

## V | Audiencias públicas

Las autorizaciones de represas y perforaciones ubicadas en el Acuífero Infrabásaltico Guaraní, requieren de la realización de una audiencia pública, previa publicación en el Diario Oficial y un diario del departamento de un resumen de la solicitud. De esta manera se pone en conocimiento de usuarios y población en general de las nuevas obras de aprovechamiento de agua. Son instancias administrativas en la cual se da publicidad al proyecto y se reciben posiciones respecto del mismo.

## VI | Otros espacios de participación en la órbita del MVOTMA

- Comisión Técnica Asesora de Medio Ambiente (COTAMA) de integración tripartita, presidida por la DINAMA
- Comisión Nacional Asesora de Áreas Protegidas, presidida por la DINAMA
- Comisiones de seguimiento
- Comisión Asesora de Ordenamiento Territorial (COAOT) de integración tripartita, presidida por la DINOT

- Otras instancias específicas de participación tripartita para la elaboración de Instrumentos de Ordenamiento Territorial, presididas por la DINOT
- Puestas de manifiesto

## VII | Otros espacios de participación fuera de la órbita del MVOTMA

- Consejo Agropecuario Nacional y Departamental, Mesas de Desarrollo Rural, en la órbita del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca
- Mesas interinstitucionales, en la órbita del Ministerio de Desarrollo Social
- Centros del Ministerio de Educación y Cultura
- Mesas sectoriales (forestales, frigoríficos, industrial, etc.)
- Congreso de Intendentes
- Redes de Alcaldes (p. ej. Red de Alcaldes de Santa Lucía)

### 8.2

## Sistemas de información

Un sistema nacional de información hídrica se fundamenta en la necesidad de facilitar la toma de decisiones de los sectores públicos y privados en cuanto a la gestión del agua, su uso y su control.

Desde el punto de vista normativo, el Código de Aguas establece que el ministerio competente, el MVOTMA en este caso, llevará un inventario actualizado de los recursos hídricos del país, en el cual se registrará su ubicación, volumen, aforo, niveles, calidad, grado de aprovechamiento y demás datos técnicos pertinentes. También en la Ley N° 18.610, Política Nacional de Aguas, se define la integración de la información relacionada con los recursos hídricos, los sistemas de agua potable y de saneamiento en un sistema nacional de información hídrica.

Con estas orientaciones fue definido, en el Presupuesto Nacional 2010-2014, el Programa 380—Gestión ambiental y ordenación del territorio, un proyecto de inversión específico con el objetivo de “generar un sistema de información de aguas integrado al Sistema de Información Ambiental que permita gestionar el recurso y apoyar en general a las políticas nacionales”. Este objetivo fue recogido a texto expreso en la reestructura aprobada para la DINAGUA (Decreto del 19 de agosto de 2013).

Por otro lado, para el quinquenio 2010-2014 el MVOTMA se propuso la ejecución del proyecto Sistema Nacional de Información Ambiental (SISNIA)<sup>84</sup>. El SISNIA fue concebido inicialmente como un sistema federado que vinculara a las direcciones nacionales del área ambiental del MVOTMA (DINAMA, DINAGUA y DINOT) entre sí, así como también con otros organismos. El objetivo principal de este proyecto era desarrollar un sistema de información ambiental de alcance nacional orientado al uso de los ciudadanos, empresas, gobierno, a la mejora de la gestión del Ministerio y a la toma de decisiones relacionadas con el agua, el ambiente y el territorio. Cada una de las unidades ejecutoras vinculadas ha continuado desarrollando sus propios sistemas de gestión de datos bajo distintas plataformas

y el proyecto SISNIA buscó asegurar la convergencia e interoperabilidad de los respectivos desarrollos en TI (infraestructuras y aplicaciones).

En relación específicamente con la gestión y control de los recursos hídricos, la información más relevante está relacionada por un lado con la evaluación básica de los recursos hídricos del país (servicio hidrológico) y por otro con la administración y control de los usos de agua (inventario y registro público de derechos de uso). La gestión de esta información se realiza mediante una plataforma informática de bases georreferenciadas denominada Sistema de Gestión de Recursos Hídricos (SGRH) en la que se procesan de manera coordinada las series estadísticas hidrológicas con la información de usos de agua solicitados y registrados. Se trata de un sistema concebido y desarrollado ya hace varios años y que está en proceso de actualización<sup>84</sup> bajo las orientaciones generales establecidas en el marco del SISNIA, de modo que se potenciarán las capacidades de compartir y analizar información proveniente de distintas fuentes y gestionada por diferentes entidades.

El sistema actual se nutre de datos geográficos, hidrográficos y de infraestructuras de uso común de todas las instituciones (programa de Infraestructura de Datos Espaciales – IDE/AGESIC), con el agregado de capas de información procesada por el propio sistema o incorporada desde las respectivas fuentes originales, aunque carece de la capacidad de acceder de una manera ágil a las sucesivas actualizaciones que se van generando en dichas fuentes.

Como base para la sistematización y análisis de los datos se ha construido un sistema de codificación de unidades geográficas con base en las cuencas y subcuencas hidrográficas. El sistema de codificación permite identificar cada unidad hidrográfica definida a la vez que establecer relaciones topológicas entre ellas (ubicación relativa aguas arriba / aguas abajo, pertenencia a un mismo sistema hidrológico, interferencias o vínculos en los balances de masa).

El sistema de codificación permite la definición de unidades hidrográficas de hasta 400 km<sup>2</sup> de extensión en su estado actual (5 niveles anidados de subdivisión) y podría continuarse a unidades menores con el agregado de nuevas subdivisiones.

Mediante esta codificación se facilita el estudio integrado de los distintos elementos del sistema hidrológico (estaciones de observaciones hidrometeorológicas y de calidad de aguas, aprovechamientos de uso, vertidos, etc.), así como las eventuales interrelaciones e interferencias en los procesos de transporte y balance de masas a lo largo de los sistemas hidrológicos. Los distintos niveles de subdivisión se han utilizado como referencia para la delimitación geográfica de unidades de gestión y estudio de los recursos hídricos. Por ejemplo, la jurisdicción de las oficinas regionales que cumplen funciones descentralizadas de administración de los recursos hídricos se basa en subcuencas del segundo nivel de codificación. En

otro sentido, las regiones hidrográficas comprendidas por los Consejos Regionales de Recursos Hídricos (creados por la Ley N° 18.610 de Política Nacional de Aguas) han sido definidas por la unión de subcuencas del primer nivel de codificación. A modo de ejemplo, en la sección de Aguas Superficiales se detallan los Niveles 1 y 2 de la mencionada codificación. Para cumplir con los objetivos referidos anteriormente, el sistema deberá seguir desarrollándose para incorporar además otras fuentes de información relacionada, como por ejemplo los sistemas de agua potable y saneamiento (Art. 9 de la Ley de Política Nacional de Aguas), el control de vertidos a cuerpos de agua, la gestión de actividades sujetas a autorizaciones ambientales y el monitoreo de la calidad del agua y la gestión del uso del suelo. Además deberá atender otros aspectos relacionados con la descentralización de la gestión y la planificación (Consejos Regionales de Recursos Hídricos y Comisiones de Cuencas y Acuíferos).

Por lo tanto, además de proveer el soporte tecnológico para la gestión de los datos disponibles, el sistema de información deberá abarcar productos y actividades relacionados con el procesamiento de datos de distintas fuentes, la generación de indicadores y análisis estadísticos.

Como todo desarrollo en el campo de las tecnologías de la información, estas actividades deben ser encaradas de manera permanente asegurando los recursos necesarios para el adecuado funcionamiento de los sistemas, incluida una estructura básica de puestos de trabajo especializados. También podrá requerir la adquisición de infraestructura (ampliaciones o actualizaciones de redes, servidores, puestos de trabajo, periféricos) y servicios de comunicaciones (transmisión de datos, acceso a internet), conforme evolucione el sistema y se adquieran nuevas tecnologías.

### 8.3

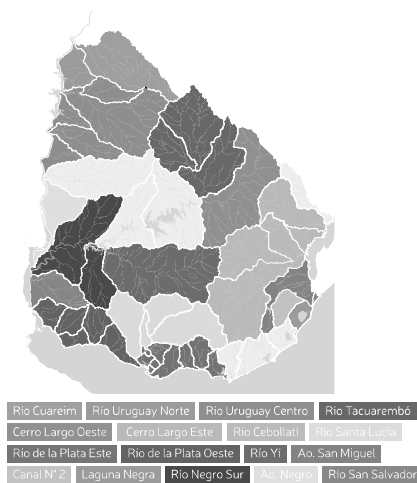
## Monitoreo de los recursos hídricos

El monitoreo de variables hidrometeorológicas, de calidad del agua y de los usos del agua es esencial para la evaluación, planificación, gestión y control de los recursos hídricos. Comprende la operación de redes de estaciones permanentes y programas específicos a cargo de distintas instituciones públicas y privadas.

El Código de Aguas establece la obligación de monitorear el recurso hídrico (“inventario y apreciación”) y especifica las frecuencias mínimas con las que se debe llevar a cabo, por parte del Estado y por parte de los usuarios<sup>85</sup>. Bajo este marco, el inventario y evaluación de los recursos hídricos debe abarcar “su ubicación, volumen, aforo, niveles, calidad, grado de aprovechamiento y demás datos técnicos pertinentes”.

En el año 2009, la Ley de Política Nacional de Aguas establece que los usuarios cuyas actividades afectan el ciclo hidrológico deberán realizar medicio-

Figura 85. Juntas Regionales de Riego | Fuente: RENARE/MGAP



83 | <http://www.mvotma.gub.uy/ambiente-territorio-y-agua/conoce/sisnia.html>

84 | Cooperación técnica BID N° 12.393 / Cooperación técnica FECASALC N° 12.866 (financiación parcial).

85 | Artículos 7 y 13 del Código de Aguas.

nes en cantidad y calidad y entregarlas a la autoridad nacional competente, de acuerdo con lo que ésta establezca, sin perjuicio de las competencias del Estado en la materia. Asimismo, dicha ley establece el carácter público de la información generada tanto por la autoridad como por los usuarios así como su integración a un Sistema Nacional de Información Hídrica que facilite la toma de decisiones de los sectores público y privado en cuanto a la gestión del recurso y su control (Ley N° 18.610, Artículos 21 y 22).

Existen algunos servicios y organismos oficiales que ejecutan programas sistemáticos de medición de las condiciones de la atmósfera o de los cuerpos de agua (INUMET, DINAGUA, SOHMA, DINAMA, OSE, INIA, UTE, CARU, CTM-SG, etc.), tanto con fines de evaluación permanente de los recursos hídricos en general (en cantidad y calidad) como con fines operativos inmediatos relacionados con sus funciones específicas (para pronóstico del tiempo o de caudales circulantes en los sistemas hidráulicos de su interés).

También hay cierto tipo de información que debe ser relevada durante períodos excepcionales (por ejemplo inundaciones o derrames contaminantes) o acotados en espacio y tiempo (ejecución de proyectos a término), cuya continuidad y sistematización ha dependido de las capacidades locales instaladas, de la capacidad de respuesta desde las instituciones responsables o de la financiación externa de proyectos por períodos restringidos. En términos generales se puede considerar que las variables principales que describen el ciclo hidrológico en su fase superficial están siendo objeto de programas sistemáticos de observación a nivel nacional en forma aceptable, aunque con una distribución espacial y frecuencia de registros que no en todos los casos cumplen con las recomendaciones técnicas. En cambio otras variables no tienen un programa sistemático de medición, ya sea porque no existen instituciones responsables para su relevamiento o porque esas variables en particular no están priorizadas dentro de los programas rutinarios, como es el caso del estudio de las aguas subterráneas. En esta categoría están también aquellos parámetros que solo han sido estudiados en el marco de proyectos sectoriales de investigación científica y tecnológica.

En particular se debe considerar que existe un importante déficit en la definición y operación de redes de monitoreo de aguas subterráneas y en relación al monitoreo de calidad de las aguas integrado al de cantidad, tanto de aguas superficiales como de las aguas subterráneas.

La instalación, operación y mantenimiento de redes de monitoreo requieren de un mínimo de capacidades permanentes (recursos humanos y materiales, infraestructura, inversión, tecnología) y ese mínimo recomendado depende del tamaño y características de la red. Las capacidades mencionadas se refieren tanto a los trabajos de campo (relevamientos, instalaciones, mantenimiento, mediciones) como a los trabajos de gabinete y laboratorio posteriores a la captura y concentración de los datos (depuración, validación, análisis, estadísticas).

En los hechos, a lo largo del tiempo cada servicio ha debido adecuar su red (en su distribución, frecuencias y/o métodos de medición) a los recursos disponibles y las prioridades nacionales fijadas en cada momento. Es así que, por ejemplo, en las últimas dos décadas el Servicio Meteorológico

lógico ha debido reducir en un número nada despreciable sus estaciones pluviométricas, el Servicio Hidrológico ha reducido tanto el número de estaciones activas como las rutinas de mantenimiento preventivo y de aforos y los monitoreos de calidad de DINAMA se han concentrado en los cuerpos de agua considerados estratégicos y en las áreas de influencia de actividades con potencial de afectar la calidad del ambiente sin alcanzar a desplegar aún una cobertura uniforme a nivel nacional.

Del mismo modo es acotada la capacidad de respuesta ante eventos extraordinarios o imprevistos que requieren atención inmediata (relevamiento de crecientes, medidas por derrames, desactivación de sensores o de sistemas de transmisión).

En todos los casos, los métodos de captura, concentración y procesamiento primario de los datos requieren una reformulación metodológica y tecnológica para mejorar la continuidad, la calidad y la consistencia de la información recolectada. Se requiere una continua inversión en actualización de equipamiento, mantenimiento, sustitución e incorporación de tecnología, además de incorporación de personal con capacitación adecuada y permanentemente actualizada.

Los servicios involucrados en estas actividades han desarrollado sus propios sistemas de almacenamiento, procesamiento y divulgación de los datos generados, o están en vías de hacerlo. También se han planteado distintas iniciativas tendientes a mejorar la coordinación e intercambio de la información generada por los distintos servicios e instituciones. Experiencias en modalidades de transmisión remota de los datos recolectados en las redes de monitoreo permanentes, facilitadas por una amplia infraestructura de comunicaciones (celular, GPRS) y una relativa facilidad de acceso a casi cualquier lugar de interés, deben ser mantenidas y reforzadas con la incorporación de más recursos humanos capacitados e inversión en infraestructura y logística para la adquisición, testeo, instalación, operación y mantenimiento de instrumental cada vez más sofisticado.

A continuación se describen las principales instituciones que realizan el monitoreo de los recursos hídricos.

### 8.3.1 Servicio meteorológico (INUMET)

El Servicio Meteorológico tiene entre sus competencias la responsabilidad de observar, concentrar, controlar la calidad, analizar, investigar, suministrar, difundir y conservar la información oficial en meteorología, según estipulado en el Decreto N° 546/977 del año 1977, y luego en la Ley N° 19.158 del 25 de octubre de 2013 que transformó la anterior DNM en el INUMET ("autoridad meteorológica de la República Oriental del Uruguay y autoridad meteorológica aeronáutica").

Si bien existen antecedentes de observaciones sistemáticas anteriores, la red nacional de estaciones meteorológicas fue conformada recién a mediados del siglo XX como resultado de una emergencia nacional en relación a la sequía de 1942/43. Desde 1950 el Servicio Meteorológico de Uruguay integra la OMM (Organización Meteorológica Mundial), organismo dependiente de las Naciones Unidas.

La red actual del INUMET incluye dos tipos de estaciones:

**Pluviométricas:** miden únicamente la precipitación ocurrida durante un día.

**Convencionales:** miden varios parámetros entre los que se incluyen precipitación, temperaturas máximas y mínimas del día, humedad de la atmósfera, velocidad y dirección del viento, horas de sol, etc.

Entre sus cometidos establecidos legalmente figura la creación y operación de un "Banco Nacional de Datos Meteorológicos y Climáticos, al que se incorporarán todos los datos meteorológicos y climáticos de calidad contrastada producidos por el INUMET y demás organismos públicos y privados".

En base a esta disposición legal y mediante convenios específicos el INUMET es depositario último de los datos meteorológicos generados por otras instituciones como UTE y CTM-SG. La ubicación geográfica de las estaciones pluviométricas y meteorológicas del INUMET y otras instituciones oficiales se puede ver en figura 86.

### 8.3.2 Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA)

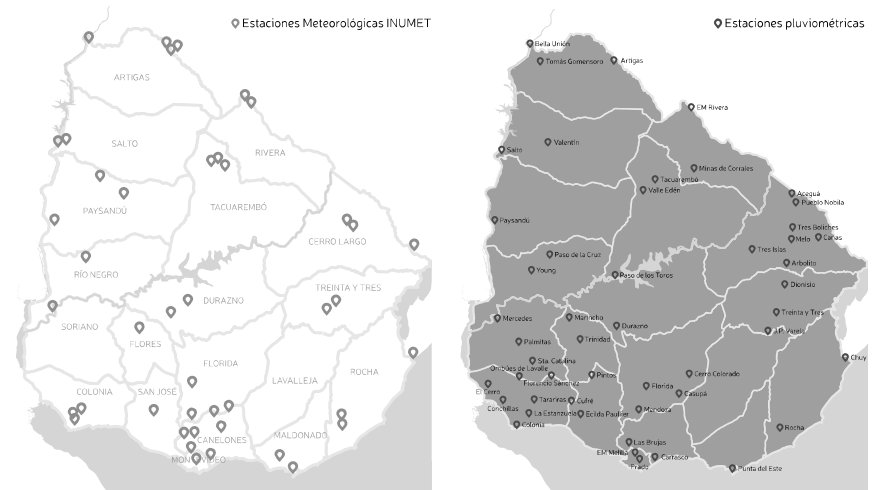
La DINAGUA es la responsable de mantener el "Inventario actualizado de los recursos hídricos". Dicho Inventario ha sido constituido mediante la creación de un banco de datos hidrométricos, a cargo del Servicio Hidrológico, y un inventario de aprovechamientos, a cargo del Área de Administración de Recursos Hídricos. El primero concentra la información

histórica generada por una red de observaciones hidrométricas (niveles y caudales de aguas superficiales) y realiza el procesamiento primario de esos datos. El segundo es mantenido y actualizado mediante la recepción, estudio y aprobación de proyectos de aprovechamiento de aguas, tanto de aguas superficiales como subterráneas, y el otorgamiento, registro y control de los derechos de uso derivados.

A diferencia del INUMET, el Servicio Hidrológico no ha sido formalmente instituido como "autoridad nacional" con competencias legalmente establecidas en su área de actuación, sino que ha funcionado de hecho desde principios del siglo XX como parte de unidades organizativas (Departamento o División) dentro de alguna repartición del Poder Ejecutivo (MVOTMA, anteriormente MTOP). Sus objetivos y funciones han variado en función de los cometidos de la unidad ejecutora a la que ha pertenecido, y en consecuencia la red nacional de observaciones hidrométricas fue evolucionando en respuesta a las necesidades de los distintos estudios y proyectos nacionales de desarrollo encomendados (navegación interior, generación hidroeléctrica, riego artificial, abastecimiento a poblaciones) y en particular está asociada a la evaluación de recursos hídricos con fines de aprovechamiento.

A partir de la década de los 70 (Proyectos PNUD/OMM URU/78/010 y URU/87/007) se procedió a reorganizar la red hidrométrica con el objeti-

Figura 86. Estaciones meteorológicas y estaciones pluviométricas | Fuente: INUMET





vo específico de generar los datos necesarios para evaluar integralmente los recursos hídricos del país y satisfacer los distintos requerimientos de información de los usuarios actuales y potenciales ("fines múltiples"). La amplia variabilidad que presentan los regímenes hidrológicos de nuestros cursos de agua hace que para tener una descripción estadística confiable sea necesario contar con series extensas y continuas. Si bien el Servicio Hidrológico tiene información que en algunos casos particulares supera un siglo de datos, la mayoría de las estaciones de la red actual comenzaron a generar registros continuos y confiables de niveles y caudales en la década de los 80. Figuras 87 y 88.

Históricamente el Servicio Hidrológico Nacional se ha limitado esencialmente a la generación y análisis de datos de hidrología superficial (niveles de agua y mediciones de caudales).

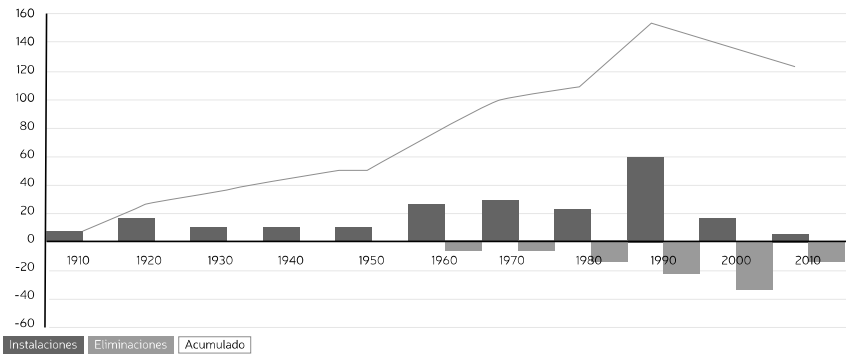
Se requiere inversión en la construcción de pozos de monitoreo, adquisición de instrumentos de medición (sondas piezométricas), de localización geográfica (GPS manual) y la conformación de un equipo técnico especializado para la programación y realización de las campañas. Con algunos ajustes técnicos, sería posible utilizar los mismos sistemas de información que están disponibles para hidrología de superficie, pero seguramente será necesario encarar algún proyecto para desarrollar aplicaciones más específicas.

El Banco de Datos cuenta en la actualidad con información de alrededor de 100 estaciones activas, con registros de datos que alcanzan en promedio unos 37 años de antigüedad, y de un número similar de estaciones que han operado en el pasado con distintas finalidades. A la fecha se tiene aproximadamente un 46 % de estaciones con medición sistemática de caudal y un 52 % de las estaciones activas de la red funcionando con instrumentos de registro digital. Figuras 89 y 90.

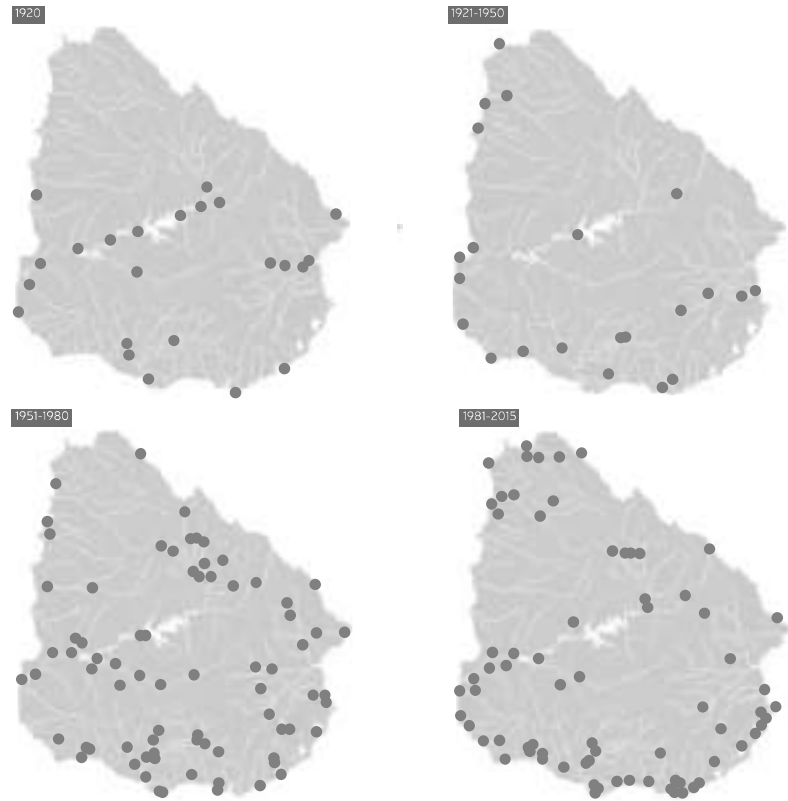
Está programada la adaptación progresiva de las estaciones con registro digital a transmisión remota vía GPRS y/o satelital.

En la cuenca del río Santa Lucía, cuatro estaciones ya están operativas transmitiendo en tiempo real datos de nivel. Por otra parte, se está en proceso de instalación de 15 estaciones telemétricas de Nivel y precipitación a ser instaladas en las cuencas transfronterizas del río Cuareim para el alerta temprana de inundaciones para las ciudades de Artigas/Quaraí y la gestión del recurso hídrico compartido y de la laguna Merín con los objetivos de alerta temprana para las ciudades de Treinta y Tres y Río Branco, para la gestión del recurso hídrico y para la navegación en la laguna. En la figura 87 se muestra la red de estaciones hidrométricas de DINACUA diferenciando las estaciones que son de registro manual, digital automática y las estaciones telemétricas actuales y proyectadas, junto con las estaciones hidrométricas de UTE y CTM.

**Figura 87.** Evolución del número de estaciones activas (todo el país)



**Figura 88.** Secuencia de instalaciones de estaciones hidrométricas (nuevas, reubicaciones o sustituciones)



Los datos primarios recolectados mediante las estaciones de esta red son los niveles del agua de los cursos observados a horas predeterminadas todos los días del año. Los valores son leídos de forma regular y periódica sobre reglas (limnímetros o escalas) y registrados en planillas o mediante aparatos automáticos (limnógrafos).

Los caudales se determinan mediante campañas de mediciones directas de las velocidades del agua (aforos) que se realizan esporádicamente en una sección transversal del curso próxima a donde se encuentra la escala. Los caudales así determinados ("instantáneos") se correlacionan con los valores de nivel simultáneos. Cuando se cubre con aforos suficientes una parte significativa del rango de variación de los niveles en la sección se define la ecuación de caudales o curva de aforo característica de cada estación con la que se construye, a partir de la serie de niveles, la serie correlativa de caudales. Una vez ingresados a la base de datos los valores de niveles procedentes de las planillas o de los instrumentos se ejecuta una serie de cálculos au-

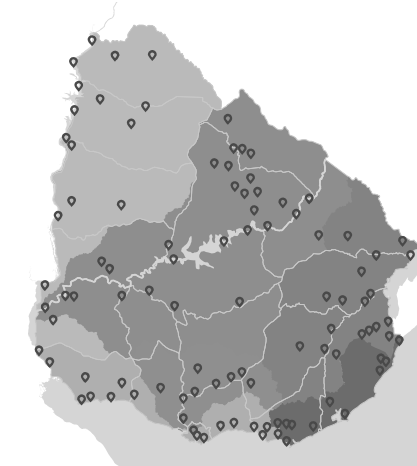
tomáticos (conversión de nivel a caudal, valores promedios y extremos diarios, mensuales y anuales).

Con respecto a la información de hidrología de superficie, el servicio cuenta con una importante red de estaciones y varias decenas de años de registros. Este volumen de información ha permitido realizar evaluaciones y estudios de carácter general y tener un grado de conocimiento aceptable acerca de los regímenes hidrológicos de una parte importante del país. Es necesario de todas maneras revisar permanentemente el diseño de la red (densidad, ubicación, métodos de captura y transmisión de datos).

Las recomendaciones de institutos internacionales especializados indican la necesidad de casi duplicar la densidad de estaciones en algunas zonas del país. Por lo tanto, la evolución prevista para las redes de estaciones de medidas hidrológicas, superficiales y subterráneas, es de un aumento drástico. Cuanto mayor es una red de estaciones mayor es la ne-

**Figura 89.** Estaciones activas de la red hidrométrica (2014)

Fuente: DINAGUA



Cuenca: Cuenca Laguna Merín Cuenca Océano Atlántico  
Cuenca Río Santa Lucía Cuenca Río de la Plata Cuenca Río Negro  
Cuenca Río Paraguay ● Estaciones activas de la Red Hidrométrica (2014)

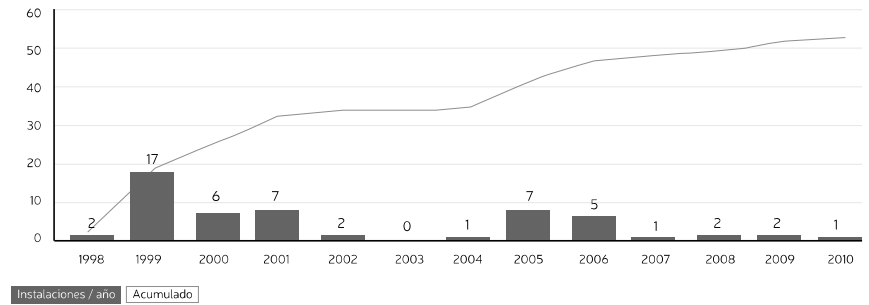
**Figura 90.** Redes de estaciones hidrométricas (2016), se incluyen

estaciones de DINAGUA, UTE y CTM | Fuente: DINAGUA, UTE y CTM



DINAGUA: ● Manual ● Automática ● Telemétrica  
● Telemétrica y nueva proyectada ● Telemétrica en estación actual  
UTE: ▲ Telemétrica CTM: ■ Telemétrica

**Figura 91.** Evolución de la automatización de la red hidrométrica



cesidad de reforzar los recursos humanos para atender adecuadamente el funcionamiento y sobre todo el mantenimiento de la red.

Todas las actividades de instalación, operación, mantenimiento y reposición son programadas y ejecutadas desde la oficina central en Montevideo, con apoyo logístico brindado por las oficinas regionales.

El depósito principal para el stock de instrumentos, materiales, herramientas, embarcaciones, motores, etc., está ubicado en un galpón construido en el predio cedido por la Dirección Nacional de Hidrografía (MTO) en Canelón Grande, desde donde inician las campañas hacia todas las regiones del país. Es recomendable la construcción de un par de depósitos complementarios distribuidos en el interior (en otros predios del MVOTMA o en predios que puedan ser cedidos por otros organismos) para reducir el traslado de materiales y equipamiento. También se recomienda montar en alguno de los locales a disposición un "banco de pruebas" o laboratorio para diagnóstico y calibración del equipamiento.

Es necesario reforzar los recursos humanos para las tareas de instalación, operación y mantenimiento de la red y las campañas de aforo e inspectivas. Por las mismas razones que para las actividades de campo, están disminuidas las capacidades de efectuar los controles de calidad de los datos, depuración y validación, análisis estadístico y regresiones, preparación de informes, anuarios y otras publicaciones. No se dispone de capacidades para modelación hidrológica, apoyo en sistemas de alerta, etc.

Con respecto a la hidrología subterránea se tiene un retraso histórico muy evidente y es necesario encarar urgentemente proyectos específicos en esta área. Se han desarrollado por parte de distintos organismos tales como la Dirección Nacional de Hidrografía (DNH), Dirección Nacional de Minería y Geología (DINAMIGE) y Obras Sanitarias del Estado (OSE) varios proyectos específicos o campañas de

monitoreo por tiempos acotados en los principales acuíferos (Raigón, Guaraní, Salto) o mediciones sistemáticas pero referidas a variables específicas a un tipo de uso o interés (OSE).

Existe evidencia suficiente para concluir que por diferentes motivos el Inventario de Aprovechamientos en su estado actual alcanza solamente a una fracción del total de obras hidráulicas existentes y en actividad. Es necesario mejorar y mantener actualizada la descripción de las principales características de dichas obras, en particular lo referido a su estado de conservación y funcionamiento efectivo, ya que la información disponible en esta base de datos respecto a los usos se refiere principalmente a las condiciones de proyecto (dimensiones y demandas proyectadas) y no al funcionamiento real (obra construida y volúmenes efectivamente aplicados cada año). Una evaluación más precisa de los usos efectivos permitiría, entre otras ventajas, hacer la restitución a régimen natural de las series de caudales medidos en las estaciones de aforo de la red y con ello afinar los cálculos en los balances hídricos.

Este inventario deberá ser complementado con la incorporación de todas las demás obras hidráulicas que se entienda de relevancia para completar y mejorar el conocimiento, estudio y análisis del comportamiento de los sistemas hidráulicos gestionados por la autoridad de aguas, en particular los vertidos o excedentes desde las distintas áreas de utilización del agua (industriales, saneamiento, drenajes).

### 8.3.3 Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA)

DINAMA ha desarrollado de forma directa los monitoreos y evaluaciones de calidad de agua siguientes:

- Programa de Calidad de Aguas y Control de la Contaminación del río Uruguay (PROCON). Programa Binacional Argentina/Uruguay (1987–2014).

**Tabla 44.** Resumen de estaciones operativas y datos registrados (dic. 2014)

Cuenca	Área km <sup>2</sup>	Niveles			Caudales			Automáticas	
		Estaciones	Extensión prom. (años)	Densidad (est./ 100.000 km <sup>2</sup> )	Estaciones	Extensión prom. (años)	Densidad (est./ 100.000 km <sup>2</sup> )		
Uruguay	45.400	19	37,3	4,2	8	31,8	1,8	10	52,6 %
Río de la Plata	12.150	19	30,2	15,6	4	22,0	3,3	6	31,6 %
Océano Atlántico	9.250	8	26,8	8,6	2	21,5	2,2	8	100 %
Laguna Merín	27.900	17	44,1	6,1	8	39,1	2,9	10	58,8 %
Río Negro	68.200	30	40,7	4,4	17	34,9	2,5	13	43,3 %
Río Santa Lucía	13.500	10	37,4	7,4	9	30,8	6,7	6	60,0 %
<b>Totales</b>	<b>176.400</b>	<b>103</b>	<b>37,3</b>	<b>5,8</b>	<b>48</b>	<b>32,7</b>	<b>2,7</b>	<b>53</b>	<b>51,5 %</b>

- Red de monitoreo costero
- Programas de vigilancia ambiental, río Uruguay
- Río Cuareim
- Río Santa Lucía
- Río Negro
- Afluentes de la laguna Merín
- Río San Salvador

También interviene en programas de monitoreo de calidad de agua en conjunto con otras organizaciones, entre ellos, Cuenca de la laguna del Sauce y río San Salvador.

#### PROCON

En 1987, CARU reconoce la necesidad de implementar un control periódico de las aguas del río Uruguay, en el ámbito de la Subcomisión de Calidad Aguas y Prevención de la Contaminación Ambiental. En este contexto, y con el asesoramiento para el diseño y ejecución del programa de instituciones oficiales binacionales (DINAMA y DNH por Uruguay), se formula el Programa de Calidad de Aguas y Control de la Contaminación del Río Uruguay (PROCON), el cual ha sido desarrollado en diferentes etapas hasta el 2004.

#### Red de monitoreo costero

Desde 1990 la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), en coordinación con algunas intendencias costeras, ha llevado adelante el Programa de Evaluación de la Calidad del Agua de las Playas. Este programa abarca la costa del Río de la Plata y del océano Atlántico desde la ciudad de Colonia del Sacramento (departamento de Colonia) hasta el balneario Barra del Chuy (departamento de Rocha). Hasta el período

2012-2013 este programa contó con la participación de las intendencias de Colonia, Canelones y Maldonado. A partir de la temporada 2013-2014 se formalizan sus actividades así como las instituciones participantes a través de un Convenio de Cooperación Técnica entre el MVOTMA y las intendencias costeras. De esta forma, a partir de diciembre de 2013, se conforma lo que se denomina Red de Monitoreo Costero, integrada formalmente por las Intendencias de Colonia, San José, Montevideo, Canelones, Maldonado y Rocha y coordinada por la DINAMA.

Esta red comienza a implementar sus actividades de monitoreo en enero de 2014. Las mismas son efectuadas por los técnicos de las respectivas instituciones involucradas y coordinadas a través de la DINAMA. Las playas son monitoreadas semanalmente durante la temporada estival y mensualmente el resto del año. Durante la temporada de verano 2014-2015 se monitorearon 53 playas.

Esta red amplía el alcance de las actividades de monitoreo desarrolladas históricamente, ya que aumenta el número de variables y además se fortalece el monitoreo de las floraciones de cianobacterias. Adicionalmente se aumenta el período de seguimiento, abarcando también los meses comprendidos fuera de la temporada estival (abril-setiembre). De esta manera, el monitoreo que se realizaba solo durante el verano ahora se efectuará también a lo largo de todo el año.

#### Programas de vigilancia ambiental, río Uruguay (km 85 y km 115)

El programa de monitoreo realizado para el río Uruguay, en el tramo comprendido entre el km 85 y el km 115, tiene los siguientes objetivos:

- Establecer una línea de base de la calidad de las aguas, el sedimento y de la

biota acuática, que permita evaluar, en el corto y mediano plazo, los cambios en el sistema frente a posibles impactos producidos por la entrada en funcionamiento de las plantas de producción de pasta de celulosa (2006-2007).

- Definir un sistema de monitoreo permanente en la zona, que permita evaluar periódicamente el comportamiento del sistema frente a los nuevos emprendimientos industriales de pasta de celulosa.

Una vez desarrollada la línea de base y luego de iniciado el funcionamiento de la empresa se continúa con los monitoreos que insumen un total de 136 variables (en 16 estaciones) para las matrices de agua y sedimento monitoreadas de forma bimensual.

El trabajo tiene un carácter interinstitucional, en donde la DINAMA es la institución coordinadora de los muestreos fisicoquímicos y biológicos (bentos y peces) realizados por la DINARA.

#### Río Cuareim

Desde el año 2006 la DINAMA lleva a cabo un programa de monitoreo del río Cuareim de frecuencia bimestral. El programa cuenta desde 2006 con 6 estaciones de monitoreo en el cuerpo principal del río y a partir de marzo de 2014 se agregan dos puntos nuevos en los arroyos Tres Cruces y Ycutujá. Se realizan 19 variables fisicoquímicas y se agregan los plaguicidas incorporados a fines de 2013.

El programa se encuentra en vías de realizarse en forma binacional con Brasil. Los sitios de extracción de muestras se determinaron con el objetivo de evaluar la calidad del agua aportada por los principales afluentes que llegan al cauce principal y los aportes desde su cuenca, así como el impacto antrópico sobre la calidad del agua. Para esto, se colocaron, entre otros, estaciones de muestreo aguas arriba y abajo de las ciudades de Artigas/Quaraí.

#### Río Santa Lucía

Se realiza por parte de DINAMA un control sistemático de la calidad físico-química de las aguas continentales desde 2004. En una primera fase, desarrollada entre 2004 y 2011, se llevaron a cabo dos grandes programas de evaluación integral de la cuenca del río Santa Lucía. En el primero de ellos (2004-2007) se realizó el diagnóstico de las condiciones logísticas, administrativas y técnicas para el desarrollo de un programa de monitoreo, así como se realizó una primera evaluación de la calidad del agua mediante el estudio de los principales ríos. En base a los resultados alcanzados, surgió el segundo programa (2008-2011) que mostró importantes resultados referidos a los aportes puntuales y difusos de contaminantes. Actualmente la red de monitoreo incluye un total de 27 puntos, teniendo en cuenta tanto aspectos técnicos -puntos impactados por la presencia de actividades potencialmente contaminantes o puntos considerados sin afectación antrópica-, como aspectos socioambientales -puntos de interés en función de los usos que pudiera tener ese curso de agua-. La frecuencia de monitoreo es bimestral.

Las estaciones de la red de monitoreo se encuentran estructuradas en tres niveles diferentes:

- Estaciones de Nivel 1. Ubicadas a lo largo de los cuatro cauces principales (Santa Lucía, Santa Lucía Chico, Canelones y San José). Corresponden a este nivel un total de 18 puntos, seis de ellos en el río Santa Lucía y cuatro en cada uno de los otros tres sistemas fluviales.

- Estaciones de Nivel 2. Ubicadas dentro o a la salida de subcuencas que reciben altas cargas contaminantes. Son un total de 2 estaciones, una de ellas en la cuenca de Santa Lucía y la otra en la cuenca de San José.

- Estaciones de Nivel 3. Ubicadas en los embalses de Canelón Grande (tres estaciones de muestreo) y de Paso Severino (cuatro estaciones de muestreo).

Los principales parámetros medidos *in situ* son: pH, oxígeno disuelto, conductividad y temperatura. En laboratorio se analizan los parámetros: color, turbidez, amonio, nitritos, nitratos, grasas, DBO<sub>5</sub>, fósforo total, cromo VI, clorofila, feofitina y coliformes termotolerantes.

#### Río Negro

El monitoreo de esta cuenca se realiza con una frecuencia trimestral. Las campañas de muestreo se iniciaron el 26 de mayo de 2009, con una frecuencia trimestral. Cada campaña tiene una duración de 10 días hábiles. En la logística de las campañas colaboran las intendencias de Cerro Largo y la Junta Local de Paso de los Toros (Intendencia de Tacuarembó). Por otra parte, también UTE colabora con el desarrollo de este programa, proporcionando alojamientos en las poblaciones de las represas.

Las estaciones de muestreo se distribuyen en el cuerpo principal del río Negro, en función de las distintas presiones ambientales del recorrido del cauce en el territorio. Incluye los tres embalses y sus tramos aguas arriba y abajo de las represas, las principales ciudades sobre el cauce principal y la llegada de los principales afluentes (río Tacuarembó y río Yí).

#### Afluentes de la laguna Merín

El monitoreo de calidad de agua de la laguna Merín se realiza con una frecuencia trimestral mínima agregada a campañas dependientes de la zafra del cultivo de arroz. Las campañas de muestreo se iniciaron en octubre de 2014.

Como consecuencia de la extensión del área de estudio, la cantidad de estaciones de monitoreo y la compleja logística implicada en el traslado de las muestras, cada campaña tiene una duración de 5 días hábiles. En el programa se monitorearon 16 estaciones en los afluentes a la laguna Merín y no en el cuerpo de la laguna. Los cursos monitoreados son: río San Luis, río San Miguel, río Cebollati, río Olimar, río Tacuarí y río Yaguarón. Se analizan 19 variables físico-químicas y 3 plaguicidas de amplio uso en la región.

Los análisis químicos de agua y sedimentos son realizados o coordinados a través del Dpto. de Laboratorio Ambiental de DINAMA. La distribución de las estaciones de muestreo se diseñó en función del recorrido de los cauces de los principales tributarios en el territorio nacional. Las estaciones se ubicaron teniendo en cuenta las características

de cada curso, incluyendo un punto próximo a la desembocadura en la laguna, un punto en el curso medio, y un punto en el curso alto, así mismo se trata de captar en la ubicación de las estaciones las ciudades y actividades predominantes en la cuenca de cada curso.

#### Río San Salvador

El monitoreo tiene una frecuencia bimestral y se basa en el muestreo en siete estaciones distribuidas a lo largo del cauce principal del río (la distancia extrema entre estaciones es de 85 Km.) Se analizan 24 variables fisicoquímicas y 7 componentes de plaguicidas. La ejecución de los muestreos se desarrolla en forma conjunta entre OSE y DINAMA, aportando cada institución la infraestructura necesaria (personal, equipamientos) para asegurar la eficiencia de las campañas. Los análisis son aportados por los laboratorios de OSE, DINAMA y MGAP; este último aporta las variables fitosanitarias.

#### Laguna del Sauce

El monitoreo de la calidad de agua de la laguna del Sauce se inicia en agosto de 2013, a consecuencia del impulso de la Comisión de Cuenca de dicha laguna. En el monitoreo participan la UdelAR (Centro Universitario Regional Este – Maldonado), OSE y DINAMA. Los dos primeros organismos en la ejecución y DINAMA en la coordinación de la información. Este seguimiento se ha realizado desde sus inicios en una frecuencia mensual, teniendo actualmente una frecuencia semanal en el período estival como medida de alerta temprana para la potabilización por OSE para el sistema Maldonado- Punta del Este. Cuenta con 16 estaciones, 6 en el cuerpo de la laguna y 10 en los afluentes a la misma. Se monitorean 7 variables fisicoquímicas fundamentales. El programa cuenta actualmente con 2 sondas de monitoreo continuo, para medición de flocianina y clorofila, una de ubicación fija en la toma de la planta potabilizadora de OSE y otra sobre el bote de monitoreo en el cuerpo de la laguna.

#### Efluentes Residuales (vertidos)

DINAMA es responsable por la habilitación (autorización de desagüe) y el control de los vertidos a los cuerpos de agua. El conocimiento de la ubicación, calidad, cuantía y estacionalidad de dichos vertidos constituye un componente básico para completar la descripción del funcionamiento de los sistemas hidrológicos alterados por actividades humanas. Los parámetros de vertimiento son regulados por el Decreto N° 253/79 y modificativos y distingue entre tres distintos tipos de disposición final: a cuerpo de agua, al sistema de saneamiento y por infiltración al terreno.

#### 8.3.4 Obras Sanitarias del Estado (OSE)

Como servicio responsable de los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento, OSE realiza sistemáticamente mediciones de la calidad del agua bruta en las fuentes para sus servicios (superficial y sub-

terránea) y de los vertidos de los sistemas de saneamiento.

OSE cuenta además con tres tipos de laboratorio: laboratorios de usina (próximos a la toma, con medición de frecuencia al menos diaria de parámetros básicos), laboratorios regionales y el laboratorio Central. Este último es el que tiene especificidad técnica para una amplia gama de análisis como metales, orgánicos, microbiológicos hidrobiológicos, etc. Los laboratorios de Aguas Corrientes y de Laguna del Sauce también poseen infraestructura para una amplia gama de variables.

Además en la cuenca del río Santa Lucía se realizan lecturas de nivel con transmisión continua en algunos puntos, con el fin de tener información para gestionar los caudales de la cuenca con objetivos de cantidad y calidad.

#### 8.3.5 Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE)

UTE realiza monitoreo de cantidad y calidad en algunos cursos y embalses de la cuenca del río Negro. La finalidad principal es la de alimentar modelos de generación hidráulica en la cuenca y predicción de aportes desde las partes altas de la cuenca del Río Negro para gestionar la operación conjunta de los embalses y otras fuentes de generación de energía y para definir los programas de alerta y evacuaciones en las ciudades aguas abajo, en apoyo al SINA.

Mediante acuerdo con el INUMET, UTE utiliza la red de pluviómetros de esta última para realizar estudios de planificación. Además, cuenta con una pequeña red de estaciones meteorológicas propias distribuidas por la cuenca de aporte a los embalses.

Además de las redes convencionales antes descritas, UTE ha incorporado y se encuentra funcionando desde fines del año 2009 una Red Hidrológica Telemétrica (RHT). El sistema de comunicaciones, vía satélite o celular, le permite gestionar la información recibida y operar/configurar las estaciones de medida en forma remota.

Aspectos vinculados a la calidad de agua han estado enfocados principalmente a la eutrofización de los embalses, floraciones algales, controles de toxicidad de algas y de especies invasoras (*Limnoperna fortunei*), etc. Los monitoreos se han implementado por convenio con terceros, como ser Facultad de Ingeniería y Facultad de Ciencias. Los mismos han sido implementados de forma irregular (1988-1990, 1994, 2002, 2004) y con diferentes objetivos.

#### 8.3.6 Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (CTM-SG)

Para optimizar la operación de la central hidroeléctrica de Salto Grande, la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande cuenta con la información suministrada por la red de estaciones de la DNM, con la que tiene acuerdo de intercambio de información, además de una red de estaciones meteorológicas propias tanto convencionales como automáticas. Asimismo cuenta con una red de estaciones hidrométricas que le suministra información sobre caudales y niveles en los cauces de los ríos principales. La red propia

se instaló con el objetivo de optimizar la explotación diaria de la infraestructura mediante la utilización de modelos de predicción en tiempo real.

#### 8.3.7 Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)

El Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) es un organismo público autónomo descentralizado en cuanto a su naturaleza jurídico-administrativa, vinculado al Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, con tres objetivos fundamentales:

**A** | Formular y ejecutar los programas de investigación agropecuaria

**B** | Participar en el desarrollo de su acervo científico y tecnológico nacional en el área agropecuaria

**C** | Articular una efectiva transferencia de la tecnología

Para el desarrollo de sus funciones cuenta con cinco estaciones experimentales distribuidas a lo largo del país.

Cada estación experimental cuenta en sus instalaciones con una estación meteorológica adecuadamente equipada, donde se miden las siguientes variables: temperatura del aire, humedad relativa del aire, temperatura mínima del césped, precipitación, evaporación Piche y Tanque A, recorrido diario del viento y horas de sol diarias.

Además realiza el cálculo de otros parámetros de interés en hidrología, entre los que cabe citar la evapotranspiración potencial por el método de Penman.

#### 8.3.8 Intendencia de Montevideo (IM)

La red de monitoreo explotada por la intendencia de Montevideo (IM) responde a lo expresado en su agenda ambiental, la cual, en relación a los recursos hídricos, se plantea como objetivo "(...) generar planes coordinados de gestión para los cursos de agua de Montevideo y el Área Metropolitana, con el fin de mejorar la calidad ambiental de las principales cuencas".

La citada agenda ambiental de la intendencia de Montevideo se plantea líneas estratégicas para cada una de las siguientes cuencas:

- Arroyo Miguelete
- Arroyo Pantanoso
- Arroyo Carrasco
- Río Santa Lucía
- Río de la Plata, incluyendo la bahía de Montevideo

Las variables que se analizan están en función de la normativa vigente (Decreto N° 253/79 y modificaciones de los Decretos N° 232/88, 698/89 y 195/91) utilizándose el Índice Simplificado de Calidad de Agua (ISCA) como integrador ponderado de varios parámetros.

8.4

## Modelación

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.

A partir de la simulación del modelo de explotación de recursos hídricos, utilizando el software conveniente, se puede analizar la garantía del suministro, 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 experiencia de modelación con la que se cuenta y que aporta para la gestión de los recursos hídricos en lo referente a riego y consumo se basa fundamentalmente en los modelos mensuales de balance hídrico (Témez). El modelo es utilizado para diseño de volumen de obra de embalses y estudio de escenarios de usos y variabilidad y cambio climático (INYPASA).

DINAGUA cuenta en la actualidad con:

- Modelos hidrológicos: para diseño de represas y tajamares (todo el país, paso mensual)
- Modelos MGB (modelo de grandes cuencas IPH-UFRGS) en la cuenca transfronteriza del río Cuareim/Quaraí de paso diario
- Modelo MGB de paso diario en la Cuenca del río Arapey Grande sin inclusión de los usos
- En la zona termal del Sistema Acuífero Guaraní, modelo matemático generado por el proyecto del SAG para el Piloto Salto-Concordia.
- Sistema de alerta temprana de inundaciones en Durazno

Se encuentran en elaboración:

- Modelos MGB-SAD (modelo de grandes bacías – componente toma de decisión IPH-UFRGS) en la cuenca transfronteriza del río Cuareim/Quaraí de paso semanal que incorporará las aguas subterráneas y los pronósticos meteorológicos
- Modelo hidrológico MGB de paso diario de la cuenca transfronteriza de la laguna Merín
- Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones para Artigas y Treinta y Tres (paso horario)
- Modelo hidrosedimentológico del río Cuareim/Quaraí
- Modelo de transporte de sedimentos paso mensual (SWAT) para la cuenca del río Cuareim
- Modelo hidrológico Cuenca del río Santa Lucía para eventos críticos de contaminación y déficit de agua (paso diario)
- Modelo de gestión para la cuenca del Santa Lucía
- Modelo matemático del acuífero Raigón
- En la zona aflorante del Sistema Acuífero Guaraní en Rivera, si se actualizó el modelo generado en el proyecto del SAG para el Piloto Rive-

ra-Santana, es necesario contar con más información para que pueda ser utilizado para la gestión.

## 8.5 Administración de los recursos hídricos

### 8.5.1 Solicitud de aprovechamiento de aguas

Para utilizar las aguas superficiales o subterráneas se debe tramitar, ante la Dirección Nacional de Aguas, una solicitud de derecho de aprovechamiento de aguas, los cuales se otorgan mediante permisos y concesiones. La Dirección Nacional de Aguas cuenta con 10 oficinas regionales de atención al público y 3 coordinadores regionales a través de las cuales se tramitan las solicitudes de derecho de aprovechamiento de aguas. Ver figura 92. En la página web del MVOTMA están disponibles los instructivos y formularios en los cuales, dependiendo del tipo de aprovechamiento de agua y el uso, se describen los requisitos necesarios para realizar la solicitud. Una vez presentadas las solicitudes, éstas son analizadas por técnicos que estudian la ubicación de la obra, la disponibilidad de agua en la cuenca o acuíferos, que no produzca afectaciones a otros derechos de uso de agua otorgados, las necesidades de agua solicitadas de acuerdo al uso declarado y la correcta vinculación jurídica con los predios afectados. En los cuadros siguientes se muestra la evolución histórica de las solicitudes y trámites referidos al uso del agua, por año, tipo de obra y por cuenca hidrográfica. Se puede apreciar un incremento en el año 2001 y posteriormente una baja importante que se incrementa gradualmente hasta el año 2014. Figuras 93 y 94.

### 8.5.2 Criterios de asignación del agua

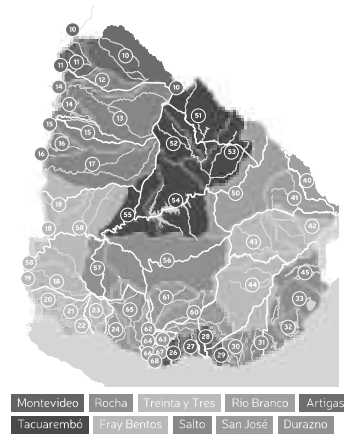
El sistema de asignación del agua en Uruguay está constituido por un conjunto de actividades y procesos que permite al Estado, a través de la Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA), establecer en forma normalizada quienes pueden usar el agua del dominio público, imponiendo requisitos, formalidades, condiciones y controles para ello. Los aspectos de la evaluación técnica de las solicitudes varían según el tipo de obra hidráulica y la fuente a utilizar (río, arroyo, cañada, acuíferos, lagos y lagunas). Amparada en la normativa nacional vigente le corresponde al ministerio competente fijar y ajustar la dotación de aguas considerando el régimen hidrológico, la capacidad de retención de los embalses reguladores, el volumen disponible de agua y los requerimientos de cada aprovechamiento. Al fijar o reajustar la capacidad de retención de dichos embalses, procurará establecer la máxima utilización compatible con los recursos hidrológicos de la cuenca. Los permisos y concesiones de uso se otorgarán para un lugar fijo de extracción e incluirán la autorización para ocupar los terrenos del dominio público necesarios para el uso en cuestión.

Elo implica:

- Las solicitudes de derechos de aprovechamiento deben ser justificadas en relación al tipo y volumen de producción proyectado y a dotaciones técnicamente validadas. No se admiten solicitudes de uso de agua para fines indefinidos o potenciales que no puedan ser cuantificados.
- Los derechos de uso a otorgar estarán vinculados necesariamente a una ubicación geográfica determinada.

Estas consideraciones definen los requerimientos concretos de cada aprovechamiento en términos de los volúmenes máximos demandados anualmente así como su estacionalidad, de manera de poder contrastar el ciclo de demanda proyectado con el régimen hidrológico de una fuente de agua concreta. La estimación de los volúmenes y caudales disponibles para su aprovechamiento en sistemas hidrológicos implica una valoración estadística de la seguridad de suministro o del riesgo de falla admisible. Algunos usos admiten cierto grado de flexibilidad en la aplicación de las dotaciones requeridas (pueden soportar períodos de algunos días con falta de agua o esperar los períodos de mayor abundancia sin pérdida de producción ni de calidad en el producto) y otros tienen exigencias más estrictas (la falta no puede superar en ningún caso determinados límites

Figura 92. Oficinas regionales de DINAGUA | Fuente: DINAGUA



Montevideo | Rocha | Treinta y Tres | Río Branco | Artigas  
Tacuarembó | Fray Bentos | Salto | San José | Durazno

Figura 93. Solicitudes de aprovechamientos de aguas por tipo de obra | Fuente: DINAGUA

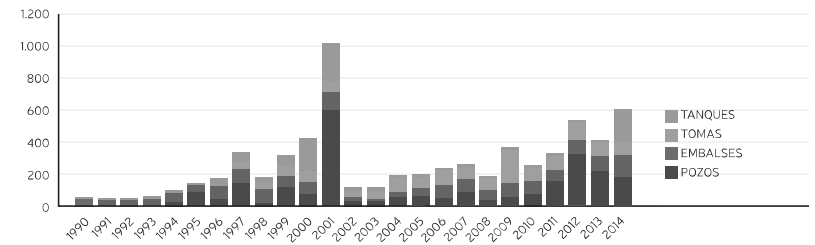
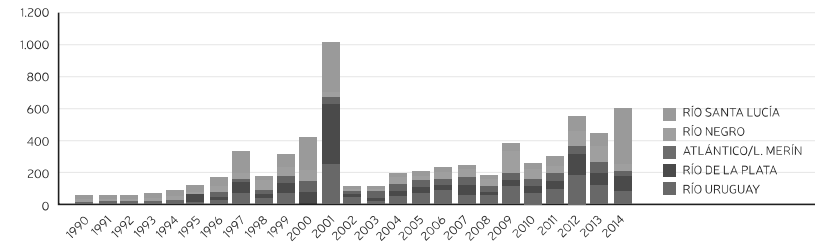


Figura 94. Solicitudes de aprovechamientos de aguas por cuenca | Fuente: DINAGUA



de tiempo o de déficit). En previsión de ello, en algunos casos, el aprovechamiento deberá contar con alguna capacidad de reserva intermedia o regulación que permita acumular en períodos de excedentes el volumen de agua que falte durante los períodos de escasez. El riesgo de falla está asociado a la capacidad de regulación de las obras de aprovechamiento. Por esa razón se han establecido criterios diferentes para la asignación de los volúmenes circulantes según sea para aprovechamientos por tomas directas, con depósitos de almacenamiento o regulación o de aguas subterráneas. En el caso de solicitudes con fines de riego se requiere la intervención de la Junta Regional Asesora de Riego correspondiente y la aprobación del Plan de Uso de Suelos y Aguas por parte del MGAP.

#### Criterios de asignación de aprovechamiento para extracción directa

• Para los aprovechamientos por extracción directa, sin ningún grado de regulación, se ha adoptado una limitación en base a los mínimos caudales en verano de cierta frecuencia diaria (estiajes "normales"), determinados regionalmente (caudal específico, l/s/km<sup>2</sup>) mediante estadísticas de las estaciones hidrométri-

cas básicas. Esta limitación procura acotar el riesgo de falla y, en caso necesario, induce a dimensionar las obras complementarias requeridas para compensar los períodos de déficit (mediante reservas o fuentes alternativas).

- El estudio técnico se basa en las aportaciones específicas estacionales esperadas en la cuenca en la que se solicita la concesión para uso del agua. Para el cálculo se parte de los caudales medios diarios registrados en la estación de aforo más representativa de la cuenca, bien por estar en el mismo cauce, por pertenecer a la misma cuenca, o a una cuenca hidrológicamente semejante. A partir de la serie de caudales medios diarios medidos se construye la curva de frecuencia de caudales específicos medios estacionales. Esta curva tiene en ordenadas el valor del caudal específico (l/s/km<sup>2</sup>) y en abscisas la frecuencia de ocurrencia (%). Se utilizan curvas estacionales para los períodos: abril-julio, agosto-noviembre y diciembre-marzo. Estas curvas se actualizan periódicamente.
- A título de ejemplo se incluyen las curvas de frecuencia de caudales específicos promedios ponderados por superficie para el río Cuareim en Artigas, así como las curvas para distintas regiones. Ver figuras 95 y 96.

Se debe verificar:

- En el curso de agua a utilizar, el caudal medio a extraer no debe superar el caudal de referencia calculado en la sección de la toma restados todos los caudales previamente otorgados aguas arriba.
- Cada uno de los aprovechamientos registrados aguas abajo sobre el cauce principal no debe verse afectado por la reducción del caudal de referencia por efecto del nuevo aprovechamiento.

Cumplidos los criterios anteriores, en cada unidad geográfica (subcuenca) la sumatoria de los caudales medios autorizados en el cauce principal y sus afluentes no debería superar el valor del caudal de referencia calculado en el punto de cierre de la cuenca.

La adopción de valores de referencia deliberadamente bajos ha sido utilizada como incentivo a la construcción de reservas seguras en desmedro de tomas directas. En cualquier caso, el solicitante podrá presentar estudios específicos del lugar que justifiquen la adopción de valores distintos a los de referencia.

Las primeras estimaciones para los valores de referencia fueron realizadas utilizando las series estadísticas disponibles de caudales de verano para distintas duraciones y períodos de retorno y considerando los requerimientos de los principales usos del agua.

Según informe del Ing. Luis Medina, del año 1987, por ejemplo, para la cuenca del río Santa Lucía se determinó para los caudales mínimos diarios específicos los siguientes valores:

Período de retorno (años)	1	2	5	10
Caudal específico mínimo (l/s/km <sup>2</sup> )	0,39	0,35	0,24	0,13

Con relación a los caudales mensuales, en el mismo informe se determinó un valor de 0,63 l/s/km<sup>2</sup> para la frecuencia 90 %.

Un estudio similar realizado con la serie disponible hasta la actualidad arroja los siguientes resultados (Estación N° 59.1 Paso Pache):

q (N,T)	T				
	1,25	2	5	10	
N	1	0,694	0,340	0,159	0,107
	7	0,795	0,385	0,188	0,132
	15	0,993	0,473	0,233	0,166
	30	1,012	0,550	0,294	0,214
	60	1,911	1,002	0,505	0,352

Promedio de mínimos	Mínimo en el período	Años con datos
0,467	0,049	27
0,547	0,095	27
0,692	0,109	27
0,698	0,155	25
1,307	0,181	25

En cada región del país se han adoptado caudales de referencia específicos dependiendo de las características hidrológicas y de los tipos de uso predominante, ajustados a la experiencia observada localmente (Juntas Regionales de Riego).

Los caudales específicos para otorgar toma directa de agua, han sido adoptados hace muchos años. Surgen a partir de información del Servicio Hidrológico Nacional. Está asociado al riesgo estadístico. Los valores adoptados son de uso general a nivel del país. Actualmente se generan dudas sobre esos criterios y valores adoptados. Recomendable sería realizar un estudio que justifique mantener el actual sistema de asignación del agua o introducir cambios para su mejora.

#### Criterios de asignación de aprovechamiento de agua subterránea

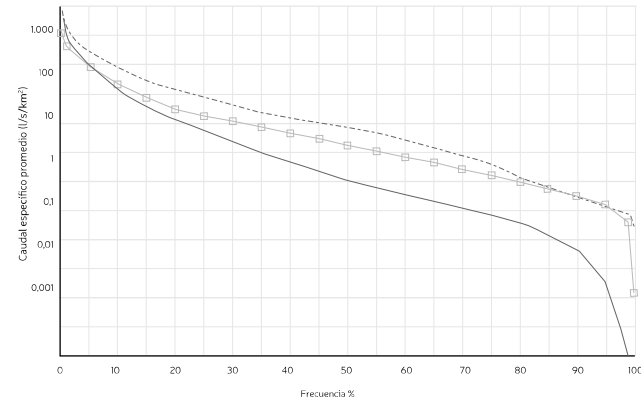
La utilización de aguas subterráneas mediante pozos perforados está regulada, además, por reglamentación específica (Norma Técnica de Construcción de Pozos). En el caso de pozos nuevos se debe solicitar primero un permiso de estudio con la información del anteproyecto de la obra que permita valorar su viabilidad y eventuales interferencias con otros derechos preexistentes. Luego de realizado el pozo y obtenida la información hidrogeológica de las napas interceptadas, en caso de verificarse la aptitud de la obra para los fines proyectados, se debe solicitar el derecho de uso correspondiente. En el caso de pozos ya construidos, la solicitud comenzará con la segunda parte del trámite.

Las autorizaciones de perforaciones ubicadas en el Acuífero Infrabasáltico Guaraní requieren de la realización de una audiencia pública.

#### Criterios de asignación de aprovechamiento para embalses y tajamares

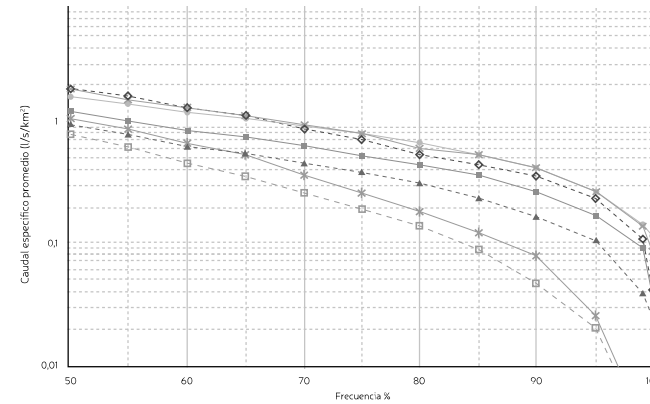
Las obras de almacenamiento con regulación (tajamares, represas) son evaluadas en relación con los escurrimientos medios anuales además de los volúmenes de uso previstos. El diseño técnico de las obras debe asegurar el funcionamiento buscado del sistema regulado considerando los riesgos de falla admisibles por el proyecto y los criterios de garantía aplicables. A las obras de almacenamiento con regulación se les impone una servidumbre aguas abajo para los períodos de estiaje equivalente al caudal de referencia utilizado para las tomas directas, de manera que en el balance regional pueda considerarse que dichas obras no generan limitaciones para la distribución de caudales por tomas directas aguas abajo.

Figura 95. Caudal específico para río Cuareim, Artigas



ABR/JUL | AGO/NOV | DIC/MAR

Figura 96. Caudal específico para cada región



NORESTE | CENTRO NORTE | LITORAL | ESTE | CENTRO ESTE | CENTRO SUR | SUROESTE

El relieve del país ha llevado a la construcción de represas en las zonas altas de las cuencas reteniendo en su mayoría aguas de cañadas y en otros casos corrientes de aguas categorizadas como arroyos.

Si bien existen metodologías de diseño de los embalses, que se han publicado en el marco de ejecución de proyectos por parte de la autoridad de aguas, éstos no son de aplicación obligatoria, sino recomendaciones, comúnmente utilizadas por los solicitantes. La solicitud debe ser presentada con la firma de un ingeniero civil que será el responsable del proyecto

Desde hace algunos años se han realizado estudios y trabajos académicos relacionados al tema. Son de referencia para quienes se apoyen en esas metodologías, por ejemplo la planteada por el Ing. Jorge Rodríguez Guillén, publicada en la revista Construir (UdelaR) N°2, de setiembre de 1989, titulada "Metodología para el estudio hidrológico de proyectos de represas de mediano y pequeño tamaño de cuenca".

Otra referencia más cercana en el tiempo, en el marco de un convenio MTOP-DNH con Facultad de Ingeniería-IMFA-UdelaR, es el titulado "Directivas de diseño hidrológico-hidráulico de pequeñas represas" (febrero de 2003).

Al igual que la información sobre las tomas directas referidas precedentemente, se encuentran publicados en el sitio web del MVOTMA instructivos o guías de trámite en los cuales se establecen las condiciones básicas y principales que debe contener el proyecto de represa.

Para presentar un nuevo proyecto de represa, el técnico proyectista considera de antemano información sobre los aprovechamientos de agua existentes en la cuenca y realiza un estudio previo de viabilidad del pro-

yecto, del punto de vista de balance hídrico, disponibilidad de agua y en función del uso que se le dará a la misma, establece la demanda, para luego efectivizar la solicitud.

Presentada la solicitud se ubica geográficamente el nuevo proyecto y se identifican los aprovechamientos de aguas en proceso de trámite o registrados en la cuenca. Se evalúa la cantidad de agua que se encuentra comprometida en la cuenca y la disponibilidad remanente.

Se realizan estudios de posibles interferencias en la captación del agua. Se pone énfasis en considerar la eventual afectación de bienes públicos o privados, predios linderos, líneas de transmisión eléctrica, caminos, etc.

En la evaluación y verificación técnica del proyecto, se consideran años con valores de precipitación media para la zona. Si la cuenca genera un volumen de agua superior al volumen embalsado, se otorga un derecho de uso por un volumen aproximadamente igual a este volumen.

En caso de que en un año de precipitación media para la zona, se aporte un volumen de agua inferior al volumen embalsable, se usa el criterio de otorgar un derecho de uso por un volumen aproximadamente igual al 95 % del volumen aportado por la cuenca. El remanente se destina a satisfacer pequeños aprovechamientos de agua situados aguas arriba de esta obra, por ejemplo abrevaderos de ganado y uso doméstico.

Se presentan casos en los cuales la capacidad de retención del embalse es superior a lo que aporta la cuenca. Se acepta esa situación, en que se le permite guardar agua por periodos excedentarios o lluvias por encima de los promedios. No obstante no se reconocen derechos de uso sobre

esas aguas excedentarias. Este punto y criterio de evaluación se debería analizar y/o reformular a efectos de incorporar en una norma y contribuir a la claridad del sistema de diseño y evaluación de represas.

Otra situación se genera, cuando se presentan proyectos de represas cuya retención está por debajo del aporte de la cuenca y llenan la misma a través de trasvase de una cuenca vecina, mediante canales desviadores. Se adoptó hace varios años el criterio técnico-legal, de no reconocer derechos de uso sobre esas aguas desviadas. No obstante no se impide que se ejecuten, hasta tanto se presenten proyectos en la cuenca donde se deriva el agua o sean necesarias para cubrir necesidades de otros ya en funcionamiento.

Asimismo a las represas se le impone una servidumbre aguas abajo aproximadamente igual al caudal de verano (caudal de estiaje), para satisfacer necesidades básicas de predios inferiores, y preservar el régimen hidrológico. Es un caudal específico de servidumbre de aguas abajo que oscila en los 0,4 l/s/km<sup>2</sup>. El ingeniero proyectista debe indicar el procedimiento para evacuar dicho caudal, el que deberá contar con informe favorable y aprobación de los servicios técnicos. Dicho caudal difiere de las características usuales de un caudal ecológico y no se le debería considerar o confundir como tal.

En la tramitación de un proyecto de represa se realiza una instancia administrativa de audiencia pública, en la que se da publicidad a la obra mediante publicaciones en diarios departamentales y en el diario oficial. Se cita en forma expresa a posibles afectados por la obra. En la misma pueden presentarse solicitudes concurrentes u oponerse a la construcción de la obra. En todos los casos los interesados presentan a su costo las pruebas relativas a sus posiciones.

Se analizan desde el punto de vista técnico y jurídico, y se dicta resolución sobre las oposiciones haciendo lugar o no a las mismas.

La aprobación de la obra culmina con un acto administrativo por el cual se otorga un derecho de uso de aguas por el volumen de agua que es objeto de inscripción y oponible a la administración o a terceros, desde el momento que se inscribe en el Registro Público de Aguas.

Se aprueban a su vez los planos y memorias técnicas del proyecto, estableciendo en la resolución algunas de las variables principales de la represa, ancho de coronamiento, altura, pendientes de taludes, longitud y ancho de vertedero, padrones, coordenadas geográficas, entre otros.

Para el caso de represas, se ha adoptado el criterio e interpretación, en base a lo dispuesto en el Art. 165 del Código de Aguas, de gestionar derechos de aguas bajo la forma de concesión de uso. Se diferencian de la toma directa, en las cuales se les tramitan permisos de uso. La justificación o fundamento básico es que mientras en las primeras se realiza una inversión para generar una fuente de agua, reservando agua a lo largo del año en las segundas se aprovecha exclusivamente las condiciones naturales de la corriente de agua. Sin embargo hay dificultades en la aplicación o definición de dar concesión o permiso para pequeños embalses, como los tajamares, situación que debería reglamentarse como dispone el Artículo 165 citado del Código de Aguas. Los aspectos que están relacionados a las exigencias de

presentación de documentación y etapas de trámite se simplifican o se modifican en uno u otro caso.

Concretado el proyecto y puesto en funcionamiento, el titular debe presentar declaración jurada anual sobre el uso efectivo del agua.

Hasta el presente el grado de cumplimiento de esta exigencia legal es reducido y no se cuenta con mecanismos de fiscalización y control de las mismas. Tampoco de un sistema de procesamiento informático de las mismas, que simplifique y estimule la presentación, el posterior análisis y permita generar estadísticas reales sobre el uso de agua en el país.

Las autorizaciones de represas requieren de la realización de una audiencia pública, son instancias administrativas en la cual se da publicidad al proyecto y se reciben posiciones respecto del mismo.

*En los procesos de evaluación de represas, tanto en sus aspectos de determinación de agua disponible y de cuantificación de valores de inscripción en el Registro Público de Aguas, también resultaría conveniente una revisión, tanto en las metodologías y criterios que se han adoptado, como en los procesos de control y seguimiento de obras, cumplimiento de presentación de declaraciones juradas y la generación de datos reales sobre el uso del agua en el país.*

#### Control y seguimiento de obras

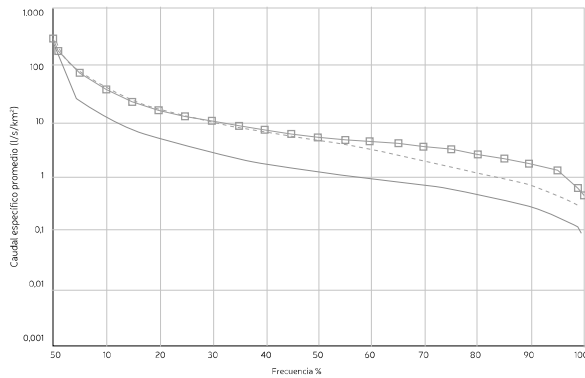
El sistema de asignación de agua implica otorgar derechos de uso de aguas y aprobar obras hidráulicas asociadas al uso de la misma (represa, tomas, pozos, etc.). Pero implica otra etapa que es la vigilancia, control y seguimiento de las obras construidas.

Las oficinas regionales en el ámbito de su jurisdicción territorial, se encargan de la vigilancia y seguimiento de los derechos de uso de agua, que se hagan efectivos y en las condiciones establecidas en la resolución. Asimismo implica un seguimiento de las obras en cuanto a que las aguas se usen con el destino establecido y que se mantengan en buen estado, las características generales o principales de las obras. En caso de observar situaciones de apartamiento de las condiciones de las resoluciones, se informa o se labra un acta de inspección a efectos de tramitación de la intimación de levantar las observaciones, bajo apercibimiento de aplicación de sanciones u otras medidas.

No existen criterios uniformes o programas a nivel nacional para la vigilancia y seguimiento de los derechos de uso de las aguas. Cada jefe regional puede concurrir al lugar y ser asistido o acompañado, por su par del MGAP-RENARE y/o integrantes de la Junta Regional de Riego para la inspección, que actúan de testigos y colaboradores.

Asimismo las obras son inspeccionadas, cuando se reciben denuncias, por distintos medios. En función del carácter de la misma, el jefe regional asiste al lugar, preferentemente se contacta con las partes involucradas, denunciante y denunciado, constata situaciones e informa técnicamente. La realización o presentación de denuncias, las funciones inspectoras, así como de intervención ante caso de denuncias no se encuentran normalizadas, generan multiplicidad de procedimientos e interpretaciones diversas en materia de competencias institucionales.

Figura 97. Caudal específico promedio para el río Santa Lucía (Paso Pache)



ABR/JUL | AGO/NOV | DIC/MAR

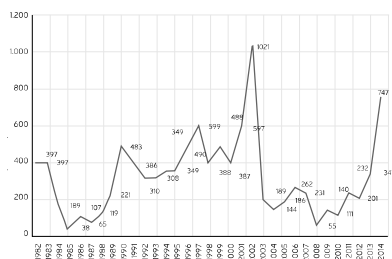
### 8.5.3 Registro público de aguas

Los derechos de uso de agua que se otorgan son renovables antes de su vencimiento y revocables ante incumplimientos. Contienen: identificación del titular, ubicación y características técnicas de la obra, volumen anual de uso, finalidad, plazo de vigencia y obligaciones del titular.

Los citados derechos son inscriptos por DINACUA en el Registro Público de Aguas y a partir de ahí son oponibles frente a la administración y a los terceros de buena fe.

Al Registro Público de Aguas le compete la inscripción de las resoluciones emanadas de la Administración referidas al otorgamiento de derechos de aprovechamiento de aguas, así como los referidos a la renovación, modificación, extinción y transferencia de los derechos ya inscriptos. Dichas inscripciones se publican mensualmente en el diario Oficial y en la página web del MVOTMA. Asimismo se comunica su inscripción, al Registro de Traslación de Dominio.

Figura 98. Inscripciones del año 1982 al 2014



### Licencias de perforador

Toda persona, que por cuenta propia o ajena, pretenda perforar el subsuelo para investigar o alumbrar aguas subterráneas deberá obtener licencia de perforador, expedida por DINACUA. Las citadas licencias se otorgan con un plazo de vigencia, son renovables a su vencimiento, establecen una serie de obligaciones que debe de cumplir el titular y pueden ser revocables ante incumplimientos.

### Información registral

Cualquier persona interesada puede presentar, mediante el llenado de un formulario, solicitud de información del Registro Público de Aguas.

### 8.6

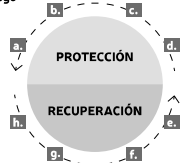
## Gestión del riesgo de origen hídrico

La gestión integrada de las aguas, considerando su grado de variabilidad e incertidumbre asociados, necesita incorporar la componente del riesgo, entendido como la relación que existe entre la amenaza y la vulnerabilidad a los impactos del fenómeno, si llegara a ocurrir.

Los recursos hídricos son cada vez más escasos y explotados. Se observa que un mayor grado de desarrollo del país ha implicado mayores impactos sobre el recurso y sobre el medio ambiente: han aumentado las extracciones, ha aumentado la contaminación con la consecuente disminución de disponibilidad de agua con calidad adecuada según los usos y por otra parte ha aumentado la ocurrencia de eventos extremos más pronunciados, entre otros. Las situaciones de déficit hídrico y las sequías generan fuertes impactos socioeconómicos y ambientales, entre los que se destacan: afectación en las fuentes de agua para la población en cantidad y calidad, impactos en los usos socio-económicos (producción de energía, agricultura, ganadería, turismo, transporte, usos industriales), e impactos ambientales (mortalidad de peces, impactos en la flora, incendios forestales entre otros). Las investigaciones del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) indican que en el futuro se espera que la variabilidad interanual aumente, con eventos climáticos extremos más frecuentes y más severos, por lo cual se hace indispensable la incorporación de la gestión del riesgo como una componente estratégica de las políticas públicas.

Figura 99. Ciclo de gestión de desastres | Fuente: Centro Nacional de Mitigación de Sequías, Universidad de Nebraska, Lincoln

### Gestión de Riesgo



### Gestión de Crisis

- a. Mitigación
- b. Planificación
- c. Monitoreo y predicción
- d. Desastre
- e. Evaluación de impacto
- f. Respuesta
- g. Recuperación
- h. Reconstrucción

Uruguay ha incorporado la variabilidad climática y las situaciones de eventos extremos asociados a los recursos hídricos. Son ejemplo de ello la Política Nacional de Aguas (Ley N° 18.610, Art. 11) o la creación del Sistema Nacional de Emergencias mediante la Ley N° 18.621.

El Sistema Nacional de Emergencias (SINAE) es un sistema público de carácter permanente, cuya finalidad es la protección de las personas, los bienes de significación y el medio ambiente mediante la coordinación conjunta del Estado con el adecuado uso de los recursos públicos y privados disponibles, de modo de propiciar las condiciones para el desarrollo nacional sostenible.

A través del SINAE se articula un conjunto de acciones de los órganos estatales competentes dirigidas a la prevención de riesgos vinculados a desastres de origen natural o humano, previsibles o imprevisibles, periódicos o esporádicos; a la mitigación y atención de los fenómenos que acaezcan; y a las inmediatas tareas de rehabilitación y recuperación que resulten necesarias.

Por otro lado, se establece que todas las instituciones públicas responsables de formular y/o ejecutar planes de desarrollo, planes estratégicos sectoriales y/o planes de ordenamiento territorial, sean del ámbito nacional, departamental o local, en el marco de competencias asignadas por la normativa vigente, deberán introducir con carácter obligatorio procesos de planificación, de análisis y de zonificación de amenazas y de riesgos, de manera que los objetivos, las políticas, los planes, los programas y los proyectos emergentes de dicho proceso, contengan las previsiones necesarias en términos de acciones y recursos para reducir los riesgos identificados y atender las emergencias y los desastres que ellos puedan generar (Artículo 17, Ley N° 18.610).

Con la coordinación del SINAE se ha creado el ámbito de trabajo sobre balance hídrico que involucra a las siguientes instituciones: Presidencia de la República, Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), Ministerio de Defensa Nacional (MDN), Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), Centro de Coordinación de Emergencias Departamentales (CECOED), intendencias departamentales, Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET), Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), Obras Sanitarias del Estado (OSE), Comisión Técnico-Mixta de Salto Grande y Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE).

### 8.6.1 Sequía

Históricamente el abordaje de las sequías se centró en la gestión de la crisis que se produce como consecuencia del déficit de agua, sin embargo la gestión del riesgo de sequía es más compleja e incluye una serie de aspectos, entre ellos es imprescindible conocer los impactos sociales y económicos en los distintos usuarios y las vulnerabilidades y capacidades de los mismos para dar respuesta al fenómeno.

Para caracterizar el fenómeno de la sequía se puede hacer la siguiente distinción:

- **Sequía meteorológica:** basada en datos climáticos, es la disminución de las precipitaciones en una región, respecto del valor medio definido para un periodo de tiempo determinado. Se trata de un fenómeno que se implanta de manera paulatina y que su duración es muy variable.
- **Sequía hidrológica:** se refiere al déficit de agua disponible en los cauces, embalses y acuíferos, afectando a los usuarios de dichas fuentes.
- **Sequía agrícola:** reducción significativa de la disponibilidad de agua en

el suelo para satisfacer las necesidades de crecimiento de la vegetación. La falta de humedad en la zona radicular de las plantas impide el correcto desarrollo y crecimiento de las mismas. Las zonas más vulnerables a la sequía agrícola son las que presentan escasa profundidad de suelo y baja capacidad de retención de agua.

Se podría agregar un cuarto tipo de sequía que corresponde a lo que se denomina **sequía socioeconómica:** referida a la afectación a las personas y actividad económica por escasez de agua. Se produce cuando la disponibilidad de agua disminuye hasta el punto de producir daños (económicos y personales) a la población de una zona afectada por la escasez de lluvias.

En la figura 96 se representa la serie de precipitación anual sobre Uruguay entre los años 1931 y 2008. La precipitación acumulada anual en Uruguay presenta una gran variabilidad. Los acumulados promedios rondan los 1.240 mm; en un año extremadamente seco como 1933 el promedio de precipitación fue 785 mm, mientras que en años húmedos como 1959 o 2002 llovieron 1926 mm y 2055 mm respectivamente.

La ocurrencia del fenómeno ENOS ("El Niño-Oscilación Sur") sesga notable y significativamente la distribución de precipitaciones en el Uruguay. Este fenómeno representa una oportunidad para anticipar acciones de prevención de los efectos de la sequía en el país.

### Vulnerabilidad del sector agropecuario

La producción agropecuaria, un componente importante de la economía nacional, es una de las actividades más afectadas por fenómenos de sequía, debido a que utiliza grandes volúmenes de agua con destino a riego, abrevadero de ganado o uso doméstico. Se trata de uno de los sectores productivos a los que más esfuerzos se les han dedicado para abordar la problemática relacionada con la escasez de agua.

La gestión del riesgo de sequía, se encuentra íntimamente relacionada al involucramiento de los actores locales, en particular los departamentos de desarrollo de las intendencias y las regionales de la Dirección Nacional de Aguas (DINACUA) y del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP).

Los estudios sistemáticos de suelos realizados en el Uruguay en 1967, fundamentalmente el informe de la Comisión de Inversiones y Desarrollo Económico (CIDE), permiten visualizar un mapa de grupos de suelos atendiendo a la morfología, profundidad de campo, fertilidad, drenaje y material parental. Derivado del estudio puede decirse que se cuenta con 4 zonas identificadas como de mayor vulnerabilidad a la sequía por los tipos de suelos y la topografía (zonas: 1, 2, 9 y 10). De éstas, las zonas 1 y 2 son las de mayor extensión geográfica. Ver figura 101.

La Zona 1 (Cuchilla de Haedo) es quizás una de las zonas que más se ve afectada frente a una sequía, afectando la productividad de los sistemas o actividades productivas que allí se desarrollan, por una disminución drástica de la producción forrajera disponible para cubrir las necesidades fisiológicas de los animales.



La escasa profundidad de los suelos (característica principal), condiciona los sistemas productivos, encontrándose básicamente sistemas de explotación lanar y sistemas de cría vacuna extensiva (menor dotación por hectárea) que se ven menos afectados que otros sistemas productivos.

Su mayor superficie se ubica en la unidad de suelo Cuchilla de Haedo-Paso de los Toros, predominan litosoles de 5 a 10 cm de profundidad, apoyados directamente sobre el basalto. Debido a esa escasa profundidad, son suelos con baja capacidad de retención de agua, menos de 25 mm. Representa el 20 % del territorio del país y el déficit de agua se traduce en un menor crecimiento vegetal, afectando las sequías al sector pecuario por baja disponibilidad de forraje.

La Zona z (Sierras del Este) abarca el 10 % de la superficie nacional comprendida entre las unidades Santa Clara, Sierra Polanco, Sierra Aiguá, Carapé, Sierra de las Ánimas y Cerro Chato de la CRSU. Se trata de suelos inceptisoles y litosoles con texturas gravilosas, apoyados sobre rocas cristalinas que no exceden los 50 cm de profundidad. Son suelos de baja capacidad de almacenar agua (50 mm) y con relieve fuerte (10 a 25 % de pendientes).

Como antecedentes y avance en la gestión de sequías a nivel nacional es importante mencionar dos proyectos pilotos abordados por la Dirección Nacional de Aguas, en coordinación con el Sistema Nacional de Emergencia, en oportunidad de un evento Niña del año 2010 en el departamento de Canelones, que luego se extendió a la región centro-sur. Las

mismas fueron recogidas en la publicación "Hacia la incorporación de la gestión de riesgo de sequía en las políticas públicas" en respuesta a la sequía 2010-2011 en Canelones.

### 8.6.2 Inundaciones

Según los registros del Sistema Nacional de Emergencias (SINAE) entre 2000 y 2010, el 73 % de los eventos registrados corresponden a fenómenos hidrometeorológicos y, de éstos, el 63 % a inundaciones, habiendo sido afectados 18 de los 19 departamentos. Las inundaciones en particular afectan a un gran número de personas que viven próximo a los cursos de aguas en las ciudades, en la mayoría de los casos esta población presenta mayores vulnerabilidad social y por ende menor capacidad de resiliencia. Según estimación realizada, más de 77.000 personas, residiendo en más de 25.000 viviendas<sup>86</sup>, viven en área inundable en nuestro país.

Por su parte, en la primera década del presente siglo se han visto afectados directamente más de 67.000 personas, destacándose por el porcentaje de evacuados en relación a la población total, la ciudad de Río Branco (más del 20 % de la población en su máxima inundación registrada) y por el número total de evacuados, Durazno (6.966 evacuados en 2007), Artigas (5.069 evacuados en 2001), Paysandú (4.355 evacuados en 2009) y

86 | La estimación de población y vivienda en áreas inundables se realizó para dieciocho ciudades que cuentan con información de curvas de inundación.

Figura 100. Precipitación anual | Período 1931-2008

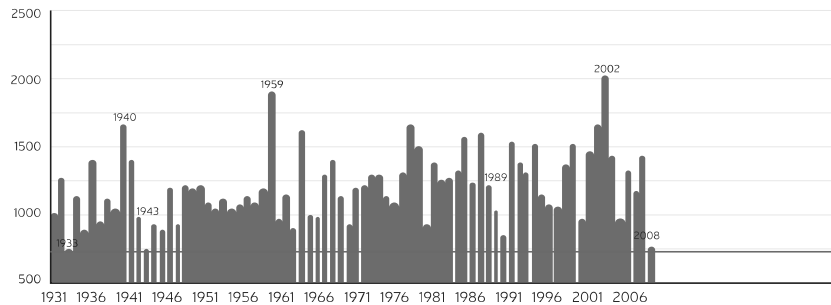
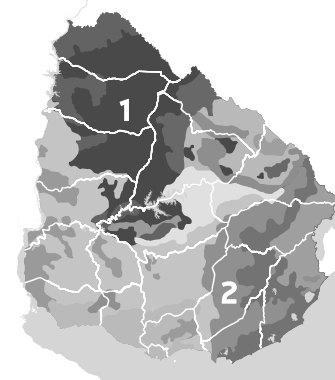


Figura 101. Grupos de suelos | Fuente: CIDE



- Suelos muy superficiales sobre Basalto
- Suelos muy superficiales Cristalino | Sierras
- Suelos mal drenados | Planicies
- Suelos profundos sobre Basalto
- Suelos profundos | Lomas del Este sobre sedimentos delgados apoyados sobre Cristalino
- Suelos moderadamente profundos y profundos | Colinas y lomas del centro sur sobre Cristalino
- Suelos moderadamente profundos y profundos de texturas medias sobre Yaguari
- Suelos profundos y muy profundos, arenosos, sobre areniscas de Tacuarembó
- Suelos profundos de texturas arenosas y medias, sobre las Formaciones San Gregorio - Tres Islas
- Suelos profundos y moderadamente profundos, algo arenosos, sobre Cretáceo
- Suelos de alta fertilidad, profundos, desarrollados sobre sedimentos cuaternarios (Libertad)
- Suelos de alta fertilidad, profundos y moderadamente profundos sobre Fray Bentos
- Suelos profundos sobre sedimentos del Gondwana

Salto (3.230 evacuados en 2009). En 2007 se produjeron las mayores marcas registradas en 100 años en las ciudades de Durazno y Treinta y Tres (2.800 personas evacuadas).

El área de Inundaciones y Drenaje Urbano (IDU) de DINAGUA se crea en el año 2007 con el propósito de fortalecer las políticas públicas en materia de gestión de riesgo de inundación. Desde ese momento, y a partir de los resultados de un diagnóstico exhaustivo de afectación de inundaciones en las principales ciudades de los 19 departamentos del país y de las capacidades locales para afrontar los riesgos de inundación, se diseñan un conjunto de programas e instrumentos. A nivel nacional se está trabajando en:

**A** | generar un marco regulatorio específico para inundaciones urbanas y drenaje pluvial, relacionado con la Ley N° 18.308 (Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sustentable), la Ley N° 18.621 (creación del Sistema Nacional de Emergencia) y la Ley N° 18.610 (Política Nacional de Aguas)

**B** | avanzar en una propuesta de directrices nacionales de inundaciones de ribera con el objetivo de habilitar el desarrollo de políticas nacionales y locales convergentes con el marco regulatorio nacional y de orientar la implementación de manera coordinada y contemplando los avances teóricos conceptuales y tecnológicos

**C** | mapear el riesgo de inundación de las ciudades más afectadas. Reconociendo al riesgo como la interacción entre la amenaza y la vulnerabilidad, se mapean las zonas de riesgo de inundación al tiempo que se proponen medidas de prevención y mitigación para las diferentes zonas. Los mapas resultantes son incorporados a los planes locales, integrando los riesgos en la planificación del territorio. Ver tabla 45 y figura 98.

**D** | elaborar protocolos donde se explicitan los criterios a tener en cuenta para la caracterización de la amenaza, de la vulnerabilidad, de la exposición y del riesgo. Además, se recopila y evaluación de los avances en estudios que sirven de insumos para el mapeo de riesgos en las ciudades que presentan problemas de inundación.

**E** | interactuar con el sector vivienda; dentro de los avances realizados se cuenta el apoyo brindado al sector vivienda. A partir de asesoramientos puntuales se desarrollaron procedimientos coherentes con los objetivos de promover la inclusión socio-territorial de los planes de vivienda del MVOTMA. Los avances básicamente se sintetizan en: identificación de zonas prioritarias que requieren la relocalización de población, evaluación de terrenos aptos para la ubicación de vivienda pública y definición de criterios para la ubicación de cooperativas que requieren autorización del sector público

A la fecha hay elaborados 18 mapas de amenaza, 8 atlas de vulnerabilidad y 6 de riesgo. De estos últimos, tres ya han sido incluidos en los planes locales y aprobados por los legislativos departamentales.

En el año 2011 DINAGUA redactó el documento *Inundaciones urbanas: instrumentos para la gestión de riesgo en las políticas públicas* con un objetivo general de fortalecimiento de las políticas en materia de áreas urbanas inundables y la incorporación de nuevos instrumentos para su gestión sustentable. El documento presenta aportes en las siguientes direcciones:

- Define criterios y protocolos para mapeo de áreas inundables con el objetivo de unificarlos en todos los territorios en los que se realicen
- Incorpora una recopilación y evaluación de los avances en cartografía de riesgos de las ciudades que presentan problemas de inundación
- Promueve la creación de una unidad de apoyo al manejo de las aguas pluviales urbanas con el objetivo de asistir en el desarrollo de planes y proyectos en el interior del país

### Sistemas de alerta temprana

Como parte de las estrategias requeridas para mitigar el efecto de las inundaciones en las áreas urbanas, en los últimos años se han venido desarrollando sistemas de alerta temprana de inundaciones.

Un sistema de alerta temprana (AT) debe ser capaz de proveer información

**Tabla 45.** Cartografía de zonas inundables recopiladas | Fuente: DINAGUA

Curso de agua	Ubicación	Curv. Inund.	Año	Objetivo	Realizador principal
Río Negro	Varios departamentos	Si	1997	Estudio áreas inundables	UTE
Río Mallada	San José	No	1999	Estudio áreas inundables	DNH
Río Yí	Durazno	Si	2002	Planes de emergencia	DNH
Río Uruguay	Varios departamentos	No	2003	Determinar niveles	CARU
Tacuarembó Chico	Tacuarembó	Si	2003	Estudio áreas inundables	UdelaR
Río Cuareim	Aritigas	Si	2005	Estudio áreas inundables	DNH-IPH
Río Santa Lucía	Ruta 11	No	2006	Diseño de puente	DNH
Arroyo Conventos/Sauce	Melo, Cerro Largo	Si	2007	Diseño de presas	Consultores
Río San Salvador	Soriano	No	2007	Estudio sedimentológico	UdelaR
Río Olimar/Verbal	Treinta y Tres	Si	2008	Estudio áreas inundables	MVOTMA
Arroyo Maldonado	San Carlos	Si	2008	Estudio áreas inundables	UdelaR
Arroyo Sauzal/Ceibal	Salto	Si	2010	Estudio áreas inundables	UdelaR
Río Uruguay	Bella Unión	Si	2010	Estudio áreas inundables	UdelaR
Arroyo Sarandi	Jose P. Varela	Si	2010	Estudio áreas inundables	Consultores
Arroyo Miguelete	Montevideo	Si	2010	Estudio áreas inundables	Intendencia

oportuna y eficaz que permita la toma de acciones para evitar o reducir el riesgo frente a la amenaza y la preparación para una respuesta efectiva.

Para que el sistema sea eficaz, se requiere:

- Conocimiento de riesgo (amenaza, vulnerabilidad, conocimiento técnico y local)
- Monitoreo y servicio de alerta (capacidades en ambos elementos: de monitorear en tiempo real y contar con mecanismos de decisión rápidos y fiables para poner en marcha la AT)
- Comunicación y difusión de las alertas. Definición de múltiples canales y portavoces a diferentes niveles (nacional, regional y local)

#### Capacidad de respuesta

Actualmente se ha implementado un sistema para la ciudad de Durazno (río Yí), con la participación de la Universidad de la República— Instituto de Mecánica de Fluidos e Ingeniería Ambiental (UDELAR-IMFIA), que ha desarrollado un modelo para predecir los niveles del río en función de las precipitaciones ocurridas en la cuenca.

Un modelo similar está en construcción para el río Cuareim, en el marco del programa de gestión conjunta de la cuenca Cuareim-Quaraí. Se prevé en el corto plazo continuar estos desarrollos en la cuenca de la laguna Merín, río Olimar y río Yaguarón.

### 8.7

## Antecedentes de gestión integrada

La planificación para el aprovechamiento y gestión de los recursos hídricos en forma integrada está siendo incorporada de forma incipiente en diferentes cuencas del país. Si bien formalmente no se cuenta aún con planes, ya se han iniciado en algunas cuencas acciones para ir transitando hacia la gestión de los recursos hídricos dentro de los lineamientos de la actual política de aguas. En las cuencas del río Santa Lucía y de la laguna del Sauce, dos de las cuencas más relevantes para abastecimiento

de agua a las poblaciones, a causa de la ocurrencia de floraciones algales que causaron episodios de olor y sabor, se impulsaron programas de medidas de acción.

El plan de medidas Acción para la Protección de la Calidad de Agua del Río Santa Lucía fue resuelto por el Poder Ejecutivo en 2013 a partir del episodio de sabor y olor. Posteriormente, al crearse la Comisión de Cuenca del río Santa Lucía, integrada de forma tripartita, el plan de medidas fue incorporado al plan de trabajo de la Comisión que realiza el seguimiento de su implementación y ejecución.

En el caso de la laguna del Sauce, la comisión de cuenca respectiva venía trabajando desde el año 2010 en la elaboración de una propuesta de plan. Este proceso, permitió que en 2015 se definiera el Plan de Acción para la protección de la calidad ambiental y la disponibilidad como fuente de agua potable de la cuenca hidrológica de la laguna del Sauce.

Por otra parte, en el marco del Programa Cuenca del Plata, con un proceso de características distintas, marcado por su carácter transfronterizo, se avanza en el plan piloto para la gestión integrada de la Cuenca del río Cuareim-Quaraí que comparten Uruguay y Brasil. El trabajo realizado permitirá que, en 2016 cuando culmine el programa, se cuente con una batería de acciones para continuar desarrollando la experiencia de gestión conjunta entre ambos países.

Una mención particular merecen las experiencias de planes pilotos de aguas urbanas de Salto y Young que viene desarrollando DINAGUA junto a las intendencias de Salto y Río Negro, y en procesos de amplia consulta con las poblaciones afectadas. Estas experiencias serán la base para la elaboración de estrategia nacional para la planificación de las aguas urbanas, relacionadas con las inundaciones y el drenaje urbano y su integración a la gestión de las cuencas.

### 8.7.1 Plan de acción para la protección del agua en la Cuenca del río Santa Lucía

#### MEDIDA 1

Implementación de un programa sectorial de mejora del cumplimiento ambiental de vertimientos de origen industrial en toda la cuenca hidrográfica del río Santa Lucía y exigencia de reducción del nivel de DBO, nitrógeno y fósforo.

#### MEDIDA 2

Implementación de un programa sectorial de mejora del cumplimiento ambiental de vertimientos de origen doméstico (saneamiento) en toda la cuenca hidrográfica del río Santa Lucía y exigencia de reducción del nivel de nitrógeno y fósforo, priorizando las ciudades de Fray Marcos, San Ramón, Santa Lucía.

#### MEDIDA 3

Declarar como zona prioritaria sensible a la cuenca hidrográfica declarada ZONA A y exigir en forma obligatoria a todos los padrones rurales, ubicados en dicha cuenca, el control de la aplicación de nutrientes y plaguicidas conjuntamente con la presentación de los planes de uso, manejo y conservación de suelos ante el MCGAP.

#### MEDIDA 4

Suspender en la zona hidrográfica declarada Zona A la instalación de nuevos emprendimientos de engorde de ganado a corral en cielo abierto y la ampliación de los existentes. La suspensión operará hasta que se dicte la nueva reglamentación de la actividad.

#### MEDIDA 5

Exigir el tratamiento y manejo obligatorio de efluentes a todos los tambos ubicados en toda la cuenca hidrográfica del río Santa Lucía.

#### MEDIDA 6

Implementar una solución definitiva al manejo y disposición de lodos de la planta de tratamiento de agua potable de Aguas Corrientes de OSE.

**Tabla 45.** Riesgo, acción, categoría de uso e instrumentos

Riesgo	Acción	Categoría de uso (LOTDS)	Instrumentos
Existente	Alto (rojo) Desestimular dinámicas no compatibles Promover la transformación	Suelo urbano o suburbano con usos fuera de ordenamiento por inundación	Programa de actuación integrada Otros
	Medio o bajo (amarillo)	Mitigación	Urbano con restricciones por inundación Seguros, adaptación viviendas, alerta temprana
Futuro	Potencial	Prevención	No urbanizable (rural, natural, etc.) TR-100 en directriz nacional de OT EAE (previsión de riesgos futuros de las medidas del plan)

Figura 102. Mapa de riesgo de inundación de la ciudad de San José de Mayo



Nivel de riesgo: Alto Medio Bajo

#### MEDIDA 7

Restringir el acceso directo del ganado a abreviar en los cursos de la cuenca hidrográfica declarada Zona A. Construir un perímetro de restricción en el entorno de los embalses de Paso Severino, Canelón Grande y San Francisco. El acceso al agua se realizará en forma indirecta mediante toma de agua.

#### MEDIDA 8

Instaurar una zona de amortiguación o buffer en la cuenca hidrográfica declarada sin laboreo de la tierra y uso de agroquímicos (para la conservación y restitución del monte ribereño como forma de restablecer la condición hidromorfológica del río).

#### MEDIDA 9

Intimar a los responsables de extracciones de agua superficial y subterránea de la cuenca hidrográfica declarada Zona A, que carezcan del respec-

tivo permiso, a que lo soliciten en un plazo máximo de 6 meses.

#### MEDIDA 10

Declarar "Reserva de agua potable" a la Cuenca hidrológica del arroyo Casupá.

#### MEDIDA 11

Recabar opinión en el ámbito de la Comisión Cuenca del río Santa Lucía sobre las medidas que conforman este plan, asegurando la participación efectiva de los distintos actores que la conforman.

### 8.7.2 Plan de acción para la protección del agua en la Cuenca de Laguna del Sauce

Las acciones que se plantean en el plan de acción se basan en el trabajo que desarrollara la Comisión de Cuenca de la Laguna del Sauce con el aporte técnico del trabajo "Bases para el manejo integrado de la Laguna del Sauce y cuenca asociada" presentado en el año 2010 por la UdelaR y

SARAS y también recoge la experiencia del plan de acción para la protección de la calidad del agua del Santa Lucía del año 2013.

#### I | Medidas de control de contaminación por fuentes de origen puntual

##### MEDIDA 1

Exigir en los permisos o autorizaciones ambientales de emprendimientos de distinta naturaleza en la Cuenca de la laguna del Sauce, el tratamiento terciario de sus efluentes que permitan reducir el nitrógeno, el fósforo y la DBO.

##### MEDIDA 2

Dotar de cobertura total de saneamiento y conexión al sistema Maldonado a la localidad La Capuera. Resolver la conexión domiciliar obligatoria al sistema de saneamiento en la ciudad de Pan de Azúcar.

##### MEDIDA 3

Exigir el tratamiento terciario y el manejo obligatorio de efluentes a todos los tambos, establecimientos de engorde a corral (*feed lots*) y otras prácticas de encierro permanente de animales en corral ubicados en toda la cuenca hidrográfica de la laguna del Sauce.

#### II | Medidas de control de contaminación de origen difusa (agropecuaria)

##### MEDIDA 4

Exigir en forma obligatoria a todos los predios rurales ubicados en la cuenca hidrográfica de la laguna del Sauce, el control de la aplicación de plaguicidas, así como de nutrientes, conjuntamente con la presentación de los planes de uso, manejo y conservación de suelos ante el MCAP.

##### MEDIDA 5

Instaurar en la cuenca hidrográfica una zona de amortiguación sin laboreo de la tierra y uso de agroquímicos (para la conservación del tapiz natural y restitución del monte ribereño como forma de ayudar a restablecer la condición hidromorfológica del sistema lagunar) en una franja de 40 metros en ambas márgenes de los cursos tributarios directos a la laguna: arroyo Pan de Azúcar (cuerpo principal), arroyo del Sauce, arroyo del Salto del Agua, arroyo Pedregosa, arroyo Mallorquina, 20 metros en los afluentes a los tributarios directos mencionados y 150 m en torno al perímetro del sistema de laguna del Sauce.

##### MEDIDA 6

Restringir el acceso directo del ganado a abreviar directamente del sistema lagunar y de los cursos de la cuenca hidrográfica señalados como tributarios directos en la Medida 5. El acceso al agua se realizará en forma indirecta mediante toma de agua.

#### III | Medidas para mejorar la seguridad y la disponibilidad hídrica

##### MEDIDA 7

Estudiar las posibles modificaciones de la presa reguladora de la laguna

del Sauce para mejorar su seguridad y facilitar la gestión del cuerpo de agua. Coordinar aspectos de la operación de la presa.

##### MEDIDA 8

Intimar a los responsables de la extracción, almacenamiento y uso de agua superficial y subterránea de la cuenca hidrográfica de la laguna del Sauce, que carezcan del respectivo permiso, a que soliciten el mismo en un plazo máximo de 6 meses.

#### IV | Medidas de ordenamiento ambiental y participación pública

##### MEDIDA 9

Preservación del humedal. Se implementarán medidas para proteger y conservar la zona de humedales de la cuenca hidrográfica de la laguna del Sauce.

### 8.7.3 Acciones propuestas para la gestión integrada de la Cuenca transfronteriza del río Cuareim - Quarai

I | Adoptar un modelo de gestión único para la cuenca por parte de la Agencia Nacional de Aguas (Brasil), el Departamento de Recursos Hídricos de la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Rio Grande do Sul (Brasil) y de la Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA/MVOTMA - Uruguay)

II | Incorporar en dicho modelo de gestión el uso del cuerpo de agua como cuerpo receptor de efluentes y los caudales ecológicos

III | Contar con una base de datos compartida Brasil-Uruguay de la cuenca y desarrollar un portal web

IV | Asegurar un monitoreo conjunto y permanente de calidad y cantidad del río principal y sus tributarios. Implantar una sala de situación para seguimiento del monitoreo y alertas de eventos extremos

V | Establecer lineamientos y acciones concretas a efectos de proteger las áreas de recarga de aguas subterráneas en la cuenca, vinculados en particular a la regulación, control y manejo del uso de suelo en dichas zonas

VI | Promover la adopción de buenas prácticas en el manejo de los suelos y el agua

VII | Desarrollar un modelo de calidad de las aguas (componente del MGB o SWAT)

VIII | Desarrollar e implementar planes de manejo conjunto de áreas protegidas en la cuenca

IX | Dar continuidad en forma interinstitucional a la búsqueda de alternativas laborales para los trabajadores del río (areneros y ladrilleros)

X | Dar continuidad a los cuatro proyectos del Fondo de Participación Pública del Programa Marco Cuenca del Plata que se están realizando por la sociedad civil y en forma binacional en relación al desarrollo sustentable, buscando nuevos financiamientos

XI | Contar con un plan único de cuenca, considerando a todos los actores y usos, aprobado en forma binacional

#### 8.7.4 Proyecto de protección ambiental y desarrollo sostenible del Sistema Acuífero Guaraní (SAG)

En el periodo 2003-2009 se crea y ejecuta el Proyecto de Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del SAG como iniciativa de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. El objetivo del proyecto fue mejorar y ampliar el conocimiento cuali-cuantitativo sobre el acuífero en los cuatro países, permitiendo desarrollar un marco técnico que posibilitara y colaborara en la protección y desarrollo sostenible del acuífero. Dentro de los principales productos del proyecto se mencionan:

I | **Mapa Hidrogeológico del SAG** que contiene los avances logrados en el conocimiento (2009), especialmente en la definición de áreas de recarga y descarga y en el comportamiento de grandes sistemas de flujo subterráneo asociados a características hidroquímicas e isotópicas particulares.

II | Dos proyectos pilotos transfronterizos con el objetivo de probar, en condiciones reales y con la participación de la sociedad, medidas de gestión que puedan ser replicadas en áreas con problemáticas similares y servir como base para la gestión en todo el ámbito del Sistema Acuífero Guaraní

a | **Piloto Concordia-Salto** tiene como objetivos: controlar el riesgo de salinización desde el sur oeste, determinar radios de influencia de las perforaciones, racionalizar el uso de agua termal, promover la reutilización del agua termal, elaborar normativa para proyectar, construir, fiscalizar y monitorear los pozos profundos y capacitar al personal vinculado con la administración de los recursos del SAG.

b | **Piloto Rivera-Santana do Livramento** tiene como objetivos: inventariar y muestrear pozos con vistas a la compilación de datos existentes y usos, elaborar una base cartográfica con información hidroquímica, geoquímica, hidrológica, elaborar mapas de vulnerabilidad y de las principales áreas de carga potencial de polución en fuentes puntuales y difusas, evaluar el potencial del acuífero a escala local, elaborar un modelo conceptual y numérico, establecer una red de monitoreo y establecer un nodo local del Sistema de Información del Sistema Acuífero Guaraní (SISAG).

Dentro de los resultados del Proyecto SAC se pudo observar que a escala regional, en principio, lo que se insinuaba hidrogeológicamente como una única cuenca con un solo gran reservorio y un manto basáltico único, y muy poco deformada, a la luz de los nuevos conocimientos se complejiza con frecuentes heterogeneidades, especialmente cuando se la considera y estudia con mayor detalle.

A nivel local, entonces, son necesarios estudios al menos en escala 1:50.000 o a lo sumo 1:100.000, para definir los alcances más precisos de las interferencias, conexión de flujos y mayores riesgos de transmisión de contaminación, entre otras problemáticas.

En Uruguay existen dos modelos numéricos hidrodinámicos transfronterizos realizados por el Proyecto SAC (uno por cada área piloto). Estos modelos son actualizados en 2015 por DINAGUA, con apoyo de la UdelaR, mediante la incorporación de nuevos datos y los resultados servirán para ajustar las medidas de gestión del acuífero.

Como parte de la red de monitoreo regional del SAG en los cuatro paí-

ses, Uruguay realiza muestreos anuales de los pozos seleccionados a tal fin. Para la gestión sustentable del recurso se ha tenido en cuenta la presencia del Sistema Acuífero Guaraní en los planes municipales de ordenamiento territorial, en especial en aquellos departamentos donde se ubican las áreas aflorantes del mismo.

#### 8.8

### Cooperación internacional en el marco de los recursos hídricos

Para el diseño de sus políticas nacionales, por la naturaleza transfronteriza de sus recursos hídricos relacionadas al agua, Uruguay debe considerar necesariamente la visión integral y regional a la hora de planificar y hacer viable la gestión de los recursos hídricos del país.

Esta gestión impone la necesidad de trazar estrategias de cooperación y coordinación con actores internacionales, tanto para la definición de esfuerzos y acciones conjuntas como para la concreción de apoyos que den viabilidad a la ejecución de la hoja de ruta trazada.

#### Ámbitos de trabajo para la gestión de cuencas transfronterizas

El concepto de acciones de fronteras ha ido evolucionando en el tiempo y comienza a ser remplazado por acciones de la cuenca lo que implica, de acuerdo a lo dicho anteriormente, considerar el contexto regional y articular con otros Estados. Es así que en estos años se han ido redefiniendo áreas estratégicas donde se empiezan a construir acciones de integración regional basadas en la cercanía, la contigüidad y las intensas relaciones transfronterizas de diversa naturaleza desarrolladas de manera espontánea durante el pasado. La línea fronteriza continúa siendo competencia exclusiva de los gobiernos nacionales; sin embargo, las áreas/franjas fronterizas tienen competencias compartidas por los gobiernos locales, nacionales y regionales. Las problemáticas e intereses específicos deben ser abarcadas desde el colectivo territorial y desde los tres niveles de articulación; el local, el nacional y el regional. Motivados por resolver los problemas de un entramado político, social y económico complejo entre países vecinos, a mediados del siglo XX comenzaron a surgir en la región organismos especiales binacionales con competencias y responsabilidades de gestión compartida en diversas obras de infraestructura y/o espacios territoriales (terrestres y náuticos). Se generaron los Comités de Fronteras, las Comisiones Binacionales, las Comisiones Mixtas y las Instituciones Bilaterales Específicas, mecanismos institucionales para gestionar o ejecutar iniciativas fronterizas. En la década de los 90 el Mercosur tomó la mayor parte de las iniciativas de integración.

Entre las instituciones referentes regionales se destacan:

En la región hidrográfica del río Uruguay

<b>CRC</b>	Comisión Técnico Mixta de la Cuenca del río Cuareim
<b>CTM-SG</b>	Comisión Técnica Mixta de Salto Grande
<b>CARU</b>	Comisión Administradora del río Uruguay

En la región hidrográfica de la laguna Merín

<b>CLM</b>	Comisión Técnica Mixta para el Desarrollo de la Cuenca de la Laguna Merín
<b>En la región hidrográfica del Río de la Plata y su frente marítimo</b>	
<b>CARP</b>	Comisión Administradora del Río de la Plata
<b>CTM-FM</b>	Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo
<b>HIDROVIA</b>	Comisión de la Hidrovía Paraguay-Paraná

En el año 2001 los cancilleres de la Cuenca del Plata establecieron una agenda para el Comité Intergubernamental Coordinador (CIC) de los países de la Cuenca del Plata (Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay) centrada en el desarrollo sustentable del territorio. El Programa Marco, que está en su último año de ejecución, responde a esa agenda y en su ejecución está asegurando la integración de las diversas instituciones de los países que hacen al desarrollo sustentable y la gestión de los recursos naturales.

Dentro de este marco se vienen desarrollando una variedad de proyectos y actividades conjuntas que cuentan con la participación de Uruguay en diferentes ámbitos, en particular en el área de planificación y gestión de recursos hídricos. Entre ellos señalamos:

Comité Intergubernamental Coordinador (CIC) de los países de la Cuenca (Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay) y en particular su programa Marco para la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Plata. Comisión Técnica-Mixta de Salto Grande (CTM-SG) y Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU)

Agencia Nacional de Aguas de Brasil - Dirección Nacional de Aguas (DINACUA)

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Rio Grande do Sul de Brasil (a través de la Dirección de Recursos Hídricos - DINAGUA - Companhia de Pesquisa de Recursos Mineirais (CPRM), Serviço Geológico del Gobierno Federal de Brasil - DINACUA

Comisiones Mixtas Brasileña-Uruguaya para el desarrollo de la Cuenca de la laguna Merín y de la cuenca del río Cuareim Reuniones conjuntas de los Comités de Bacia (Brasil) y Comisión de Cuenca (Uruguay) de la Cuenca del río Cuareim-Quaraí Consejo Regional del Río Uruguay (Uruguay) - Comité Federal de la Cuenca del río Uruguay en territorio brasileño (en formación) como inicio del proceso de aproximación a la gestión trilateral de dicha cuenca 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 relacionadas a la temática de aguas, destacándose la Organización Meteorológica Mundial y el Programa Hidrológico Internacional 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), cuyos cometidos se detallan en el punto 5.1.2 de este capítulo.

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.

#### 8.9

### Capacitación, formación e investigación

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. 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 importantes tanto para el desarrollo del conocimiento como para la gestión del agua, generando una carencia importante de recursos humanos especializados que es necesario revertir. 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 específicos 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. Tam-

bién 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 dedicadas a la investigación en nuestro país desarrollan hoy mucha investigación en los temas de agua y ambiente, ésta sigue siendo insuficiente para los requerimientos que impone la gestión integrada. Es necesario entonces desarrollar nuevas líneas de investigación y consolidar equipos, particularmente en áreas tales como la hidrología y la hidrogeología. Para avanzar en el conocimiento sobre el comportamiento de las aguas, tanto superficiales como subterráneas en Uruguay, y comprender la relación de éstas con el ambiente es preciso ofrecer líneas específicas y estímulos orientados a generar sinergias, grupos de investigación e incrementar la cantidad de personas dedicadas a estos temas. Si bien ya 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.

## Referencias

- Achkar M., Domínguez A., Pesce F. *Cuencas hidrográficas del Uruguay. Situación y perspectivas ambientales y territoriales*. Programa Uruguay Sustentable. REDES. Amigos de la Tierra. 2014, p. 165.
- *Aplicación de la metodología de evaluación ambiental y social con enfoque estratégico-ease-iirsa*. BID-CAF <[http://www.iirsa.org/admin\\_iirsa\\_web/Uploads/Documents/ease\\_metodologia\\_iirsa.pdf](http://www.iirsa.org/admin_iirsa_web/Uploads/Documents/ease_metodologia_iirsa.pdf)> 2009
- Delegación Uruguaya ante la Comisión Mixta Uruguayo-Brasileña para el Desarrollo de la Cuenca de la Laguna Merín. *Informe de Gestión*. Periodo 2010-2014
- Beaumont N.J. y otros. Identification, definition and quantification of goods and services provided by marine biodiversity: Implications for the ecosystem approach. *Marine Pollution Bulletin*, 54 (3). 2007
- Bidegain Mario y otros. Parte III Capítulo 14 "Tendencias climáticas, hidrológicas y oceanográficas en el Río de la Plata y costa uruguaya". *El Cambio Climático en el Río de la Plata*. Proyectos AIACC. Ed. V.Barros, A. Menéndez, G. Nagy. Buenos Aires, 2005.
- Bilenca, David, y Miñarro, Fernando. *Áreas valiosas de pastizales en las pampas y campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil*. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires, 2004.
- Brazeiro A. y otros. *Clasificación y delimitación de las ecoregiones de Uruguay. Informe Técnico*. Convenio MGAP/PPR. Facultad de Ciencias/Vida Silvestre/Sociedad Zoológica del Uruguay/CIEDUR, 2012, p. 40.
- Brazeiro A., Soutullo A. y Bartesaghi L. *Prioridades de conservación dentro de las ecoregiones de Uruguay. Informe Técnico*. Convenio MGAP/PPR – Facultad de Ciencias/Vida Silvestre Uruguay/Sociedad Zoológica del Uruguay/CIEDUR. 2012, p. 20
- Brussa C. y Grela I. *Flora arbórea del Uruguay, con énfasis en las especies de Rivera y Tacuarembó*. COFUSA. Montevideo, 2007.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. *Perspectiva Mundial sobre la Biodiversidad 3*. CDB. Montreal, 2010, p.94.
- CEPAL. *Informe sobre Inversión Extranjera Directa* < [http://www.cepal.org/prensa/noticias/comunicados/8/54048/tabla\\_ingresosied\\_ESP\\_actualizacion.pdf](http://www.cepal.org/prensa/noticias/comunicados/8/54048/tabla_ingresosied_ESP_actualizacion.pdf) > 2014.
- Programa para la gestión sostenible de los recursos hídricos de la Cuenca del Plata en relación con los efectos de la variabilidad y cambio climático. Comité Intergubernamental Coordinador de los países de la Cuenca del Plata. 2011.
- Conde D. *Eutrofización, cambio climático y cianobacterias*. En: UNESCO. S. Bonilla Eds. *Cianobacterias*. Manual para Identificación y Monitoreo. Montevideo, 2009.
- Cracco M., García Tagliani L., González E., Rodríguez L., Quintillán A. M. "Importancia global de la biodiversidad del Uruguay". Serie Documentos de Trabajo N° 1. *Proyecto Fortalecimiento del Proceso de Implementación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Uruguay* (URU/05/001). 2007.
- Cronk J. K. y Fennessy M. S. *Wetland plants, biology and ecology*. Lewis Publishers. Boca Raton FL, USA. 2001, p. 462.

- Daily G.C. *Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems*. Island Press, Washington DC. 1997. p.392.
- Defeo O. y otros. *Hacia un Manejo Ecosistémico de Pesquerías. Áreas Marinas Protegidas en Uruguay*. Facultad de Ciencias-DINARA, Montevideo, 2009, p.122.
- "Los suelos del Uruguay". *Balance Energético Preliminar*. Dirección Nacional de Energía <<http://www.dne.gub.uy/-/balance-energetico-preliminar-20-1->> DNE, 2014.
- EcoPlata. *El Río de la Plata. Una revisión ambiental. Un informe de antecedentes del Proyecto EcoPlata*. Wells PG & Daborn GR (Eds). Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canadá, 1998, 256p.
- Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC) y el Departamento de Desarrollo Sostenible (DDS) de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (SC/OEA) para el escenario actual y futuro (1961-2100). *Estudio para estimar las condiciones de sequía en la Cuenca del Plata a partir del índice SPEI (Standardized Precipitation-Evapotranspiration Index)*. 2014
- *Atlas de Cobertura del Suelo del Uruguay*. FAO-MVOTMA-DINOT, 2015.
- FREPLATA. *Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo: Prevención y Control de la Contaminación y Restauración de Hábitats*. PNUD-GEF, 2005.
- González P y otros. "Forest and Woodland Systems". *Ecosystems and Human Well-being*. Island Press, Washington, DC, 2005, pp.585-621.
- Gutiérrez O. y Panario D. "Evaluación de la desembocadura del arroyo Pando (Canelones, Uruguay), ¿tendencias naturales o efectos antrópicos?". *Bases para la conservación y manejo de la costa uruguaya*. Vida Silvestre Uruguay, Montevideo. 2006, pp. 391-400, p. 688.
- Aldunce, Paulina, Neri, Carolina, y Szlafsztein, Claudio. *Hacia la Evaluación de Prácticas de adaptación ante la Variabilidad y el Cambio Climático*. American Instituto for Global Change Research National. Belém, NUMA/UFPA, 2008.
- Julio C. Patrone. *Hidroelectricidad—Uruguay, Informe de Avance N° 2*. 2014
- IANAS. "Uruguay de Desafíos de las Aguas Urbanas en las Américas". *Aguas urbanas en Uruguay: avances y desafíos hacia una gestión integrada*. Interamerican Network of Academies of Sciences, 2015.
- Castaño, J.P. y otros. *Caracterización agroclimática del Uruguay 1980-2009. Serie técnica 193*. INIA, 2011
- "Proyecto sobre fortalecimiento de la capacidad de gestión de calidad de agua en Montevideo y Área Metropolitana". JICA-MVOTMA. 2007.
- Kruk C. y otros. "Ficha: Análisis calidad de agua en Uruguay". *Informe final de Agua*. Vida Silvestre Uruguay y Asesoramiento Ambiental Estratégico. 2013.
- Loureiro, Marcelo, y otros. "Peces continentales", pp. 91-112, en: Soutullo A, C Clavijo & JA Martínez-Lanfranco (eds.). *Especies prioritarias para la conservación en Uruguay. Vertebrados, moluscos continentales y plantas vasculares*. SNAP/DINAMA/MVOTMA y DICYT/MEC. Montevideo, 2013, pp. 222.
- *Ecosystems and Human Well-being*. Island Press, Washington, DC, 2005.
- Masciardi, S., Brugnoli, E., y Muniz, P. "Database of Invasive and Alien Species (IAS) in Uruguay". *InBUy: a useful tool to face up this threat on the bio-*

diversity. Biota Neotropica, 2010, pp. 205-214.

- Masquelin, Enrique. "Compartimentación estructural del Escudo Uruguayo y sus principales unidades litológicas". *Cuencas sedimentarias de Uruguay - Paleozoico*. DIRAC, Facultad de Ciencias, 2006.
- *Regiones agropecuarias del Uruguay*. MGAP-DIEA, 2015, pp. 38.
- *Anuario Estadístico Agropecuario*. MGAP-DIEA, 2014.
- "Cuenta Satélite de Turismo". *Anuario 2014*. MINTUR, 2014.
- *Anuario de estadísticas de turismo*. MINTUR, 2015.
- Molino, J.H., y Califra, A.. *Agua Disponible de las Tierras del Uruguay, Segunda Aproximación*. División Suelos y Aguas, Dirección General de Recursos Naturales Renovables, MGAP, 2001.
- Feola, Gabriela, y otros. "Monitoreos de Cromo y Plomo en sedimentos Río Santa Lucía: 8 campañas de muestreo realizadas en el período 2009 - 2013". *Programa de monitoreo de cuerpos de agua de Montevideo - Informe anual 2014*. IM, 2014
- Asuntos limítrofes, Ministerio de Relaciones Exteriores. Actas, informes y documentos de trabajo. MRREE.
- *Anuario Estadístico del Ministerio de Transportes y Obras Públicas*. MTOP, 2011.
- *V Informe Nacional a la Conferencia de las Partes del Convenio de Diversidad Biológica*. MVOTMA-DINAMA, 2014, pp.133.
- *Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático. Diagnóstico y Lineamientos Estratégicos*. MVOTMA, 2010.
- *Evolución de la calidad de la cuenca del Santa Lucía. 10 años de información. Aguas del Santa Lucía*. MVOTMA/DINAMA, Montevideo, 2015.
- *Inundaciones urbanas: Instrumentos para la gestión del riesgo en las políticas públicas*. MVOTMA/DINAGUA, 2011.
- *Hacia un Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. Agenda para la Acción*. MVOTMA-DINAGUA, 2011.
- *Estado de situación de los recursos hídricos de la Cuenca del río Negro*. Informe técnico. MVOTMA-DINAGUA, 2013.
- *Informe para el Plan Nacional de Gestión Integrada de Recursos Hídricos con Adaptación al Cambio Climático*. MVOTMA-DINAGUA-INYPSA, 2013.
- "Indicadores ambientales de Uruguay". *Informe del estado del ambiente de Uruguay*. MVOTMA-DINAMA. Montevideo, 2014, pp. 278.
- Cambio Climático y Turismo. Medidas de Adaptación y Mitigación. Proyecto PNUD URU/07/C32. MVOTMA-MINTUR, 2011.
- *Navegación en la Cuenca del Plata como alternativa de transporte sustentable*. CIC, 2014.
- NDMC: Informe del Centro Nacional de Mitigación de Sequía. Universidad de Nebraska. Lincoln, 1995.
- OECD. *Eutrophication of waters. Monitoring, assessment and control*. Paris, 1982.
- Olem H. y Flock C.: *Lake and reservoirs restoration guidance manual. 2nd edition*. North America Lake Management Society for U.S.EPA. Washington, 1990.
- Panario D. y Gutiérrez O.: "Producto 1. Marco teórico para la clasificación jerárquica de ambientes de Uruguay". "Producto 2. Mapa de ambientes: cartografía implementada en un SIG". *Informe Técnico*. Convenio MGAP/

PPR - Facultad de Ciencias/Vida Silvestre/ Sociedad Zoológica del Uruguay/CIEDUR, 2011.

- GEO Uruguay: *Informe del Estado del Ambiente*. PNUD/CLAES/DINAMA, 2008, pp.350.
- Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear: *Política Energética 2005-2030*. MIEM, 2005.
- *Directrices para una Política Nacional de Gestión de Sequías. Una plantilla para la acción*. Programa de Gestión Integrada de Sequías OMM/CWP, 2014.
- Programa de monitoreo de cuerpos de agua de Montevideo. *Informe del Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental*. Departamento de Desarrollo Ambiental. Intendencia de Montevideo, 2010.
- Rótulo, D. y Damiani, O.: "El caso de la integración fronteriza Uruguay Brasil: dimensiones analíticas e hipótesis de trabajo preliminares". *Documento de Investigación Nro. 61*. Facultad de Administración y Ciencias Sociales. Universidad ORT Uruguay. Montevideo, 2010.
- Ryding S.O. y Rast W.: *El control de la eutrofización en lagos y pantanos*. Ediciones Pirámide, Madrid, 1992.
- Silveira, L. y Alonso, J.: "Runoff modifications due to the conversion of natural grasslands to forests in a large basin in Uruguay". *Hydrological Processes*. Volumen 23. 2009. pp. 320-329.
- Soutullo A.C. Clavijo y J.A. Martínez-Lanfranco (eds.): *Especies prioritarias para la conservación en Uruguay. Vertebrados, moluscos continentales y plantas vasculares*. SNAP/DINAMA/MVOTMA y DICYT/MEC, Montevideo, 2013, pp. 222.
- Tiscornia J.T.: *Sobre las sequías en el Uruguay*. Revista Meteorológica. Año IV. N°16, 1945.
- UNESCO: "Reserva de Biosfera Bañados del Este, Uruguay". Documento de Trabajo N°37. Programa de Cooperación Sur-Sur, 2007

# 9.0 VARIABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO

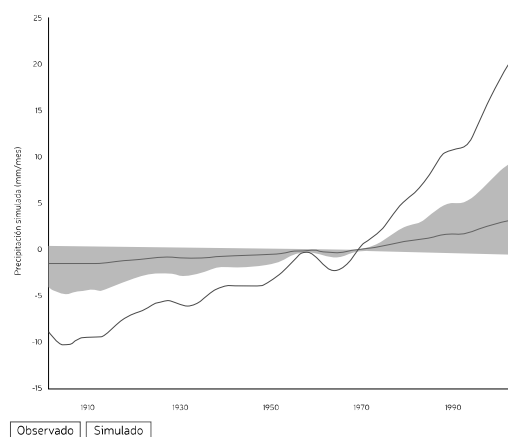
Aun considerando los escenarios más optimistas de acciones coordinadas a nivel global para reducir drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), las investigaciones en clima confirman que en las próximas décadas el calentamiento global es inevitable. En consecuencia, e incluso bajo 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 103, 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**. En la figura 103, 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 103. Precipitación observada en el SE de América del Sur en el siglo XX y simulaciones de los modelos disponibles en el IPCC (CMIP5)



La banda de color verde incluye las simulaciones de todos los modelos de CMIP5, la línea verde oscuro es el promedio de todas las simulaciones y la línea azul corresponde a las observaciones (Paula González, IRI)

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 en forma 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 crea-

dos 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 simultáneamente 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 re-

giones 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.); y (c) suministrar la información mejor posible y relevante sobre el futuro: de días, estaciones, décadas, dependiendo de la relevancia para las diferentes actividades y decisiones. El 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). Éste 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 que permiten 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 DINACUA 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 (estacional a decenal) de la cuenca, con un buen monitoreo de la situación actual y con disposiciones legales flexibles y arreglos institucionales capaces de adaptarse continuamente. Un buen 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.

9.1

## 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 enfrentar sea de provecho, o incluso necesario, para la adaptación. Seguiremos esta práctica pero 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, eco-

nómicos 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 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 encuentran 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 antecedentes, manteniendo 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, su interacción con el suelo.

### 9.1.1 Datos meteorológicos

Para este trabajo se dispuso de registros pluviométricos diarios en 198 estaciones de la Dirección Nacional de Meteorología y el 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 104 se expone la distribución espacial de las estaciones pluviométricas seleccionadas y en la tabla 46 se presentan sus coordenadas geográficas y la precipitación media anual registrada en el período de estudio.

Figura 104. Distribución espacial de las 50 estaciones pluviométricas seleccionadas



### 9.1.2 Caracterización de estadísticos hidro-climáticos relevantes en el clima presente

La selección de estadísticos tiene siempre asociada cierto grado de arbitrariedad. En este caso, se han definido de tal 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 calculó:

**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 eventos prolongados de déficit hídrico, el segundo de los cuales hace intervenir la evapotranspiración potencial (ETP) climatológica de cada estación<sup>87</sup> (no se cuentan con series de tiempo) y la capacidad de almacenamiento de agua de suelo de forma de aproximarse a una medida de déficit hídrico en el suelo (ver figura 3).

**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 suelo<sup>88</sup> (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

87 | Ciclo diario de ETP a partir del mapa de isolíneas de ETP media mensual (Figura 105) y los coeficientes de distribución del ciclo medio anual (Tabla 47), obtenidos del "Manual de Diseño y Construcción de Pequeñas Presas" (IMVOTMA-DINAGUA, IMFIA 2011).

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

Tabla 46. Ubicación geográfica de las estaciones pluviométricas seleccionadas y precipitación

Localidad	Código	Latitud	Longitud	Precipitación media (mm/año)
Bella Unión	1013	-30,20	-57,58	1463
Tomás Gomensoro	1040	-30,40	-57,47	1494
Artigas	1050	-30,39	-56,51	1517
Valentín	1232	-31,30	-57,37	1314
Salto	1283	-31,38	-57,97	1338
Tacuarembó	1405	-31,73	-55,98	1478
Valle Edén	1440	-31,85	-56,15	1311
Paysandú	1672	-32,17	-58,08	1231
Melo	1709	-32,37	-54,19	1392
Paso de la Cruz	1766	-32,59	-57,37	1211
Young	1856	-32,71	-57,62	1279
Paso de Toros	1914	-32,81	-56,52	1312
Dionisio	1983	-32,88	-54,27	1277
Mercedes	2145	-33,25	-58,07	1180
Marincho	2154	-33,25	-57,13	1149
Treinta y Tres	2179	-33,22	-54,39	1419
Durazno	2206	-33,35	-56,50	1247
J.P. Varela	2272	-33,42	-54,50	1551
Trinidad	2297	-33,50	-57,00	1260
Palmitas	2289	-33,52	-57,80	1223
Chuy	2422	-33,70	-53,45	1172
Pintos	2486	-33,90	-56,83	1170
Cerro Colorado	2498	-33,88	-55,53	1272
Florida	2583	-34,05	-56,11	1213
Colonia	2774	-34,45	-57,84	1152
Rocha	2804	-34,49	-54,31	1262
Prado	2887	-34,87	-56,20	1152
Carrasco	2889	-34,83	-56,01	1160
Punta del Este		-34,97	-54,95	1143
La Estanzuela		-34,34	-57,69	1148
Las Brujas		-34,67	-56,34	1137
Aceguá	1496	-31,88	-54,20	1417
Pueblo Noblia	1537	-31,98	-54,15	1377
Tres Boliches	1665	-32,27	-54,18	1245
Cañas	1712	-32,35	-53,83	1477
Tres Islas	1792	-32,52	-54,70	1235
Arbolito	1841	-32,66	-54,24	1493
Ombúes de Lavalle	2476	-33,90	-57,82	1201
Florencio Sánchez	2480	-33,90	-57,38	1321
El Cerro	2520	-33,98	-58,23	1092

**Figura 105.** Mapa de isolinias de ETP media mensual | Fuente: Manual de Diseño y Construcción de Pequeñas Presas, MVOTMA, 2011



**Tabla 47.** 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	0,88	0,58	0,36	0,37	0,47	0,61	0,94	1,25	1,72

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 (figura 4-a y figura 4-b respectivamente). 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 noviembre y abril. En este caso se muestra solo la probabilidad de que en un año dado ocurran rachas mayores a 30 días (figura 5); las rachas mayores a 40 días condicionadas a esta estación presentan frecuencias muy bajas que producen estadísticos poco robustos.

Para el déficit acumulado anual de precipitación, se mapeó el máximo déficit acumulado anual -máximo maximum encontrado en todo el período de estudio (figura 6-a), la mediana del máximo déficit acumulado anual (figura 6-b), el período de retorno en años de déficits mayores a un cuarto de la precipitación media anual de cada estación (figura 6-c) y el período de retorno en años de déficits mayores a 350 mm (figura 6-d).

Todos los paneles de la figura 6 describen, con diversos indicadores, el déficit de precipitación—respecto de la media climatológica—acumulado desde la salida del invierno de cada año. El panel 6-a muestra el máximo histórico, mientras que el 6-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 6-c y 6-d refieren a la recurrencia media (en años) de déficit por encima de umbrales, fijo en el caso de 6-d (350 mm) y relativo a la precipitación media local (un cuarto del valor) en el caso de 6-c.

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 7-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 7-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. Por último, para los eventos lluviosos, se construyeron mapas de la precipitación máxima acumulada en un evento (figura 8-a) y del período de retorno en meses entre eventos (figura 8-b). Por tanto, el panel 8-a indica el máximo histórico acumulado en 3 días (en mm) y el panel 8-b el tiempo medio de re-

currencia (en meses) de eventos de 100 mm acumulados en 3 días. A continuación se presentan los mapas resultantes.

### 9.1.3 Escenarios hidro-climáticos seleccionados

Como se dijo anteriormente, los escenarios cumplen una 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.

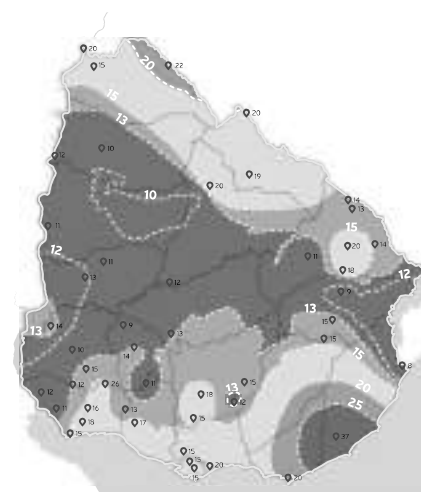
Primeramente, se enumeran y refieren tendencias observadas en el registro histórico y se elabora un resultado adicional respecto del déficit acumulado de precipitación. Luego, se analiza la sensibilidad del déficit hídrico a variaciones en la ETP y se presenta el impacto dependiendo de la capacidad de 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.

### 9.1.4 Tendencias observadas

Los grandes rasgos de las tendencias hidro-climáticas observadas en nuestra región y que se asocian al calentamiento global han sido descritos—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 decre-

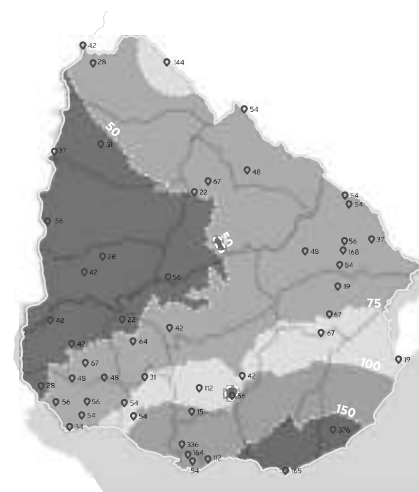
**Figura 106.** Mapa de rachas secas (días consecutivos en que el acumulado de precipitación no supera 10 mm)

**a)** Período de retorno (meses) de rachas con una longitud mayor a 30 días



> 13 13-15 15-20 20-25 25 > Estaciones pluviométricas

**b)** Período de retorno (meses) de rachas con una longitud mayor a 40 días



> 50 50-75 75-100 100-150 150 > Estaciones pluviométricas

cientes en el suroeste, en algunos casos significativas. La poca disponibilidad de registros no permite sacar conclusiones firmes.

En MGAP-FAO (2013) también se analizó la misma definición de déficit anual acumulado de precipitación y se encontró, 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 50 estaciones utilizadas.

La figura 108 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 positiva marginalmente significativa (al 94 %) para el período 1950-2008, resultado coherente (aunque los períodos no coinciden) con el obtenido ahora.

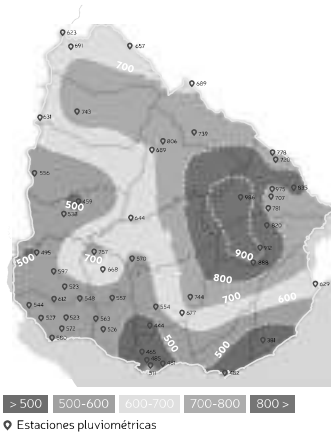
**Figura 107.** Probabilidad de ocurrencia en las series observadas de rachas secas mayores a 30 días cuya fecha de finalización se ubica entre los meses de noviembre y abril



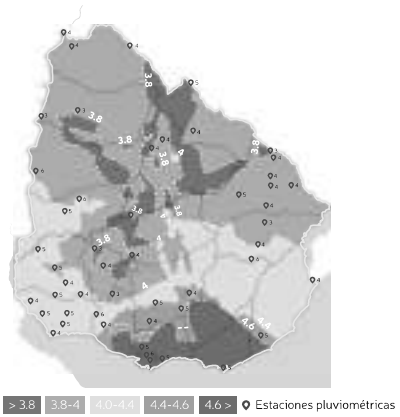
Estaciones pluviométricas

**Figura 108.** Mapa de máximo déficit acumulado anual

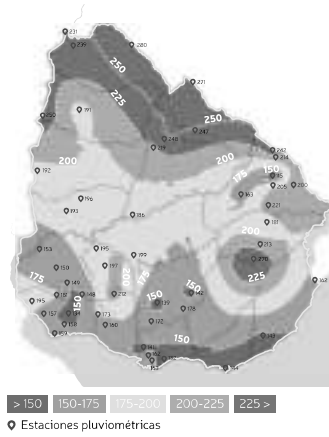
**a. Máximo (mm)**



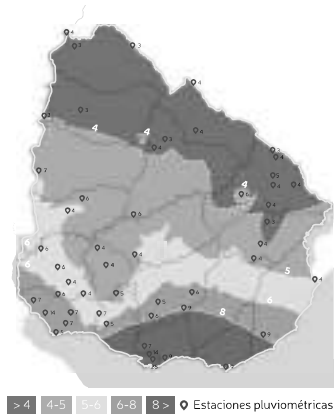
**c. Periodo de retorno (años) de déficits mayores a un cuarto de la precipitación media anual.**



**b. Mediana (mm)**

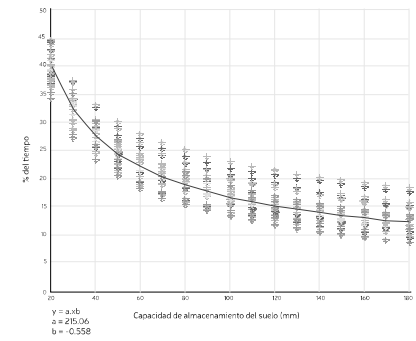


**d. Periodo de retorno (años) de déficits mayores a 350mm**

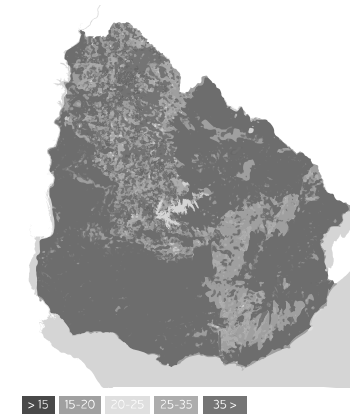


**Figura 109.** Déficit de precipitación por debajo de la ETP

**a)** Frecuencia del déficit máximo en función de la capacidad de almacenamiento del agua en el suelo (cada símbolo corresponde a una estación meteorológica)

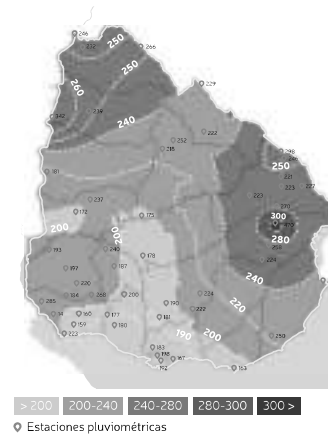


**b)** Mapa de frecuencia (%) en el que el déficit es igual a la capacidad de almacenamiento del suelo

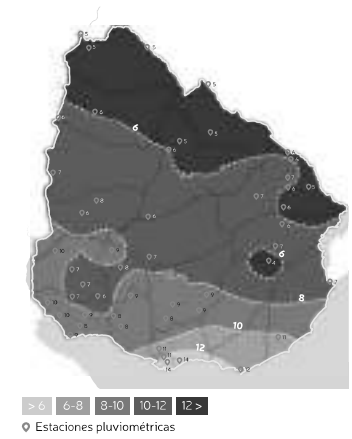


**Figura 110.** Mapa de eventos lluviosos (precipitación acumulada en 3 días consecutivos mayor a 100 mm)

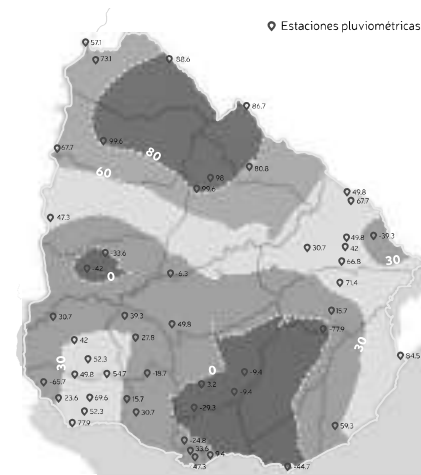
**a. Acumulado máximo en un evento (mm)**



**b. Periodo de retorno (meses)**



**Figura 111.** Significancia estadística según test de Mann-Kendall de tendencia en el déficit acumulado anual de precipitación. Valores positivos indican tendencias a mayor déficit y viceversa.



### 9.1.5 Sensibilidad de déficit hídrico a variaciones de la ETP

Como se indicó anteriormente, MCAP-FAO (2013) encontró tendencias positivas de ETP en las estaciones del noreste (Treinta y Tres y Tacuarembó) durante el período cálido, cuando ocurre la mayor demanda atmosférica. La tendencia contraria se verifica en el suroeste (Las Brujas y Estanzuela), mostrando Salto un resultado intermedio.

La amplitud de la variación por tendencia encontrada para los últimos 40 años es aproximadamente del 10 %, por lo que se tomó esta amplitud en la ETP para el análisis de sensibilidad. Como la ETP depende muy fuertemente de la temperatura media (a través de la ecuación de Clausius - Clapeyron) es de esperar que la misma aumente. A futuro se presentan tres escenarios asimétricamente distribuidos: ETP-10 %, ETP+10 % y ETP+20 %.

De manera de sintetizar los resultados se saca provecho de la propiedad presentada en la figura 106-a, que muestra que la forma de la función que relaciona el tiempo de stress hídrico con la capacidad de acumulación de agua del suelo (de la cual depende la sensibilidad) es muy similar para todas las estaciones pluviométricas. Se trabaja entonces con la curva promedio que está ya indicada en la figura 106-a.

Se repiten todos los cálculos con los diferentes escenarios de ETP y se construye, con idéntico procedimiento y para cada caso, la relación entre la frecuencia en que el déficit hídrico es igual a la capacidad de almacenamiento de agua del suelo en función de esta última.

Para mejor visualización de la distribución espacial del impacto en función de los suelos del país, se elaboró un mapa equivalente al mostrado en la figura 106-b para cada escenario, los cuales se presentan en la figura 110 (el panel 110-b es idéntico al 106-b)

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 114, 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.

### 9.1.6 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 ( $\alpha$  y  $\beta$ , parámetros de forma y escala respectivamente).

Los parámetros, además de su 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 obtener 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 4 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

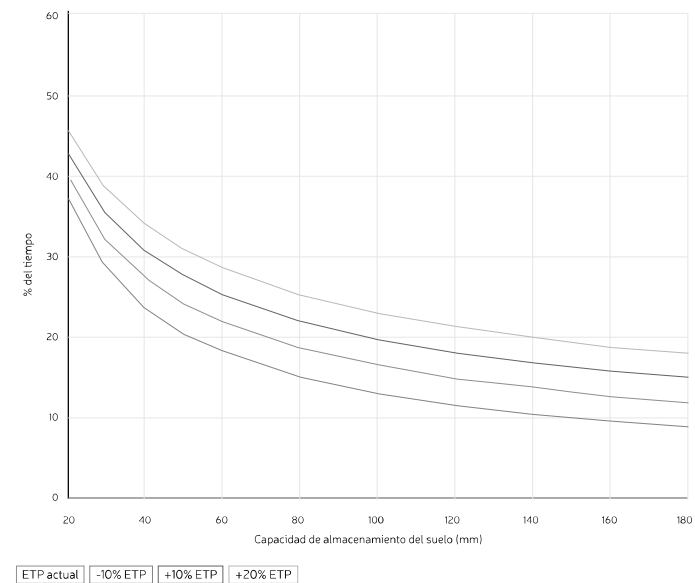
histórico), lo cual amplifica la señal, por ello la reducción de la amplitud. A modo de ejemplo, una probabilidad de que llueva cuando no llovió el día anterior, puede pasar de 0.20 mm a 0.19 mm o a 0.21 mm en las simulaciones de escenarios.

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.

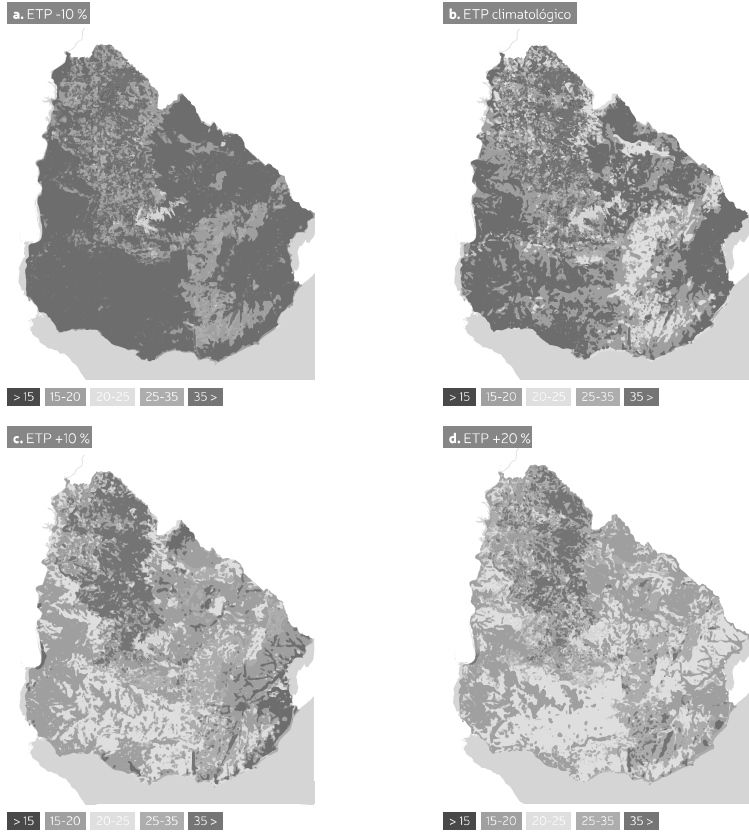
Los resultados obtenidos se muestran en la figura 16 (a modo de ejemplo para Las Brujas) que, entre otras cosas, valida el modelo en lo que respecta a este parámetro pues la curva sin variaciones en los parámetros es muy similar a la observada. Cabe destacar que para el resto de las estaciones se obtuvo un comportamiento análogo.

La figura 17, equivalente a la figura 15 cuyos resultados también se inclu-

**Figura 112.** 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 113.** 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

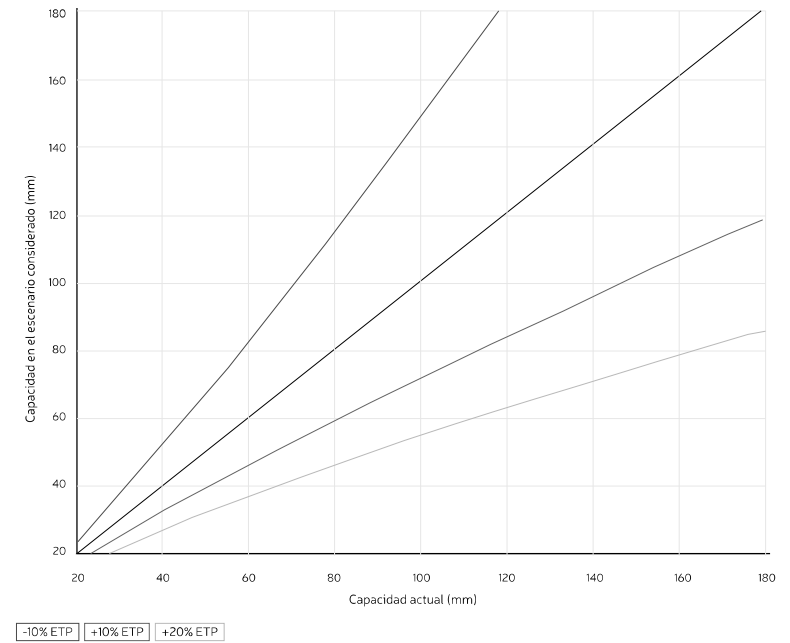


yen, muestra que variaciones de +/- 5 % en los parámetros del generador de tiempo produce un impacto en este estadístico particular mayor al de variaciones de +/- 10 % en ETP.

A continuación, la figura 18 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.

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 115 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 pre-

**Figura 114.** 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



sentan un período de retorno de rachas secas que es 30 % menor. 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 con los parámetros climatológicos (figura 116) y realizando luego un análisis de sensibilidad a los parámetros del modelo (figura 117). La habilidad del modelo sigue siendo buena aun para estos eventos más extremos, mostrando una dispersión comparable a la observada en la figura 116 para las rachas mayores a 30 días.

La figura 18, en comparación con la figura 115, 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 períodos 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. Primero 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 118).

Se realizó nuevamente un análisis a 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 119 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 %.

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.

### 9.1.7 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 sec-

tor 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 a gestionar por la autoridad 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 más directamente relacionados 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) vs 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 más directamente los aspectos y regiones de mayor vulnerabilidad en relación a la gestión que habrá que priorizar en las medidas de adaptación.

## 9.2

### 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, se requiere delimitar el sistema de organismos gestores del agua que se 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, RENARE, SINA), hay empresas públicas directamente involucradas (por ejemplo OSE, UTE), gobiernos departamentales y, en la composición de COASAS, los Consejos Regionales y Comisiones de Cuenca, 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.

Figura 115. 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 generador de tiempo (resultados obtenidos en la estación Las Brujas)

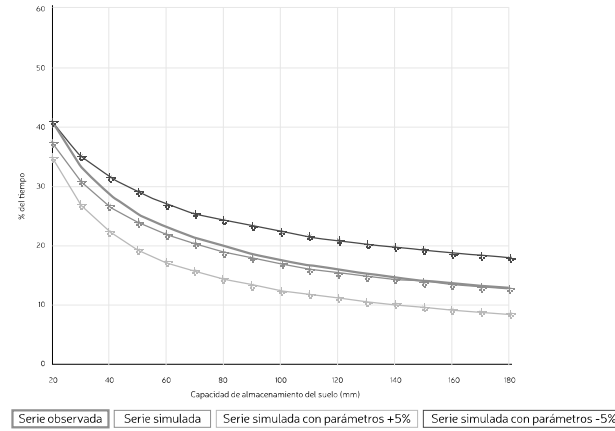
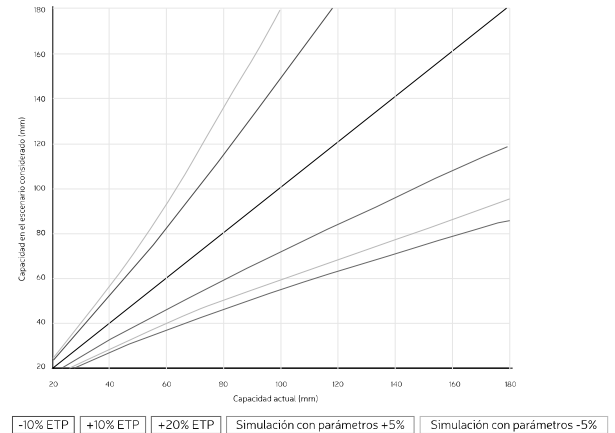
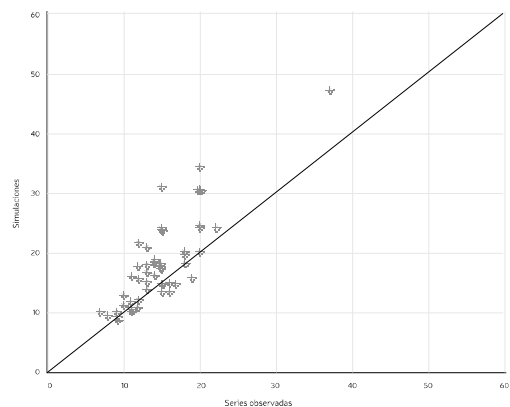


Figura 116. Funciones que relacionan la capacidad de almacenamiento del suelo de escenarios de precipitación (y ETP) que tienen igual frecuencia de déficit hídrico máximo con respecto al clima actual

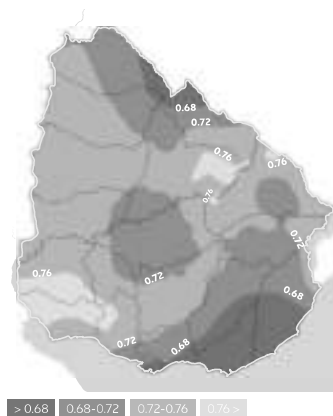


**Figura 117.** Nubes de puntos para el periodo de retorno (meses) de rachas secas mayores a 30 días de las series observadas versus las series sintetizadas con parámetros climatológicos

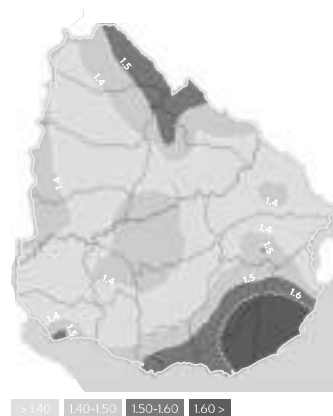


**Figura 118.** Relación para el periodo de retorno (meses) de rachas secas mayores a 30 días entre las series sintetizadas por el generador de tiempo en escenarios (+/- 5 %) y con parámetros climatológicos

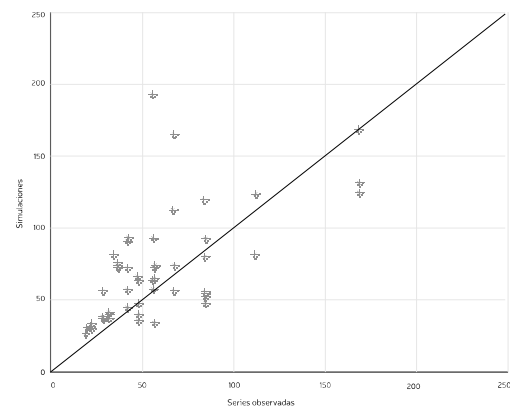
a. Parámetros -5%



b. Parámetros +5%

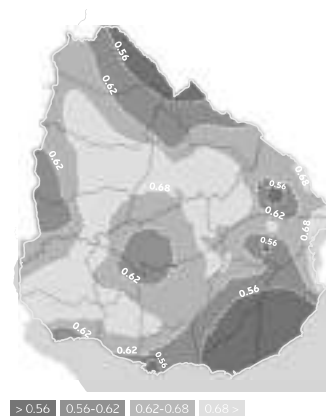


**Figura 119.** Nubes de puntos para el periodo de retorno (meses) de rachas secas mayores a 40 días de las series observadas versus las series sintetizadas con parámetros climatológicos

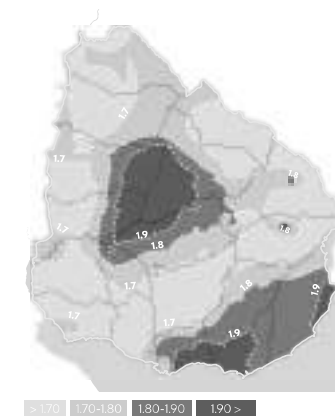


**Figura 120.** Relación para el periodo de retorno (meses) de rachas secas mayores a 40 días entre las series sintetizadas por el generador de tiempo en escenarios (+/- 5 %) y con parámetros climatológicos

a. Parámetros -5%

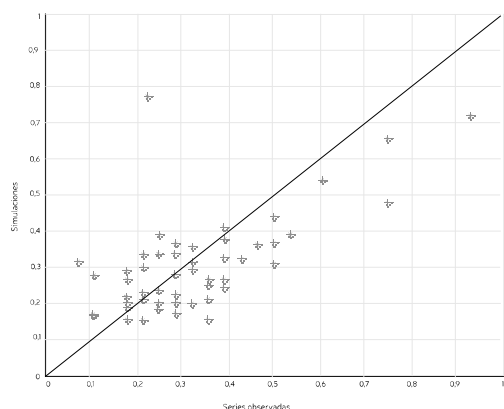


b. Parámetros +5%





**Figura 121.** Nubes de puntos para la probabilidad de ocurrencia en el periodo cálido de las series observadas versus las series sintetizadas con parámetros climatológicos



**Figura 122.** 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%



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 dominante. 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.

### 9.2.1 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, cuando se cruzan umbrales que modifican el comportamiento cualitativo. Por ejemplo, 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 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 vuelven más exigentes los umbrales de concentraciones admitidas.

### 9.2.2 Oportunidades

Como ya se ha explicitado anteriormente, los cambios (entre ellos el climático) también abren oportunidades. Muchas de las oportunidades son en realidad la contracara de las amenazas, lo mismo sucederá con las fortalezas y 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 viabilice 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 (mirado en el contexto internacional) y la forma de producción de alimentos, también son características únicas del país que, bien aprovechadas, pueden abrir 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.

### 9.2.3 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 en la cultura, lo cual 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.

Consecuencia del punto anterior, hay una falta de transparencia en la información en todos los niveles, 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, desde hace poco, con consejos regionales y comisiones de cuencas y acuíferos, pero persiste en muchos sentidos una 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.

### 9.2.4 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. A continuación se mencionan algunas:

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 MCAP con el SNIC 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 Inter-gubernamental de la Cuenca del Plata (CIC).

## 9.3

# 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 responsabi-

lidad 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 respaldado en la transparencia de la explicitación de 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, Con-

sejos 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 más capacidad adaptativa.

El proceso de adaptación continua se desarrolla fluidamente a nivel local, donde la flexibilidad, capacidad de atender las particularidades y 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>> 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.eflow.net.org/download\\_documents/brisbane-declaration-spanish.pdf](http://www.eflow.net.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-ARS: *Twelfth Session of Working Group I Approved Summary for Policymakers. Summary for Policymakers*. <[http://www.climatechange2013.org/images/uploads/WGIARS-SPM\\_Approved27Sep2013.pdf](http://www.climatechange2013.org/images/uploads/WGIARS-SPM_Approved27Sep2013.pdf)> IPCC WGI ARS SPM-1, 2013.
- Meinke, H. y otros, 2009: *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. y otros: *Climate Change 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 y otros.: *Going to the extremes: An intercomparison of model-simulated historical and future changes in extreme events*. Climatic Change, 79, 2006, pp. 185-211.
- Tharme RE.: *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. y otros.: *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](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.

# 100 PROYECCIONES Y ASUNTOS CRÍTICOS

## 10.1 Proyecciones del uso del agua

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.

### 10.1.1 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 de los parámetros (P+5 %) y manteniendo ETP actual (ETPact)

E2 Precipitación resultante disminuyendo un 5 % el valor de los parámetros (P-5 %) y manteniendo ETP actual (ETPact)

E3 Precipitación actual (Pact) y ETP actual incrementada un 10 % (ETP+10 %) Para la generación de escenarios se simuló 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 123) y la ETP con un incremento de 10 % (figura 124) para todo el país.

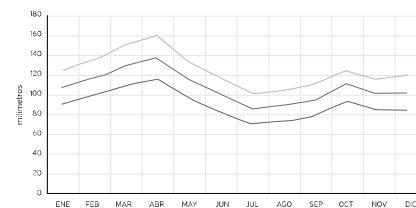
Con las series sintéticas mensuales de 100 años de precipitación y de ETP se simula el modelo de Témez con los parámetros que se obtuvieron en el balance hídrico superficial, obteniéndose las series de aportaciones y de evapotranspiración real (ETR) anuales a nivel nacional, que se resumen en la siguiente tabla 3. Para los escenarios E0, E1, E2 y E3 se presenta la proporción del valor anual de la ETR y la escurrentía y la distribución mensual de la precipitación, ETP, ETR y escurrentía (figuras 125 a 128, 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 III a efectos de su utilización para evaluar el posible déficit y permitir simular la asignación local de las aguas.

### 10.1.2 Proyecciones del uso del agua

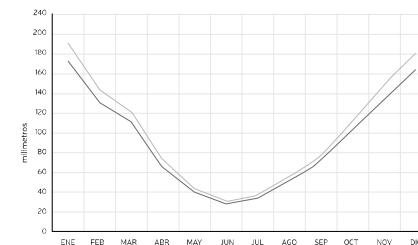
En el subcapítulo "Disponibilidad de los recursos hídricos superficiales" se identifican algunas zonas del país con restricciones para incrementar los caudales a extraer por tomas directas con los criterios actualmente aplicados. Por lo tanto, si se requiere aumentar en esas zonas los caudales captados, 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 po-

Figura 123. Precipitación media mensual (mm) actual incrementada 5 % y disminuida 5 % para todo el país | Fuente: DINAGUA-INYPSA



P -5% | P +5% | Actual

Figura 124. ETP media mensual (mm) actual e incrementada 10% para todo el país | Fuente: DINAGUA-INYPSA

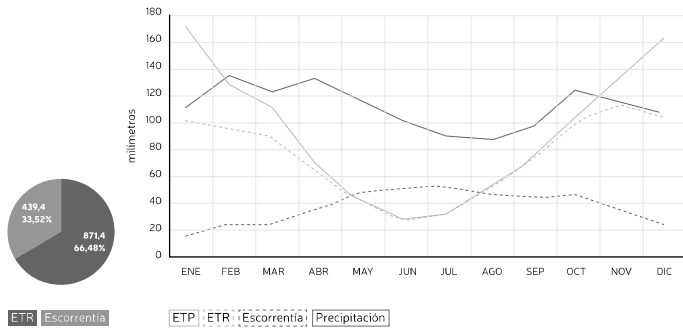


ETP +10 | ETP Actual

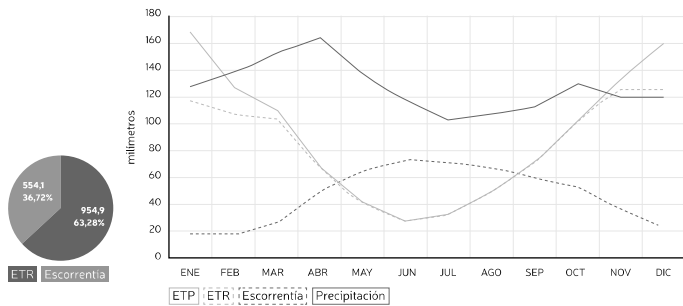
Tabla 48. Componentes anuales del balance hídrico superficial para el territorio de Uruguay de la serie histórica 1981-2012 y para los escenarios considerados | Fuente: DINAGUA-INYPSA

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)	87,4	954,9	848,1	948,6
Escurrentía (mm)	439,4	554,1	247,9	345,2
Aportación (m <sup>3</sup> /s)	2.457,7	3.101,1	1.386,5	1.930,7
Q específico (l/s-km <sup>2</sup> )	13,9	17,6	7,9	10,9
Aportación total (hm <sup>3</sup> )	<b>77.507,1</b>	<b>97.795,0</b>	<b>43.724,6</b>	<b>60.886,2</b>

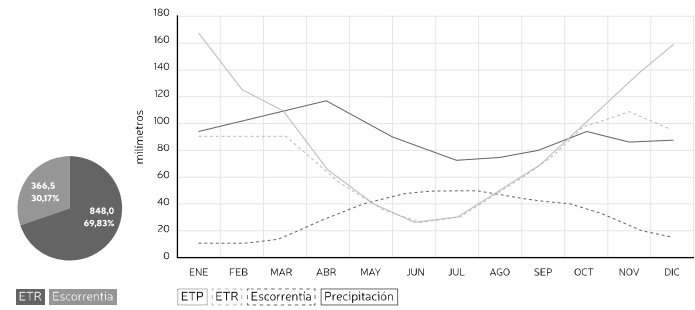
**Figura 125.** Valor anual de ETR y escorrentía (izq.) y distribución mensual de precipitación, la ETP, ETR y escorrentía (der.) a nivel nacional para el escenario 0 | Fuente: DINAGUA - INYPSA



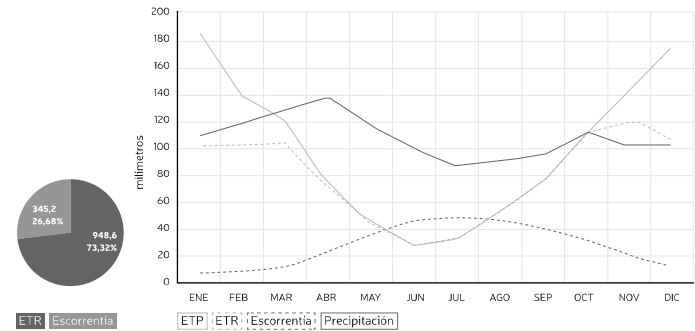
**Figura 126.** Valor anual de ETR y escorrentía (izq.) y distribución mensual de precipitación, la ETP, ETR y escorrentía (der.) a nivel nacional para el escenario 1 | Fuente: DINAGUA - INYPSA



**Figura 127.** 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 128.** Valor anual de ETR y escorrentía (izq.) y distribución mensual de precipitación, la ETP, ETR y escorrentía (der.) a nivel nacional para el escenario 3 | Fuente: DINAGUA - INYPSA



blaciones o uso industrial, o recurrir a la extracción de agua subterránea, aunque sus caudales son limitados.

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.

### 10.1.2.1 Agua potable

A continuación se presenta el volumen de agua elevada por año diferenciado para cada región hidrográfica (tabla 49) en bases a información proporcionada por OSE (año 2014).

Tabla 49. Distribución de la demanda por región hidrográfica

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

Tabla 50. Demanda 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 <sup>3</sup> )
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

A ese volumen se lo incrementa un 10 % (criterio conservador) para estimar la demanda a la fuente de agua por región hidrográfica (tabla 50), 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 cre-

cimiento poblacional, crecimiento relevado por INE

No se prevé un aumento importante de la demanda de agua para las poblaciones. Ésta 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.

### 10.1.2.2 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 MCAP del 14/05/2003, "Aprobación de normas técnicas sobre el uso del agua para riego"<sup>89</sup>, la cual es utilizada por RENARE-MGAP en la aprobación de los planes de uso de suelo y agua (tabla 51).
- 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).

<sup>89</sup> | Actualmente el MGAP está revisando estas dotaciones.

Tabla 51. 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
Tomate	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

De la aplicación de los supuestos anteriormente mencionados resulta la demanda de agua en Hm<sup>3</sup> para los tres escenarios considerados: tendencial (tabla 53), medio (tabla 54) y alto (tabla 55).

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<sup>3</sup>. 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.

De acuerdo a las proyecciones, se prevé el aumento de la demanda para riego agrícola de cultivos tradicionalmente de secano. Es de esperar

**Tabla 52.** 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
Tomate	160	0,52	0,37	0,26	0,23	0,17	-	-	-	0,34
Pastura	180	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	-	-

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 arrozables 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.

**Tabla 53.** Estimación de la demanda 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 <sup>3</sup> /ha)	5.755	5.755	5.755	5.755	5.755	5.755
Dotación cult. pasturas (m <sup>3</sup> /ha)	6.767	6.767	6.767	6.767	6.767	6.767
Demanda total (sin arroz) (Hm <sup>3</sup> )	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 <sup>3</sup> )	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 54.** Estimación de la demanda 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 <sup>3</sup> /ha)	5.755	5.755	5.755	5.755	5.755	5.755
Dotación cult. pasturas (m <sup>3</sup> /ha)	6.767	6.767	6.767	6.767	6.767	6.767
Demanda total (sin arroz) (Hm <sup>3</sup> )	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 <sup>3</sup> )	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 55.** Estimación de la demanda 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 <sup>3</sup> /ha)	5.755	5.755	5.755	5.755	5.755	5.755
Dotación cult. pasturas (m <sup>3</sup> /ha)	6.767	6.767	6.767	6.767	6.767	6.767
Demanda total (sin arroz) (Hm <sup>3</sup> )	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 <sup>3</sup> )	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

El MGAP ha iniciado estudios con el fin 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 y ha sucedido en estos últimos tiempos es la existencia de una mejora en los índices productivos y 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 de aquí en más.

### 10.1.2.3 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 contratado 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.

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.

### 10.1.2.4 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 2013. La proyección del PIB para los diferentes sectores se muestran en la tabla 56 y se especifica para los ramos de la industria manufacturera en la tabla 57. En la figura 129 se muestran las proyecciones del escenario central y 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) se ubican junto a cursos de agua cuya disponibilidad no se compromete.

Tabla 56. 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 %

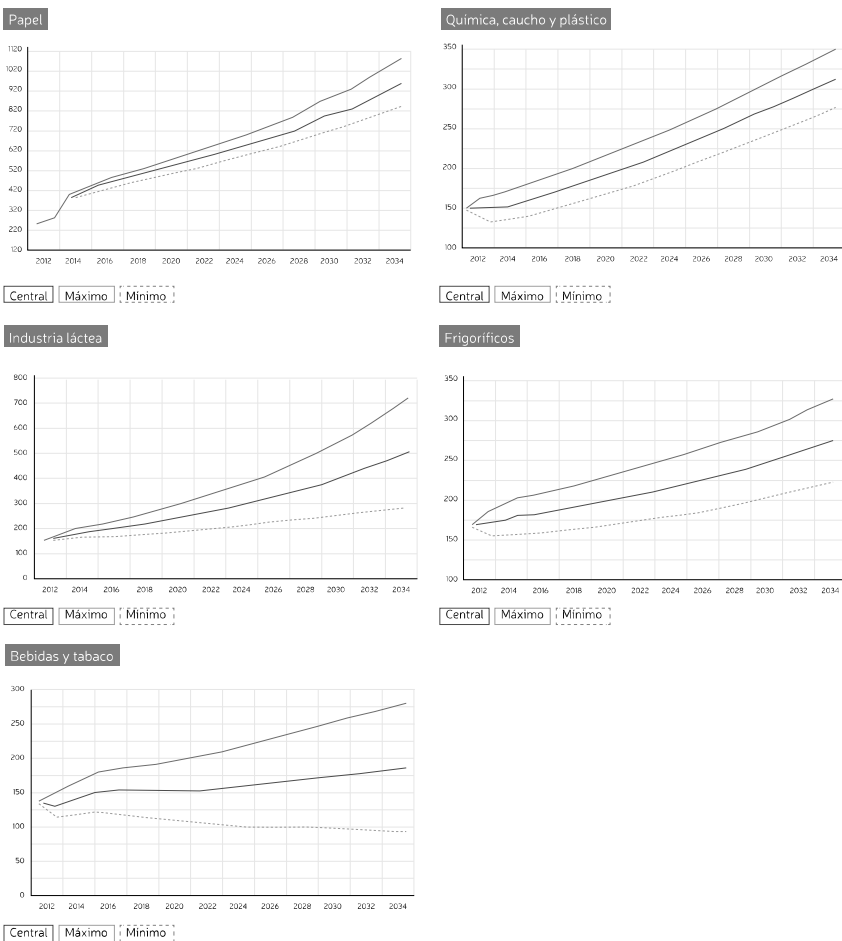
Tabla 57. Proyecciones escenario central para los diferentes ramos de la industria manufacturera | Fuente: CINVE 2013

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 %	2,1 %	-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 %



Figura 129. Proyecciones de escenarios central y de máxima y mínima según ramo (CINVE 2013)



### 10.1.2.5 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 del 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 medidas de 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.

### 10.1.2.6 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 generará nuevas 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, así como los riesgos ambientales y contemplar acciones para el manejo de la calidad de las aguas.

## 10.2

### Asuntos críticos

Se resumen las principales problemáticas identificadas que surgen como producto del análisis del diagnóstico y de las tendencias y proyecciones de uso del agua. Los problemas 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 una serie de directrices, programas y proyectos para 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
<b>1</b> 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>
<b>2</b> 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>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>
<b>3</b> 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>
<b>4</b> Impactos del escurrimiento de las aguas en las 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
<b>5</b> Impactos de eventos extremos, sequías e inundaciones, en zonas rurales y urbanas	<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 eventos intensos de corta duración en el marco de la variabilidad y el cambio climático</p> <p>Baja capacidad de resiliencia de viviendas e infraestructura situadas en zonas inundables 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>
<b>6</b> Potenciales riesgos asociados a la infraestructura hidráulica	<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
<b>7</b> Normativa dispersa y desactualizada	Parte de la normativa no recoge los nuevos conceptos de gestión de los recursos hídricos y los avances del conocimiento
	Superposición de competencias y vacíos legales
<b>8</b> Debilidad de herramientas y procedimientos administrativos para la gestión	Desactualización de las herramientas para planificación y gestión
	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
	Requisitos de información y procedimientos desactualizados para gestionar permisos y concesiones que entorpecen y dificultan los trámites
	Baja capacidad de control y seguimiento de la ejecución de obras y de los derechos de usos del agua otorgados
	Ausencia de incentivos para uso eficiente
<b>9</b> Información insuficiente	Sistemas de información con baja convergencia, interoperabilidad y accesibilidad
	Bases de datos en algunos casos incompletas
	Dificultades para desarrollo, operación y mantenimiento de los sistemas de información
	Programas de monitoreo desactualizados con escasa coordinación entre las redes hidrométrica, meteorológica y de calidad de aguas superficial y subterránea
<b>10</b> Debilidad inter e intra institucional para la gestión integrada de los recursos hídricos	Bajo conocimiento de los caudales y volúmenes efectivamente usados
	Estructura y capacidades técnicas y operativas para la gestión integrada y participativa de los recursos hídricos no adaptadas a los nuevos requerimientos
	Ámbitos de participación en desarrollo
<b>11</b> Debilidad en la divulgación, formación e investigación en la temática del agua frente a los nuevos desafíos para la gestión	Gestión sectorial con baja coordinación interinstitucional
	Debilidad en las estrategias de comunicación que promuevan la participación activa
	Baja articulación entre los requerimientos para la gestión, la investigación y la formación de recursos humanos

**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.

# 11.0

## DIRECTRICES, PROGRAMAS, PROYECTOS Y METAS

11.1

### Directrices

En base a la Política Nacional de Aguas y a la Constitución de la República se proponen un conjunto de directrices estratégicas que constituyen los lineamientos de acción a largo plazo que orientan las acciones para la ejecución del Plan de Aguas.



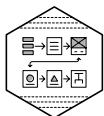
#### Gestión sustentable del Agua

Disponer de agua en cantidad y calidad (en escala espacial y temporal) para los distintos usos de forma sustentable, aplicando las mejores herramientas y prácticas de gestión, monitoreo y evaluación disponibles.



#### Gestión del riesgo hídrico

Agregar a la gestión de los recursos hídricos el concepto de riesgo.



#### Articulación y planificación

Integrar las políticas públicas, los planes sectoriales, las instituciones, su información y sus recursos, a fin de efectivizar la planificación y la gestión participativa de los recursos hídricos, incluyendo la dimensión transfronteriza.



#### Educación e investigación

Promover la investigación, innovación y generación de capacidades para el conocimiento y la gestión de los recursos hídricos.

La directriz estratégica de gestión sustentable del agua es la que marca el rumbo principal del plan, indicando, con base en los dos primeros objetivos mencionados anteriormente, la visión compartida acerca del futuro deseado para el sector de los recursos hídricos del país.

La directriz estratégica de gestión del riesgo hídrico procura generar productos, resultados e impactos (vinculados principalmente al tercer objetivo del plan) relevantes para el sector del agua pero que también lo son para otros sectores. A modo de ejemplo, la gestión eficiente de una eventual inundación tiene sus connotaciones más allá de la gestión recurso hídrico, al impactar en la calidad de las viviendas, la actividad productiva o la salud de la población, entre otros elementos del entorno. Por esta razón la gestión de los proyectos contenidos bajo esta directriz se gestionan coordinadamente con agentes externos al sector del agua, vinculados a estas otras temáticas.

Por su parte las directrices de articulación y planificación, de educación e investigación, contienen el conjunto de acciones para mejorar o construir las capacidades requeridas para que las otras directrices puedan ejecutarse con éxito. Sin estas capacidades básicas esto no sería viable, por lo que no hay directrices más o menos importantes, sino que éstas difieren en su modalidad de impacto sobre la cadena de creación de valor hacia el ciudadano y demás beneficiarios, al estar fuertemente interrelacionadas en términos de causa-efecto.

Las directrices estratégicas propuestas se efectivizan en programas y proyectos concretos, algunos de ellos ya en marcha, cuya gestión es responsabilidad de los diversos actores del ámbito público y privado vinculados al sector del agua.

11.2

### Programas y proyectos

Los programas y proyectos se formulan en base a los objetivos del plan, considerando la caracterización, los asuntos críticos identificados y las directrices como orientadoras de acciones estratégicas. Los mismos se agrupan según la lógica de generación de valor que a su vez se relacionan con las directrices. Los primeros programas aportan acciones hacia la gestión integrada haciendo énfasis en la dimensión sustentable y de riesgo, dirigidos por los objetivos del plan y relacionados a las primeras dos directrices tendientes a generar impactos y resultados. Los siguientes programas, que incluyen los instrumentos de gestión, los planes de gestión integrada y el sistema de información y modelos, también responden a los objetivos y se vinculan a las primeras directrices, en este caso tendientes a lograr productos y procesos. Por último, los programas de monitoreo de cantidad y calidad, de fortalecimiento y coordinación interinstitucional, y de educación e investigación se relacionan a las directrices tendientes a generar capacidades para el logro de los objetivos. Se presenta a continuación un primer acercamiento al contenido temático de cada uno de los programas propuestos.

Programa	Descripción
<b>P01</b> 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, aplicación de caudales ambientales y uso eficiente del recurso. Tiene como principal objetivo proteger a los ecosistemas acuáticos y amortiguar los impactos sobre el ciclo hidrológico y la calidad del agua causada por fenómenos naturales y actividades humanas en las cuencas y acuíferos
<b>P02</b> Gestión del riesgo hídrico	Desarrolla instrumentos y modelos para prevenir y gestionar los riesgos ocasionados por inundaciones y sequías
<b>P03</b> Agua para uso humano	Incluye programas de cuidado, atención de la calidad y cantidad de las aguas para consumo humano
<b>P04</b> Diseño y gestión de obras hidráulicas	Propone avances en pos de contar con criterios y herramientas de gestión de riesgo en el diseño y gestión de las obras hidráulicas
<b>P05</b> Instrumentos de gestión	Mejora la modalidad de trabajo. Detalla 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
<b>P06</b> Planes de gestión integrada de recursos hídricos	Propone el logro de planes para los recursos hídricos a nivel de regiones hidrográficas, cuencas, acuíferos, zonas urbanas y para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo las cuencas o acuíferos transfronterizos
<b>P07</b> Plan Nacional de Agua Potable, Saneamiento y Drenaje Urbano	Abarca el objetivo de avanzar hacia el acceso universal a los servicios de agua potable, saneamiento y drenaje de aguas pluviales, en condiciones de eficiencia y eficacia tendiendo a una gestión sostenible y responsable del recurso y a la mejora del hábitat de la población
<b>P08</b> Sistemas de información y modelos	Reúne y organiza datos para constituir información que, apoyada en modelos conceptuales y matemáticos, soporta la toma de decisión para la planificación y la gestión de los recursos hídricos
<b>P09</b> Monitoreo de cantidad y calidad	Establece 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 hidro meteorológicas y ambientales
<b>P10</b> Fortalecimiento y coordinación institucional	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
<b>P11</b> Educación para el agua, desarrollo de capacidades e investigación	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

Dimensión	Programas	Proyectos
Impactos y resultados	<b>1</b> Conservación y uso sustentable del agua	P01/1- Medidas de preservación, mitigación de impactos y restauración de ecosistemas en las cuencas y acuíferos P01/2- Aplicación de caudales ambientales P01/3- Uso eficiente del agua
	<b>2</b> Gestión del riesgo hídrico	P02/1 – Sistemas de alerta temprana de inundaciones P02/2 – Instrumentos de actuación preventiva contra las inundaciones P02/3 – Plan Nacional de Gestión Integrada de Sequías P02/4 – Instrumentos para prevención de la sequía hidrológica
	<b>3</b> Agua para uso humano	P03/1 - Planes de seguridad de agua
Productos y procesos	<b>4</b> Diseño y gestión de obras hidráulicas	P04/1 - Seguridad de represas P04/2 - Obras de defensa
	<b>5</b> Instrumentos de gestión	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
	<b>6</b> Planes de gestión de recursos hídricos	P06/1 - Planes de gestión integrada de recursos hídricos a nivel de las tres regiones hidrográficas y de cuencas y acuíferos P06/2 - Planes de aguas urbanas P06/3 - Gestión de cuencas y acuíferos transfronterizos
	<b>7</b> Plan nacional de agua potable, saneamiento y drenaje urbano	P07/1 - Plan Nacional de Agua Potable, Saneamiento y Drenaje Urbano
	<b>8</b> Sistema de información y modelos	P08/1 - Sistema Nacional de Información Ambiental (SISNIA) P08/2 - Sistema de Información Hídrica P08/3 - Modelos conceptuales y matemáticos de cuencas y acuíferos P08/4 - Salas de situación y pronóstico de corto y mediano plazo

Dimensión	Programas	Proyectos
Capacidades	9 Monitoreo de cantidad y calidad	P09/1 - Sistema de monitoreo en cantidad y calidad de aguas superficiales y subterráneas
	10 Fortalecimiento y coordinación interinstitucional	PI0/1 - Readequación de la estructura y las capacidades técnicas y operativas del MVOTMA PI0/2 - Fortalecimiento técnico y del ámbito participativo de los Consejos Regionales de Recursos hídricos y de las Comisiones de Cuenca y Acuíferos PI0/3 - Coordinación interinstitucional para el desarrollo de planes sectoriales vinculados al uso de los recursos hídricos
	11 Educación para el agua, desarrollo de capacidades, investigación	PI1/1 - Promoción de líneas de investigación e innovación PI1/2 - Educación para el agua PI1/3 - Formación y capacitación permanente de los recursos humanos

PROGRAMA	CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DEL AGUA	P01
<b>PROYECTO</b>	PROTEGER LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS Y AMORTIGUAR LOS IMPACTOS SOBRE EL CICLO HIDROLÓGICO Y LA CALIDAD DEL AGUA CAUSADA POR FENÓMENOS NATURALES Y ACTIVIDADES HUMANAS EN LAS CUENCAS Y ACUÍFEROS	
<b>FUNDAMENTACIÓN</b>		
<p>El deterioro de 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 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 impactan sobre la calidad y cantidad de las aguas subterráneas. En particular, son especialmente sensibles las áreas ubicadas en zonas urbanas o de actividad agrícola intensiva. La normativa actual pone énfasis en incluir la prevención del deterioro de la calidad del agua y la conservación de los ecosistemas acuáticos.</p> <p>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.</p> <p>Por otra parte, desde los ámbitos de participación corresponde analizar la situación en torno a estas problemáticas y generar acuerdos para la aplicación de las medidas.</p> <p>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.</p> <p>En este programa se incluyen líneas de trabajo para el análisis y la propuesta de herramientas a aplicar.</p> <p>La implementación a nivel de cuenca (estudios, programa, aplicación en el territorio) formará parte de los planes de gestión de cuencas y acuíferos.</p>		

PROGRAMA	CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DEL AGUA	P01
<b>PROYECTO</b>	MEDIDAS DE PRESERVACIÓN, MITIGACIÓN DE IMPACTOS Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS EN LAS CUENCAS Y ACUÍFEROS	P01/1
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>Se formularán directrices que aporten a la incorporación de la conservación y el uso sustentable del agua y de los ecosistemas acuáticos a nivel de cuenca y acuífero en la gestión integrada de recursos hídricos, a fin de articular con calidad del ambiente, áreas protegidas, ordenamiento territorial y compromisos internacionales como la Convención Ramsar y otras normas relacionadas.</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 N° 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 medidas de gestión para la preservación, mitigación de impactos y restauración de ecosistemas en la cuenca y medidas de protección de acuíferos.</p> <p>Los criterios establecerán bases para el relevamiento de información, identificación de las áreas de mayor valor ecológico y tramos sometidos a presión, definición de zonas de amortiguación, estrategia de implementación, prácticas recomendadas para actividades a realizar en las zonas de amortiguación y proceso de instauración. También para la remediación, restauración y mantenimiento, el diseño y manejo adecuado de obras, prácticas recomendables asociadas a los planes de uso y manejo del suelo y del uso eficiente del agua, establecimiento de prioridades así como propuesta de indicadores de los procesos y herramientas para el seguimiento y control.</p> <p>Para el caso de los acuíferos, 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. El conocimiento actual de las zonas de recarga es escaso y requiere investigación en la mayoría de los acuíferos del país. Por lo tanto, la aplicación de medidas de protección de acuíferos sólo podrá implementarse cuando se disponga de este conocimiento. No obstante ello, en algunos casos particulares es posible iniciar la elaboración de programas de protección.</p> <p>La implementación para cada cuenca y acuífero formará parte de los planes específicos de gestión integrada de cuencas y de acuíferos.</p> <p>En una primera etapa se trabajará en cuencas prioritarias como la del río Santa Lucía y laguna del Sauce donde actualmente se está aplicando un programa de medidas que incluye el establecimiento de zonas de amortiguación en las riberas de cursos de agua, lagos y embalses.</p> <p>Se continuará con la implementación efectiva de zonas de amortiguación, 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.</p>		
<b>RESPONSABLES</b>	Coordina DINAGUA - Actores clave: direcciones del MVOTMA, MGAP, MIEM, gobiernos locales, unidades técnicas de instituciones vinculadas, instituciones de investigación (UdelaR, INIA), usuarios y sociedad civil.	
<b>METAS</b>	<p>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. Seguimiento de implantación de zonas de amortiguación en cuencas del río Santa Lucía y laguna del Sauce</p> <p>Año 2. Elaboración de criterios para establecer medidas de gestión para la preservación, mitigación de impactos y restauración de ecosistemas en la cuenca y medidas de protección de acuíferos. Revisión y ajuste de la normativa y objetivos</p> <p>Años 3-10. Implementación de criterios establecidos y seguimiento de las recomendaciones definidas</p> <p>Años 10-15. Extensión del programa a otras cuencas y acuíferos</p>	
<b>AÑO DE INICIO</b>	En ejecución. Revisión de normativa e implementación de zonas de amortiguación en cuencas del río Santa Lucía y laguna del Sauce.	
<b>DURACIÓN</b>	Largo plazo	

PROGRAMA	CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DEL AGUA	P01
<b>PROYECTO</b>	APLICACIÓN DE CAUDALES AMBIENTALES	P01/2
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>La aplicación de caudales ambientales es reconocida mundialmente como una herramienta de GIRH. El caudal ambiental establece cuánto del régimen hidrológico natural y en qué calidad de un ecosistema estuarino y dulceacuicola, 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).</p> <p>Este proyecto comprende el desarrollo de una estrategia interinstitucional de aplicación de caudales ambientales como herramienta de GIRH que incluye:</p> <p>a) Evaluar implicancias en la gestión, asignación de derechos de aguas, normativa, mejoras necesarias en la red de monitoreo de cantidad y calidad de agua y necesidades de investigación y difusión.</p> <p>b) Capacitación inicial a nivel institucional para incorporar los conceptos básicos y metodológicos, integrando experiencias nacionales y regionales.</p> <p>c) 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>d) Publicación de casos de estudio de aplicación de caudales ambientales como insumo para difundir lecciones aprendidas y replicar experiencias.</p> <p>e) Difusión para la apropiación de la temática en ámbitos de participación.</p>		
<b>RESPONSABLES</b>	Coordina DINAGUA. Actores clave: direcciones del MVOTMA, unidades técnicas de instituciones vinculadas, instituciones de investigación, UdelaR, UNESCO	
<b>METAS</b>	<p>Año 1. Desarrollo de estrategia de aplicación de caudales ambientales y capacitación</p> <p>Años 2-3. Implementación de la estrategia, revisión de la misma y difusión</p> <p>Años 2-5. Aplicación a casos de estudio</p> <p>Año 5 y siguientes. Extensión de la aplicación</p>	
<b>AÑO DE INICIO</b>	2016	
<b>DURACIÓN</b>	Largo plazo	

PROGRAMA	CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DEL AGUA	P01
<b>PROYECTO</b>	USO EFICIENTE DEL AGUA	P01/3
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>Formulación de estrategia para promover el uso eficiente del agua y como medida de adaptación y mitigación a la variabilidad climática y cambio climático.</p> <p>Promoción de tecnología y buenas prácticas para el uso eficiente del agua para los diferentes usos como riego industrial o doméstico que permitan optimizar el uso, disminuir la demanda, evitar pérdidas, reutilizar, cosechar, almacenar, tratar, etc.</p> <p>Desarrollo de programas de investigación e innovación para el uso eficiente del agua.</p> <p>Difusión de la importancia del uso eficiente del agua.</p>		
<b>RESPONSABLES</b>	Coordina DINAGUA. Actores clave: direcciones del MVOTMA, MGAP, unidades técnicas de instituciones vinculadas, instituciones de investigación (UdelaR, INIA)	
<b>METAS</b>	<p>Año 1. Planteo de estrategia para promover el uso eficiente del agua y como medida de adaptación y mitigación a la variabilidad climática y cambio climático</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>	
<b>AÑO DE INICIO</b>	2016	
<b>DURACIÓN</b>	Mediano plazo	

PROGRAMA	GESTIÓN DEL RIESGO HÍDRICO (INUNDACIONES Y SEQUÍAS)	P02
<b>OBJETIVO</b>	GESTIONAR EL RIESGO HÍDRICO Y MINIMIZAR LOS IMPACTOS OCASIONADOS POR LAS INUNDACIONES Y LAS SEQUÍAS	
<b>FUNDAMENTACIÓN</b>		
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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 como por ejemplo: 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.</p> <p>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 afrontamiento y adaptación del país y crear así una mayor resiliencia ante futuros episodios de sequía, para lo cual se propone elaborar el Plan Nacional de Gestión Integrada de Sequías y la definición e implementación de una serie de herramientas para la prevención.</p>		



PROGRAMA	GESTIÓN DEL RIESGO HÍDRICO	P02
<b>PROYECTO</b>	SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA DE INUNDACIONES	P02/1
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>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.</p> <p>El objetivo del proyecto es llevar adelante acciones tendientes al desarrollo de un sistema de alerta temprana en aquellas ciudades con riesgos de inundación alto y generar una coordinación entre éstos con los operados por CTM, UTE y OSE, generando de esta forma un sistema nacional de alerta temprana.</p> <p>En este sentido el país cuenta con avances que serán la base de este proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de alerta del río Yí, proyecto UdelaR, INUMET, SINAIE y DINAGUA coordinado por 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.</li> <li>- 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 en paso de tiempo 3 horas 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.</li> <li>- Sistema de alerta temprana de UTE asociado a las represas hidroeléctricas del río Negro</li> </ul>		
<b>RESPONSABLES</b>	SINAIE, INUMET, DINAGUA, UdelaR	
<b>METAS</b>	<p>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</p> <p>Año 3. Implementar modelos de alerta de inundaciones para Río Branco</p> <p>Años 3-10. Implementar modelos en otras ciudades</p>	
<b>AÑO DE INICIO</b>	2016	
<b>DURACIÓN EN AÑOS</b>	Mediano plazo	

PROGRAMA	GESTIÓN DEL RIESGO HÍDRICO	P02
<b>PROYECTO</b>	INSTRUMENTOS DE ACTUACIÓN PREVENTIVA CONTRA LAS INUNDACIONES	P02/2
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>Se 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.</p> <p>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 en 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).</p> <p>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.</p> <p>La DINAGUA ya ha avanzado en la realización de mapas en varias localidades, 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.</p> <p>Es importante que ante una amenaza la población sea capaz de resistir, adaptarse y recuperarse de sus efectos, se requiere que las mismas identifiquen sus riesgos y generen estrategias acordes a sus necesidades.</p> <p>En este proyecto se propone realizar las siguientes actividades para todo el territorio nacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar mapas de amenaza con formato estandarizado de las ciudades en las que se cuenta con información hidráulica y topográfica suficiente</li> <li>- Realizar estudios hidráulicos e hidrológicos de los cursos de agua que no cuentan con información suficiente</li> <li>- Relevamientos topográficos</li> <li>- Instancias de coordinación con técnicos locales y población</li> <li>- Propuesta de medidas a implementar según zonas de riesgo y elaboración de mapas y propuestas</li> <li>- Incorporación de medidas al plan local de ordenamiento territorial</li> <li>- Generar y difundir información de calidad para la toma de decisiones tanto a nivel político, técnico como de la población en general</li> <li>- Identificación en el Registro de Propiedad del MEC y en la Dirección Nacional de Catastro de los padrones que se han identificado como inundables</li> <li>- Evaluación de predios para conformar cartera de tierras</li> <li>- Diseñar e implementar medidas de adaptación de stock habitacional en zonas de riesgo medio y bajo</li> </ul>		
<b>RESPONSABLES</b>	DINAGUA. Actores clave: DINOT, MEC, Dirección Nacional de Catastro, intendencias departamentales, DINAVI	
<b>METAS</b>	<p>Años 1-3. Información existente sobre zonas inundables difundida a la población</p> <p>Años 3-4. Protocolos de medidas de adaptación en zonas de riesgo medio o bajo y verificación en un caso</p> <p>Años 3-5. Padrones inundables inscriptos en registro en las ciudades con mapas de riesgo</p> <p>Año 1-10. Informes de inundabilidad de padrones y vivienda a solicitud de DINAVI e intendencias departamentales</p> <p>Año 10. Treinta mapas de riesgo elaborados</p>	
<b>AÑO DE INICIO</b>	En ejecución	
<b>DURACIÓN</b>	Largo plazo	

PROGRAMA	GESTIÓN DEL RIESGO HÍDRICO	P02
<b>PROYECTO</b>	PLAN NACIONAL DE GESTIÓN INTEGRADA DE SEQUÍAS	P02/3
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>El Plan Nacional de Gestión Integrada de Sequías sentará las bases 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. Será elaborado 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.</p> <p>Para ello se propone:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Construir un espacio interinstitucional de generación de directrices comunes a todas las instituciones como parte de una política nacional de sequías, con una visión integradora que permita trabajar a nivel del país en forma coordinada.</li> <li>· Implementar las directrices a través de un Plan Nacional de Gestión Integrada de Sequías, que será de competencia del Poder Ejecutivo, entes autónomos y servicios descentralizados y gobiernos departamentales. Consecuentemente, su implementación requerirá un conjunto de actos administrativos y legislativos a nivel nacional y departamental.</li> <li>· Evaluar el beneficio económico de concretar las medidas que se propongan en el Plan Nacional de Gestión Integrada de Sequías y en base a ello identificar las posibles formas de financiamiento de las inversiones necesarias.</li> </ul> <p>RESPONSABLES: SINAE –MVOTMA/DINAGUA- OSE- MGAP- MIEM/DNE-OPP-MEF</p>		
<b>RESPONSABLES</b>	SINAE, INUMET, DINAGUA, UdeLaR	
<b>METAS</b>	<p>Año 1. Propuesta y aprobación de los principios claves de la política nacional de sequías con el objetivo de reducir el riesgo</p> <p>Año 2 y siguientes. Elaboración del Plan Nacional de Gestión Integrada de Sequías que deberá ser continuamente revisado, evaluando exposición, vulnerabilidad y las acciones que se pueden desarrollar para disminuir el riesgo, incluyendo un sistema de alerta temprana de sequías, medidas proactivas de gestión del riesgo que incluyan estrategias de mitigación y adaptación, educación y capacitación, programas de respuesta a la emergencia</p>	
<b>AÑO DE INICIO</b>	2017	
<b>DURACIÓN</b>	Mediano plazo	

PROGRAMA	GESTIÓN DEL RIESGO HÍDRICO	P02
<b>PROYECTO</b>	INSTRUMENTOS PARA PREVENCIÓN DE LA SEQUÍA HIDROLÓGICA	P02/4
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>La gestión de riesgos se centra en identificar dónde están las vulnerabilidades (sectores, regiones, comunidades o grupos de población determinados) frente a un déficit hídrico generando mapas de riesgo y abordando dichos riesgos a través de una implementación sistemática de medidas de mitigación y de adaptación que disminuyen el riesgo asociado a sequías futuras.</p> <p>Este proyecto desarrollará herramientas para realizar esta gestión del riesgo, teniendo en cuenta diferentes aspectos, entre ellos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· La conservación y eficiencia en el uso del agua (reducción de la demanda)</li> <li>· La disponibilidad de obras de almacenamiento de agua para mejorar la oferta</li> <li>· La utilización eficiente de los recursos de agua subterránea</li> <li>· La reutilización y reciclaje de agua</li> <li>· El conocimiento de la vulnerabilidad de los distintos usuarios frente al déficit hídrico</li> <li>· El fortalecimiento institucional</li> <li>· La educación y sensibilización de los usuarios en la preparación ante sequías para desarrollar capacidad adaptativa y resiliencia</li> </ul> <p>A nivel nacional, con un enfoque interinstitucional e involucrando en forma particular a los actores locales, se trabajará en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Mapas de riesgo de sequías de aguas superficiales</li> <li>· Mapas de accesibilidad a las aguas subterráneas</li> <li>· Relevamiento y difusión de buenas prácticas</li> <li>· Identificación y priorización de acciones a ser consideradas en los ámbitos participativos (comisiones de cuenca)</li> <li>· 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</li> </ul>		
<b>RESPONSABLES</b>	Coordina DINAGUA. Actores claves: Consejos Regionales y Comisiones de Cuenca. SINAE, CECOED, OSE, MGAP, MIEM, intendencias.	
<b>METAS</b>	<p>Años 1 y 2. Completar, documentar, publicar y difundir los mapas de riesgo, mapas de accesibilidad y relevamiento de buenas prácticas realizado para la zona centro sur, como piloto a nivel nacional. Elaboración de propuestas de nuevos instrumentos</p> <p>Años siguientes: Aplicación de los instrumentos en el resto del país</p>	
<b>AÑO DE INICIO</b>	En ejecución	
<b>DURACIÓN</b>	Mediano plazo	

PROGRAMA	AGUA PARA USO HUMANO	P03
<b>FUNDAMENTACIÓN</b>		
<p>La Constitución de la República y la Ley de Política de Aguas asignan la prioridad para el uso del recurso al abastecimiento de agua a las poblaciones, reconociendo como derecho humano fundamental el acceso al agua potable.</p> <p>La gestión integrada y sustentable de las aguas debe encararse necesariamente teniendo en cuenta esta prioridad. Dentro del enfoque general presentado en el programa "Conservación y uso sustentable del agua" se dan los lineamientos para la gestión atendiendo a los diversos usos en forma armónica. En este programa se destacan algunos aspectos referidos a modalidades de gestión específicas para asegurar la disponibilidad de agua para uso humano, tanto de fuentes superficiales como subterráneas. Comprende el desarrollo de metodologías para evaluación y gestión del riesgo vinculado a la calidad y cantidad del agua utilizada para el abastecimiento a las poblaciones (Plan de Seguridad de Agua) y algunas herramientas para su aplicación práctica.</p> <p>Su implementación formará parte de los planes de gestión de cuencas y acuíferos, teniendo además como actores principales a los prestadores de los servicios y a la URSEA.</p>		

PROGRAMA	AGUA PARA USO HUMANO	P03
<b>PROYECTO</b>	PLANES DE SEGURIDAD DE AGUA	P03/1
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<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 ), 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 ), C. L. 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 (Triburo 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 aplicando esta metodología de trabajo en los principales núcleos poblados del país, que actualmente cuenta con 7 sistemas, previendo incorporar 11 sistemas más en 2017. En este proyecto se propone generalizar 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>		
<b>RESPONSABLES</b>	OSE, URSEA, MVOTMA. Intervienen SINAE, CECEOED, C.C.A., actores locales	
<b>METAS</b>	<p>Años 1 y 2. Aplicación de Plan de Seguridad de Agua en 11 sistemas (acumulado 18 sistemas). Revisión y evaluación de la metodología. Divulgación e incorporación de otros actores en la formulación y gestión. Plan de trabajo para las etapas siguientes</p> <p>Años 2 a 5. Aplicación en otros sistemas</p> <p>Largo plazo. Aplicación generalizada</p>	
<b>AÑO DE INICIO</b>	Iniciado	
<b>DURACIÓN</b>	Corto, mediano y largo plazo	

**PROGRAMA** 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**

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.

Es competencia de MVOTMA-DINAGUA, 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 del privado.

**PROGRAMA** DISEÑO Y GESTIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS P04

**PROYECTO** SEGURIDAD DE REPRESAS P04/1

**OBJETIVO**

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 de DINAGUA y otros organismos competentes.

**DESCRIPCIÓN**

DINAGUA formulará una propuesta recabando la opinión de técnicos especialistas y de las restantes direcciones del MVOTMA 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 y gestión.

**RESPONSABLES** DINAGUA, Asistencia técnica del Banco Mundial en el marco del proyecto "Incorporación de la gestión de seguridad de presas en las políticas de reducción del riesgo".

**METAS**  
Año 1. Propuesta de marco regulatorio  
Año 2. Puesta a consideración y opinión de actores institucionales y Consejos Regionales  
Año 3. Versión final de propuesta de marco regulatorio aprobado  
Año 4. Instrumentación e incorporación en los procesos de diseño, construcción y gestión de las presas  
Año 5. Revisión y ajustes de los procesos y de la norma

**AÑO DE INICIO** 2017

**DURACIÓN** Mediano y largo plazo

PROGRAMA	DISEÑO Y GESTIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS	P04
PROYECTO	OBRAS DE DEFENSA	P04/2
<b>OBJETIVO</b>		
<p>Generar 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>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>Se deberán generar metodologías y procesos de gestión aplicables a obras de esa naturaleza. Así como será necesario estructurar y disponer de un inventario de obras hidráulicas de defensa contra las aguas, que se hayan construido en el país.</p> <p>Se requerirá del trabajo en conjunto principalmente de las tres direcciones del MVOTMA: Dirección Nacional de Aguas, Dirección Nacional de Medio Ambiente y Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial y del Ministerio de Canadería, Agricultura y Pesca (RENARE), la Dirección Nacional de Hidrografía (MTOPE) en el marco de sus competencias. También se trabajará con otras instituciones de la zona y con los usuarios, así como con los espacios de participación existentes (Consejos Regionales en Recursos Hídricos y Comisiones de Cuencas).</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 MTOPE).</p> <p>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.</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, entre otros.</p>		
<b>RESPONSABLES</b>		
MVOTMA-DINAGUA, RENARE-MGAP, DNH-MTOPE		
<b>METAS</b>		
<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</p> <p>Años 1-2. 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 de los procesos de gestión de las obras de defensa</p>		
<b>AÑO DE INICIO</b>		
En ejecución		
<b>DURACIÓN</b>		
Mediano y largo plazo		

PROGRAMA	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.	
<b>FUNDAMENTACIÓN</b>		
<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.</p> <p>En este sentido es imprescindible 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, 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 es necesario incluir avances 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 otras.</p> <p>Además, se requiere el análisis de 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	INSTRUMENTOS ESPECÍFICOS DE GESTIÓN	PO5
<b>PROYECTO</b>	ARMONIZACIÓN DEL MARCO LEGAL PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS	P05/1
<b>OBJETIVO</b>		
REVISIÓN Y ARMONIZACIÓN DEL MARCO LEGAL VIGENTE, EN PARTICULAR ANALIZAR POSIBLES MODIFICACIONES AL CÓDIGO DE AGUAS PARA SU COMPATIBILIZACIÓN CON EL ART. 47 DE LA CONSTITUCIÓN Y LA LEY N° 18.610		
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<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 comisiones legislativas pertinentes y difundiendo todos los proyectos en los ámbitos de participación existentes.</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 la normativa 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>Se proponen cuatro líneas de trabajo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisión y armonización del marco legal vigente, en particular analizar posibles modificaciones al Código de Aguas para su compatibilización con el Art. 47 de la Constitución y la Ley N° 18.610.</li> <li>2. Revisión y actualización del Decreto N° 253, a partir del proyecto existente. Este decreto y sus modificaciones contiene disposiciones para: <ul style="list-style-type: none"> <li>- La clasificación de los cuerpos o cursos de agua según sus usos preponderantes.</li> <li>- Los estándares de calidad para cada uno de los usos definidos.</li> <li>- Los estándares para vertidos de efluentes al alcantarillado público, cursos de agua o infiltración en el terreno.</li> </ul>           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.</li> <li>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 resolver situaciones conflictivas, desactualizadas o no reguladas ya identificadas.</li> <li>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.</li> </ol>		
<b>RESPONSABLES</b>		
Coordina MVOTMA. Actores relevantes: MCAP, MTOP, UdeLaR, usuarios, sociedad civil.		
<b>METAS</b>		
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		
<b>AÑO DE INICIO</b>		
En ejecución		
<b>DURACIÓN</b>		
Mediano y largo plazo		

PROGRAMA	INSTRUMENTOS ESPECÍFICOS DE GESTIÓN	PO5
<b>PROYECTO</b>	ACTUALIZACIÓN DE LA GESTIÓN	P05/2
<b>OBJETIVO</b>		
Mejorar la gestión de las aguas con una visión integrada. Revisión y adecuación de la modalidad de trabajo y los procedimientos administrativos y sus vías de comunicación a la visión integrada.		
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>Se implementará la modernización de la gestión del recurso hídrico 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.</p> <p>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.</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.</p>		
<b>METAS</b>		
<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. Desarrollar una experiencia piloto de cuatro trámites, en su etapa de ingreso de solicitud externa por parte de los interesados</p> <p>Años 2-3. Plan de informatización de todos los trámites de DINAGUA. Inicio de implementación. Informatización de todos los trámites que se realizan actualmente en formatos papel, en línea por WEB y electrónicamente (finaliza en 2019)</p> <p>Años 2-5. Incorporación de los cambios en la gestión. Implementación de optimización de los procedimientos administrativos</p>		
<b>AÑO DE INICIO</b>		
En ejecución		
<b>DURACIÓN</b>		
Mediano plazo		

PROGRAMA	INSTRUMENTOS ESPECÍFICOS DE GESTIÓN	P05
<b>PROYECTO</b>	INSTRUMENTOS ECONÓMICOS PARA LA GESTIÓN	P05/3
<b>OBJETIVO</b>		
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.		
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
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:		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Revisión de antecedentes en el uso de multas y sanciones como incentivos económicos, y propuesta de ajuste de multas y sanciones.</li> <li>2) Definición de objetivos, análisis de factibilidad, costos y beneficios de la aplicación de un canon por el uso de agua, y diseño de una propuesta para el cobro del mismo por el uso de agua considerando los ámbitos que corresponda.</li> <li>3) Se estudiará la posibilidad de aplicar lo recaudado por concepto de canon por uso, multas y sanciones en proyectos e inversiones vinculados a la gestión de los recursos hídricos.</li> </ol>		
<b>RESPONSABLES</b>	DINAGUA y AGESIC	
<b>METAS</b>	<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. Implementación a escala local</p> <p>Años 3-5. Ajustes e implementación</p>	
<b>AÑO DE INICIO</b>	2017	
<b>DURACIÓN</b>	Mediano plazo	

PROGRAMA	PLANES DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS	P06
<b>OBJETIVO</b>	EN BASE 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 URBANAS, INCLUYENDO CUENCAS Y ACUÍFEROS TRANSFRONTERIZOS.	
<b>FUNDAMENTACIÓN</b>		
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 por el recurso hídrico de parte de los distintos usuarios, considerando a su vez los aspectos sociales, económicos, legales y ambientales, de forma de asegurar un uso sustentable del recurso hídrico 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 niveles/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 los recursos hídricos 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 dentro de las posibilidades armonizados por lo tanto también serán relevantes las instancias de coordinación interinstitucional.		
<pre> graph LR     subgraph Nivel_Nacional [PLAN NACIONAL DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS]         direction TB         N1[Planes sectoriales estratégicos a nivel nacional: - Planes del sector agropecuario - Planes del sector energético - Planes del sector turístico - Planes de desarrollo de hidroviarios - Planes de otros sectores]     end     subgraph Nivel_Regional [PLANES REGIONALES DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS]         direction TB         R1[Planes sectoriales estratégicos a nivel regional]     end     subgraph Nivel_Local [PLANES LOCALES DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS]         direction TB         L1[Planes sectoriales estratégicos a nivel local]     end     N1 -.-&gt; R1     R1 -.-&gt; L1     R1 -.-&gt; N1     L1 -.-&gt; R1 </pre>		

PROGRAMA	PLANES DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS	P06
<b>PROYECTO</b>	PLANES DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS A NIVEL DE LA TRES REGIONES HIDROGRÁFICAS Y DE CUENCAS Y ACUÍFEROS	P06/1
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>Los planes de las tres regiones hidrográficas (PRGRH) y los Planes de Cuencas y Acuíferos serán elaborados en forma participativa por los Consejos Regionales y las Comisiones de Cuencas y Acuíferos, liderados por la DINAGUA y con el apoyo de sus unidades técnicas. Como elementos claves, incluirán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>planes de monitoreo adecuados a los nuevos desafíos de gestión del agua superficial y subterránea, en cantidad y calidad, considerando los distintos usos y coordinando con las políticas sectoriales. Es necesario estrechar lazos entre la investigación y la gestión, promoviendo que la primera responda a las necesidades de la segunda. Se incorporará el rol de los usuarios en el monitoreo.</li> <li>vínculo con otros instrumentos para la gestión, como los de regulación (otorgamiento de derechos de uso de agua), el ordenamiento del territorio y herramientas económicas como el cobro por el uso del agua (canon).</li> <li>criterios, garantías y prioridades consensuados para la modernización de la gestión actual de los recursos hídricos, superando rigideces en la gestión que pueden ser de tipo técnico, de procedimientos y normativos, entre otros. Se tomará en cuenta la incorporación del concepto del interés general.</li> <li>desarrollo de las herramientas técnicas: modelos hidrológicos, modelos de calidad de aguas, modelos de toma de decisión en materia de gestión de los recursos hídricos considerando la cantidad y la calidad del agua, para un desarrollo sustentable.</li> <li>elementos para la gestión eficiente de las aguas urbanas: agua potable, drenaje urbano e inundaciones, cuyo resultado será la mejora de la calidad de vida de las poblaciones.</li> <li>mecanismos de comunicación y extensión a nivel de territorio para concientizar a los usuarios y a la sociedad civil toda, promoviendo una cultura del agua, con derechos y responsabilidades, que tenga como uno de sus principios la importancia de gestionar y cuidar el recurso para futuras generaciones.</li> </ul>		
<b>RESPONSABLE</b>	MVOTMA   Actores clave: direcciones del MVOTMA, CRRH, CC y CA, unidades técnicas de instituciones representadas, especialistas e investigadores.	
<b>METAS</b>	<p>Años 1 y 2. Diagnósticos participativos de las tres regiones hidrográficas y formulación de planes prioritarios de cuenca: Cuenca del río Santa Lucía, Cuenca de la laguna del Sauce, Cuenca de la laguna del Cisne</p> <p>Años 2-5. Planes regionales: implementación iniciada de planes de cuenca del río Santa Lucía, de laguna del Sauce y de laguna del Cisne</p> <p>Implementación iniciada de planes de cuenca Tacuarembó, Cebollatí y Cuareim elaborados</p> <p>Acuíferos Guaraní y Raigón: elaboración iniciada</p> <p>Años 5-10. Planes Cuencas Tacuarembó, Cebollatí y Cuareim y Acuíferos Guaraní y Raigón implementados. Formulación de nuevos planes: Yí, San Salvador, otros</p> <p>Años 5-10. Revisión y ajuste de los instrumentos generados</p>	
<b>AÑO DE INICIO</b>	2017	
<b>DURACIÓN</b>	Mediano y largo plazo	

PROGRAMA	PLANES DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS	P06
<b>PROYECTO</b>	PLANES DE AGUAS URBANAS	P06/2
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<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 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 deja definidas 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"> <li>Integralidad. El análisis integral es más que la suma de los análisis sectoriales. Permite identificar nuevos problemas y potencialidades lo que redunde en proyectos de actuación diferentes.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> </ol>		
<b>RESPONSABLE</b>	Coordina DINAGUA-IDU. Actores clave: DINOT, OSE, intendencias departamentales.	
<b>METAS</b>	<p>Años 1-2. Priorización y etapabilización de las ciudades</p> <p>Año 2 en adelante. Elaboración de planes de aguas urbanas de localidades de más de 10.000 habitantes</p> <p>Años 2-5. Tres planes nuevos elaborados</p> <p>Años 5-10. Avance en planes de aguas urbanas e implementación en tres ciudades, otros diseños para ciudades de más de 10.000 habitantes</p>	
<b>AÑO DE INICIO</b>	En ejecución	
<b>DURACIÓN</b>	Mediano y largo plazo	



PROGRAMA	PLANES DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS	P06
PROYECTO	GESTIÓN DE CUENCAS Y ACUÍFEROS TRANSFRONTERIZOS	P06/3
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<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. Esto por un lado representa un desafío de alta complejidad. Pero por otro lado, 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. 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.</p> <p>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"> <li>- 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</li> </ul> <p>Cuenca del Plata - CIC (Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay, Uruguay)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generar un sistema de información compartido entre los 5 países de la cuenca</li> <li>- Proponer proyectos para el Programa de Acciones Estratégicas</li> </ul> <p>Cuenca del río Cuareim-Quaraí (Brasil-Uruguay)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> </ul> <p>Cuenca del río Uruguay (trinacional: Argentina-Brasil-Uruguay)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover un ámbito institucional trinacional (argentino, brasileño, uruguayo).</li> <li>- Analizar la propuesta de creación de un centro de apoyo a la gestión integral del riesgo para la cuenca del río Uruguay</li> </ul> <p>Sistema Acuífero Guarani</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recoger la experiencia del proyecto ambiental y desarrollo sostenible y de sus proyectos pilotos Salto-Concordia y Rivera-Santana do Livramento.</li> <li>- Mejorar y ampliar el conocimiento cuali-cuantitativo del acuífero.</li> </ul> <p>Cuenca Alta del río Negro (Brasil-Uruguay)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover el vínculo para coordinar la gestión de la cuenca alta del río Negro</li> <li>- Replicar las experiencias del Proyecto Piloto del río Cuareim-Quaraí</li> </ul> <p>Cuenca del Río de la Plata y su frente marítimo (Argentina-Uruguay)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> </ul> <p>Cuenca de la laguna Merin-Lagoa Mirim (Brasil-Uruguay)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Continuar con el fortalecimiento de los organismos presentes en la cuenca, Comisión Mixta para el desarrollo de la Cuenca de la Laguna Merin (CLM), la cual tiene status de organismo internacional.</li> <li>- Alcanzar la planificación y gestión conjunta binacional de la cuenca.</li> </ul>		
RESPONSABLE	Punto Focal DINAGUA. Actores clave: MVOTMA, MRREE, instituciones regionales y nacionales vinculadas a los recursos hídricos, usuarios, sociedad civil.	

<b>METAS</b>	<p>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)</p> <p>Consolidar el sistema de información compartido entre los países de la Cuenca del Plata</p> <p>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</p> <p>Continuar desarrollando la implementación del programa WIGOS-SAS-CP</p> <p>Años 2- 5. Contar con un modelo de gestión y un plan único de cuenca acordado binacionalmente en la Cuenca del río Cuareim</p> <p>Formalizar acuerdos Uruguay Brasil para planificación y gestión conjunta de la cuenca de la laguna Merin y la cuenca alta del río Negro, recogiendo la experiencia piloto del proyecto Cuareim- Quaraí</p> <p>A largo plazo, planes de cuencas transfronterizas elaborados, gestión conjunta iniciada</p>
<b>AÑO DE INICIO</b>	En ejecución
<b>DURACIÓN</b>	Largo plazo

PROGRAMA	PLAN NACIONAL DE AGUA POTABLE, SANEAMIENTO Y DRENAJE URBANO	P07
<b>OBJETIVO</b>	ELABORAR EL PLAN NACIONAL DE AGUA POTABLE, SANEAMIENTO Y DRENAJE URBANO	
<b>FUNDAMENTACIÓN</b>		
<p>El acceso al agua potable y al saneamiento es un derecho humano fundamental reconocido en el inciso segundo del Art. 47 de la Constitución de la República y en consecuencia el objetivo de la política pública es asegurar la universalidad de este acceso.</p> <p>En tal sentido, la Ley N° 18.610 de Política de Aguas dispone la elaboración de un Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento Integral, que define los lineamientos generales y los mecanismos e instrumentos para su concreción y seguimiento, en coordinación con los organismos públicos que por ley tienen actuación en los servicios de agua potable y de saneamiento y de gestión de aguas pluviales.</p> <p>El Plan Nacional de Agua Potable, Saneamiento y Drenaje Urbano se desarrollará como un plan asociado al Plan de Aguas.</p> <p>Su programa de ejecución deberá ser acordado y consensuado con diversos actores del Estado, constituyéndose en una herramienta legítima y que atienda las necesidades de la población estableciendo acciones y contenidos que fortalezcan los compromisos de los distintos actores y la participación y el control ciudadano a través de la elaboración de una estrategia nacional para las aguas urbanas y aguas domésticas rurales.</p> <p>Uruguay está muy cerca de alcanzar la universalización en el acceso al agua potable a través de su único prestador en todo el país, la empresa estatal OSE. A nivel nacional, 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 siendo un tema sin consideración previa específica en la legislación nacional. Tanto el saneamiento estático como la gestión de las aguas pluviales son responsabilidad de los gobiernos departamentales.</p> <p>Los principales desafíos a atender con el Plan Nacional son: 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.</p>		

PROGRAMA	PLAN NACIONAL DE AGUA POTABLE, SANEAMIENTO Y DRENAJE URBANO	P07
<b>PROYECTO</b>	PLAN NACIONAL DE AGUA POTABLE, SANEAMIENTO Y DRENAJE URBANO	P07/h
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>El Plan Nacional de Agua Potable, Saneamiento y Drenaje Urbano tiene como objetivo organizar actores y recursos para una eficiente planificación que viabilice el acceso universal y sustentable a los servicios de agua potable, saneamiento y drenaje de aguas pluviales, garantizando eficiencia, eficacia y calidad de los servicios, tendiendo a una gestión sostenible y responsable del recurso y a la mejora del hábitat de la población.</p> <p>Mejorar la calidad y acceso de la información para la toma de decisiones, promover la responsabilidad ciudadana, fortalecer las capacidades técnicas y fomentar enfoques interdisciplinarios y ámbitos transversales son cuestiones ineludibles actualmente para una gestión sostenible de los recursos a través de la materialización de un Plan Nacional de Agua Potable, Saneamiento y Drenaje Urbano.</p> <p>Serán lineamientos del plan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Avanzar hacia a la universalización con servicios eficientes y de costo justo (prestación en régimen de eficiencia)</li> <li>· En particular asegurar la universalidad del acceso al agua potable haciendo énfasis en la población rural dispersa</li> <li>· Avanzar en la universalidad del acceso al saneamiento, haciendo énfasis en los hogares más vulnerables</li> <li>· Mejorar la calidad de vida de las ciudades a partir del manejo sustentable de sus aguas pluviales</li> <li>· Atender los principios de equidad, universalidad, continuidad, eficiencia, asequibilidad y seguridad como criterios rectores que tutelen el acceso y la utilización del agua</li> <li>· Mejorar la cobertura y calidad de los servicios e infraestructuras tendiendo a soluciones responsables con el ambiente</li> <li>· Promover la incorporación de instrumentos innovadores en la gestión de las aguas, en particular para el saneamiento de aquellas poblaciones en las que no sean viables los sistemas convencionales de red</li> <li>· Tener en cuenta las especificidades locales, las tecnologías más apropiadas y la gradualidad y progresividad para la implementación</li> <li>· Promover el uso responsable y ambientalmente sustentable del recurso agua</li> </ul> <p>Será materia del plan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Formular las directrices nacionales para agua potable, saneamiento y aguas pluviales.</li> <li>· Incorporar la planificación y la evaluación sistemática como herramientas de la política nacional en la búsqueda de soluciones integrales y apropiadas.</li> <li>· 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</li> <li>· Proponer modificaciones al marco institucional y marco legal necesarias para la aplicación efectiva de los programas y proyectos</li> <li>· Servir de guía para la definición de los planes de aguas de las distintas localidades, en consonancia con los instrumentos de planificación urbana</li> <li>· Promover un proceso de toma de decisiones de forma consensuada entre los actores del Estado, los usuarios y la sociedad civil</li> <li>· 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.</li> </ul>		
<b>RESPONSABLE</b>	MVTOMA a través de la DINAGUA es el responsable de la elaboración del plan en articulación con los prestadores de los servicios (OSE y gobiernos departamentales) y otros actores vinculados al sector	
<b>METAS</b>	<p>Año 1. Formulación del proyecto</p> <p>Años 2-3. Discusión del proyecto</p> <p>Años 3-5. Aprobación del plan</p>	
<b>AÑO DE INICIO</b>	2017	
<b>DURACIÓN</b>	Mediano plazo	

PROGRAMA	SISTEMA DE INFORMACIÓN Y MODELOS	P08
<b>OBJETIVO</b>	CONTAR CON UN SISTEMA QUE PERMITA REUNIR Y CONSOLIDAR DATOS QUE SE TRANSFORMEN EN INFORMACIÓN Y FACILITEN LA TOMA DE DECISIÓN DE LOS DIFERENTES ACTORES DE LOS SECTORES PÚBLICOS Y PRIVADOS EN RELACIÓN CON EL USO, GESTIÓN Y CONTROL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS.	
<b>FUNDAMENTACIÓN</b>		
<p>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 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). Siendo 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 tengan una mayor convergencia e interoperabilidad (infraestructuras y aplicaciones). El primer ámbito para implementar esta convergencia es entre la Dirección Nacional de Medio Ambiente, la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial y la Dirección Nacional de Aguas, entre otras.</p> <p>Este programa promoverá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La convergencia e interoperabilidad entre los sistemas de información oficiales relacionados con los recursos hídricos y el ambiente</li> <li>- El acceso a la información pública relacionada con los recursos hídricos</li> <li>- La calidad, disponibilidad, presentación, integridad y seguridad de la información generada</li> <li>- El proceso de generación y publicación de indicadores sobre el estado, evolución y usos de los recursos hídricos</li> <li>- El intercambio de información interna y con otros generadores y usuarios de datos externos</li> <li>- El sistema deberá ser constituido en plataforma pública libre</li> </ul> <p>Se buscar 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.</p>		

PROGRAMA	SISTEMA DE INFORMACIÓN Y MODELOS	P08
<b>PROYECTO</b>	SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN AMBIENTAL (SISNIA)	P08/1
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>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, intercambiar información por medios remotos con otros generadores y usuarios de datos, e incentivar la participación ciudadana.</p> <p>El sistema vincula a las direcciones del MVOTMA (DINAMA, DINAGUA, DINOT, DGS) entre sí y con otras dependencias (ministerios, institutos de investigación, organismos específicos, etc.).</p> <p>En aspectos de infraestructura y seguridad informática participará además el área de gobierno electrónico y TI.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>		
<b>MODALIDAD DE TRABAJO</b>		
<p>El desarrollo del proyecto requiere la participación activa de las autoridades de las direcciones nacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- en la construcción de alianzas entre las distintas direcciones del MVOTMA</li> <li>- en la construcción de alianzas con otros organismos</li> <li>- en la promoción de la gestión del cambio que conlleva la implementación del proyecto</li> </ul> <p>A su vez requerirá la designación de un gerente o director de proyecto y la designación de referentes de las áreas técnicas de cada una de las direcciones.</p> <p>La implementación de los distintos productos que se definen en el marco del proyecto requerirá a su vez la contratación de técnicos o consultorías especializadas.</p> <p>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</p>		
<b>RESPONSABLES</b>	MVOTMA. Actores principales: direcciones del MVOTMA, IDE/AGESIC	
<b>METAS</b>	<p>Año 1. Formalización del proyecto. Acuerdo entre direcciones nacionales, contratación del gerente de proyecto y conformación de equipos de trabajo</p> <p>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</p> <p>Año 3. 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</p>	
<b>AÑO DE INICIO</b>	2017	
<b>DURACIÓN</b>	Mediano plazo	

PROGRAMA	SISTEMA DE INFORMACIÓN Y MODELOS	P08
<b>PROYECTO</b>	SISTEMA DE INFORMACIÓN HÍDRICA	P08/2
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>Actualización tecnológica y reingeniería del Sistema de Gestión de Datos de DINAGUA (SGRH) en el marco de la construcción del Sistema Nacional de Información Ambiental (SISNIA).</p> <p>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. Asimismo atenderá aspectos relacionados con la descentralización de la gestión y la planificación (Consejos Regionales de Recursos Hídricos y Comisiones de Cuenca y Acuíferos).</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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</li> <li>- además de ser una base de datos que tenga la capacidad de almacenar series temporales (y sus metadatos) deberá almacenar formatos tipo raster tales como estimaciones de precipitaciones por radar o satélite o pronósticos climáticos</li> <li>- información sobre ubicación y características de las obras hidráulicas y los distintos usos que se realizan del agua</li> </ul> <p>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).</p> <p>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.</p> <p>Se deberá basar fuertemente en las orientaciones y pautas propuestas en el ámbito del SISNIA, en particular para la definición de los productos a implementar y las especificaciones técnicas de las contrataciones necesarias.</p>		
<b>RESPONSABLE</b>	DINAGUA. Actores principales: MVOTMA/SISNIA	
<b>METAS</b>	<p>Año 1. Actualización tecnológica del sistema de gestión de datos de DINAGUA (continuación de proyecto en desarrollo)</p> <p>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 SISNIA, términos de referencia y adjudicación</p> <p>Año 3. Implementación del sistema y desarrollo del proceso de mejora continua</p>	
<b>AÑO DE INICIO</b>	En ejecución	
<b>DURACIÓN</b>	Mediano plazo	

PROGRAMA	SISTEMA DE INFORMACIÓN Y MODELOS	P08
<b>PROYECTO</b>	MODELOS CONCEPTUALES Y MATEMÁTICOS DE CUENCAS Y ACUÍFEROS	P08/3
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<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.</p> <p>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).</p> <p>La utilización de modelos de gestión de la explotación de recursos hídricos requiere y genera información, por lo cual este programa 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, SISNIA, usuarios) las modalidades de operación.</p>		
<b>RESPONSABLES</b>	DINAGUA. Otros actores: INUMET, SISNIA, UdelAR, usuarios	
<b>METAS</b>	<p>Años 1-2. Completar el desarrollo de los modelos que están en proceso, validarlos y explotarlos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuenca del río Santa Lucía</li> <li>- Cuenca transfronteriza del río Cuareim/Quaraí. Sistema Acuífero Guaraní: pilotos Santana-Livramento y Salto-Concordia</li> <li>- Acuífero Raigón</li> <li>- Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones para Artigas y Treinta y Tres</li> </ul> <p>Años 3-5. Incorporar nuevos modelos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuenca de la laguna del Sauce</li> <li>- Cuenca de la laguna del Cisne</li> <li>- Cuenca transfronteriza de la laguna Merín</li> <li>- Cuencas de los ríos San Salvador, Yí y Arapey</li> <li>- Cuenca del río Negro</li> </ul> <p>Años 3-10. Avanzar hacia modelos de gestión y planificación de cantidad y calidad por cuencas y acuíferos para todo el territorio</p>	
<b>AÑO DE INICIO</b>	En ejecución	
<b>DURACIÓN</b>	Corto, mediano y largo plazo	

PROGRAMA	SISTEMA DE INFORMACIÓN Y MODELOS	P08
<b>PROYECTO</b>	SALA/S DE SITUACIÓN Y PRONÓSTICO DE CORTO Y MEDIANO PLAZO	P08/4
<b>OBJETIVO</b>		
Implementación de sala y/o salas de situación y pronósticos con vistas a realizar el acompañamiento y gerenciamiento de los recursos hídricos.		
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
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:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- En particular, acompañar las condiciones hidrometeorológicas de las cuencas hidrográficas prioritarias con vistas a apoyar la toma de decisión 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 tiempo y clima, modelos hidrológicos.</li> <li>- Identificación de vulnerabilidades y el mapeo de áreas de riesgo a nivel país.</li> </ul>		
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.		
<b>RESPONSABLE</b>	MVTOMA-DINAGUA Actores principales: DINAMA, INUMET, OSE, UTE, CTM, INIA, DINAMIGE, intendencias, usuarios.	
<b>METAS</b>	Año 1. Diseño Año 2. Implantación Años 3-5. Operación Años 5-15. Evaluación y actualización	
<b>AÑO DE INICIO</b>	2017	
<b>DURACIÓN</b>	Mediano y largo plazo	

PROGRAMA	MONITOREO DE CANTIDAD Y CALIDAD	P09
<b>OBJETIVO</b>	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	
<b>FUNDAMENTACIÓN</b>		
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.		
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.		
En la actualidad se continúa con dicha red pero se ha constatado la necesidad de monitorear:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>· las cuencas en cantidad y calidad para dar respuesta a las demandas múltiples</li> <li>· régimen de caudales mínimos, eventos de contaminación de las aguas, caudales ambientales, crecidas extraordinarias</li> <li>· eventos extremos y apoyo a la toma de decisión</li> <li>· las aguas subterráneas en cantidad y calidad</li> <li>· las aguas urbanas en cantidad y calidad</li> <li>· los reservorios, tanto aquellos de los grandes usuarios como UTE, CTM, OSE y también aquellos emprendimientos multiprediales e individuales para riego</li> </ul>		
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.		

PROGRAMA	MONITOREO DE CANTIDAD Y CALIDAD	P09
<b>PROYECTO</b>	SISTEMA DE MONITOREO DE CANTIDAD Y CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS	P09/1
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>Este proyecto contribuirá al diseño del sistema de monitoreo 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>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>Este proyecto implica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordinar el monitoreo de cantidad con el monitoreo de calidad</li> <li>- Continuar con la modernización de las redes; automatización, telemetría, uso de sensores remotos, imágenes satelitales o radares, entre otros</li> <li>- Implementar monitoreo de los usos y operación de las obras hidráulicas; con el necesario involucramiento de los usuarios</li> <li>- Mejora de la estimación de los caudales mínimos</li> <li>- Implementar nuevos puntos de monitoreo de caudal incremental, es decir puntos de aforo a lo largo del río abarcando los impactos incrementales de la cuenca, útil en la calibración de modelos distribuidos y en sistemas de alerta</li> <li>- 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</li> </ul> <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>		
<b>RESPONSABLE</b>	MVOTMA, Actores principales: DINAGUA, DINAMA, INUMET, OSE, UTE, CTM, INIA, DINAMIGE, intendencias, UdelaR, usuarios, LATU, CEREGAS	
<b>METAS</b>	<p>Año 1. Diseño del Sistema de Redes de Monitoreo a nivel nacional</p> <p>Años 3-5. Comienzo y establecimiento de la red y planes específicos de mantenimiento y actualización</p> <p>Años 5-15. Implementación de mejoras, mantenimiento y modernización</p>	
<b>AÑO DE INICIO</b>	En ejecución	
<b>DURACIÓN</b>	Mediano y largo plazo	

PROGRAMA	FORTALECIMIENTO Y COORDINACIÓN INTERINSTITUCIONAL	P10
<b>OBJETIVO</b>	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	
<b>FUNDAMENTACIÓN</b>		
<p>. Las disposiciones de la Ley de Política Nacional de Aguas, y en particular las que se refieren a la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos requieren el fortalecimiento de las instituciones responsables por su implementación.</p> <p>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.</p> <p>En particular, la Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA), es una dependencia relativamente joven, en proceso de consolidación, y debe reforzar y sostener sus recursos técnicos y humanos en consonancia con las funciones encomendadas. Para incrementar sus capacidades operativas, se requiere el fortalecimiento de la DINAGUA, con nuevos recursos técnicos, administrativos y de equipamientos en las distintas áreas, tanto centrales como regionales, y adecuar su estructura a una gestión integrada de los recursos hídricos.</p> <p>La gestión integrada y participativa debe abordar la articulación de las diversas áreas del MVOTMA, que tienen interacción con la gestión del agua; los demás órganos de gobierno (nacional y departamental); los ciudadanos; las empresas y segmentos productivos; y las entidades representativas de ciudadanía para garantizar el cumplimiento de los principios contenidos en la Constitución y en la ley de la Política Nacional de Aguas. En particular mediante la participación en los niveles de gestión, los tres Consejos Regionales de Recursos Hídricos (CRRH) y las Comisiones de Cuenca y de Acuíferos (CCA), que tienen como objetivo proporcionar una visión integrada y participativa en relación al agua, el medio ambiente y el territorio.</p> <p>Este programa propone la readecuación de la estructura y capacidades técnicas y operativas del MVOTMA y particularmente de la Dirección Nacional de Aguas, el fortalecimiento de los ámbitos de participación ya instalados (Consejos Regionales de Recursos Hídricos y de las Comisiones de Cuenca y Acuíferos), a través de unidades técnicas, y la instalación de otros espacios de coordinación interinstitucional para la elaboración de propuestas conjuntas, el diseño de planes y programas y el seguimiento de los resultados de las acciones implementadas, asegurando así la coordinación interinstitucional para el desarrollo de las actividades del plan de aguas a nivel nacional e internacional.</p> <p>De igual manera es necesario mantener y ampliar las relaciones de cooperación internacional en el área de los recursos hídricos para el intercambio de experiencias, complementariedad, transferencia de capacidades y tecnología.</p>		

PROGRAMA	FORTALECIMIENTO Y COORDINACIÓN INTERINSTITUCIONAL	P10
<b>PROYECTO</b>	READECUACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y LAS CAPACIDADES TÉCNICAS Y OPERATIVAS DEL MVOTMA	P10/h
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>A efectos de mejorar la gestión de las aguas, adaptándose a una gestión integrada y participativa, de acuerdo a los lineamientos y políticas definidas, según el Plan Nacional de Aguas, deben revisarse y adecuarse también los procedimientos internos de trabajo de la institución, definiendo así su estructura y capacidades técnicas y operativas.</p> <p>Para viabilizar los cambios en la gestión de las aguas previstos en el Plan Nacional de Aguas, deben revisarse y definirse los roles de las distintas unidades de la DINACUA tanto a nivel central como descentralizado en las oficinas regionales y las capacidades técnicas disponibles. Alcanzar una estructura organizativa adecuada a los desafíos planteados merece una revisión de su organigrama, 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. Se propone realizar talleres a nivel central y actividades en todo el territorio para involucrar a los funcionarios de todas las áreas en la planificación y la gestión. A partir de esta iniciativa, generar modalidades de trabajo coordinadas entre todas las áreas del MVOTMA, en particular en el interior del país.</p> <p>En particular se deben fortalecer las capacidades de coordinación y articulación necesarias para la formulación e implementación de los planes de gestión aprobados.</p>		
<b>METAS</b>	<p>Años 1-5. Revisión de la estructura organizativa existente de DINACUA y propuesta de adecuación e implementación de reformas en la estructura organizativa</p> <p>Años 1-5. Talleres dentro del MVOTMA para divulgar el Plan Nacional de Aguas y acordar modalidades de trabajo para su implementación. Encuentros regionales de funcionarios de todas las áreas del MVOTMA para coordinar acciones</p>	
<b>AÑO DE INICIO</b>	2016	
<b>DURACIÓN</b>	Mediano plazo	

PROGRAMA	FORTALECIMIENTO Y COORDINACIÓN INTERINSTITUCIONAL	P10
<b>PROYECTO</b>	FORTALECIMIENTO TÉCNICO Y DEL ÁMBITO PARTICIPATIVO DE LOS CONSEJOS REGIONALES DE RECURSOS HÍDRICOS (CRRH) Y DE LAS COMISIONES DE CUENCA Y ACUÍFEROS (CCyA)	P10/2
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>Para cumplir con las competencias los CRRH y de las CCyA, es necesario contar con una Secretaría Técnica (Artículo 8 de los Decretos N° 262/2011, N° 263/2011 y N° 264/2011 y los artículos 5 y 8 de los Decretos N° 183/013 y N° 106/2013 respectivamente), así como también con el apoyo de las unidades técnicas de los ministerios, entes y unidades descentralizadas que se establezcan. Actualmente existen en funcionamiento tres CRRH y nueve CCyA. Las demandas de los participantes de estos espacios por intervenir en el estado de situación de los recursos hídricos son muchas y variadas. No obstante, desde la institucionalidad, no se cuenta con las capacidades adecuadas, en relación con los recursos humanos y económicos como para atenderlas, procesarlas y dar respuesta en tiempo y forma conforme a la importancia del tema. Esto es un impedimento para cumplir efectivamente con el mandato del Artículo 47 de la Constitución de la Republica.</p> <p>En tal sentido se entiende prioritario fortalecer la participación en la planificación, gestión y control de los recursos hídricos, la cual se canaliza a través de los CRRH y CCyA, mediante la consolidación y el fortalecimiento de las capacidades de la secretaría técnica (incorporando recursos humanos) y concretando el apoyo de las unidades técnicas de las instituciones participantes, capacitando a los actores locales y regionales, aportando recursos económicos que permitan llevar adelante las actividades y reuniones previstas con el objeto de materializar la participación de los usuarios y la sociedad civil en la gestión integrada de los recursos hídricos.</p> <p>Para cumplir con este objetivo es necesario:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Realizar las sesiones pautadas (un mínimo de dos reuniones anuales por ámbito de participación) y a las reuniones entre las sesiones</li> <li>· Preparar documentos para la discusión con los insumos técnicos que aportaron las unidades técnicas correspondientes</li> <li>· Articulación intra e inter institucional para realizar los acuerdos que permitan alcanzar los productos previstos en cada caso</li> <li>· Facilitar y preparar convenios/proyectos de fortalecimiento</li> <li>· Trabajar en una estrategia de comunicación que permita informar, difundir y acceder a los espacios de participación</li> </ul>		
<b>RESPONSABLE</b>	MVOTMA-DINACUA. Actores clave: direcciones del MVOTMA, CRRH, CC y CA, unidades técnicas de instituciones representadas	
<b>METAS</b>	<p>Año 1. Secretaría Técnica fortalecida y funcionando de forma articulada con las unidades técnicas de las instituciones involucradas. Ámbitos de participación funcionando y contribuyendo a la planificación, gestión y control de los recursos hídricos</p> <p>Año 2. Diseño de una estrategia de comunicación que mejore la participación en todos los niveles. Desarrollo de herramientas específicas como publicaciones, espacios de trabajos virtuales, etc.</p> <p>Años 2-5. Implementación de la estrategia de comunicación y desarrollo de las herramientas ad hoc</p>	
<b>AÑO DE INICIO</b>	En ejecución	
<b>DURACIÓN</b>	Mediano plazo	

PROGRAMA	FORTALECIMIENTO Y COORDINACIÓN INTERINSTITUCIONAL	P10
<b>PROYECTO</b>	COORDINACIÓN INTERINSTITUCIONAL PARA EL DESARROLLO DE PLANES SECTORIALES VINCULADOS AL USO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS	P10/3
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>Algunos sectores estratégicos para el desarrollo del país que utilizan el recurso hídrico, como por ejemplo los sectores agropecuario, energético, turismo, 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.</p> <p>En todas las etapas que se requiere transitar para llegar a una gestión integrada, las instancias de participación y coordinación entre todos los actores involucrados son imprescindibles. En particular las instituciones del Estado involucradas requieren un accionar coordinado, con mecanismos ágiles que permitan salir del aislamiento sectorial y realizar una integración efectiva. Los escenarios futuros deben construirse en común con una visión multi-actoral. Las sinergias entre los técnicos y los tomadores de decisiones a distintos niveles, además de permitir las construcciones colectivas, deben aprovechar al máximo las capacidades disponibles, evitando duplicación de funciones o acciones contradictorias.</p> <p>La coordinación interinstitucional es necesaria para definir e implementar acciones de planificación y de gestión destinadas a prevenir y mitigar los impactos de las prácticas de gestión y uso de los recursos naturales, especialmente el agua, que repercuten en la salud de las personas y el estado del ambiente.</p> <p>Para ello se requiere definir mecanismos para coordinar e interactuar activamente con los ministerios responsables de generar planes sectoriales que involucren al recurso hídrico y sus principales usos, como por ejemplo: aprovechamiento de agua para uso agrícola, promoción de la utilización de microturbinas para generación hidroeléctrica, desarrollo de hidroviás, o cualquier otra actividad relacionada estrechamente con el uso del agua a nivel nacional, regional o local.</p>		
<b>RESPONSABLES</b>	Ministerio competente (MGAP, MIEM, MTOP, etc.) en coordinación con MVOTMA - DINAGUA	
<b>METAS</b>	<p>Año 1-2. Identificación y análisis de los planes sectoriales ya existentes y de conflictos sectoriales</p> <p>Años 2-3. Definición e implementación de mecanismos (protocolos, decretos, convenios, etc.) de interacción y coordinación.</p> <p>Años 3-5. Integración de los planes sectoriales a los planes de recursos hídricos (de nivel nacional, regional)</p>	
<b>AÑO DE INICIO</b>	En ejecución	
<b>DURACIÓN</b>	Mediano plazo	

PROGRAMA	EDUCACIÓN PARA EL AGUA, DESARROLLO DE CAPACIDADES E INVESTIGACIÓN	P11
<b>OBJETIVO</b>	PROMOVER LA CULTURA DEL AGUA, LA FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN PERMANENTE PARA EL DESARROLLO DE CAPACIDADES TÉCNICAS Y CONOCIMIENTOS VINCULADOS CON LA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS, Y FAVORECER EL DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIONES EN ESTE CAMPO	
<b>FUNDAMENTACIÓN</b>		
<p>La gestión de los recursos hídricos requiere múltiples capacidades técnicas y conocimientos específicos de la realidad, que aprovechen además los avances de la ciencia a nivel global. Temas tan variados como preservación de ecosistemas, medidas mitigatorias, tecnologías para saneamiento, riego, colecta y transmisión de datos, técnicas analíticas, conservación de suelos, transporte de sedimentos, uso eficiente del agua, aprovechamientos hidroeléctricos, etc. deben ser abordados de forma interdisciplinaria e interinstitucional.</p> <p>Es necesaria la participación de la población en la construcción de las estrategias y planes para la gestión de los recursos hídricos y su sostenibilidad en el largo plazo, y esto implica la promoción de cambios culturales orientados a la puesta en valor del agua en tanto derecho humano y la apropiación y construcción de un vínculo saludable de la comunidad con los recursos hídricos.</p> <p>La vinculación de los ciudadanos con el agua implica adoptar una actitud activa con el recurso, que requiere el manejo y conceptualización de suficiente información desde la formación temprana a nivel curricular hasta los ámbitos cotidianos de comunicación, que asuma una cultura del agua por parte de los ciudadanos.</p> <p>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 en el tema con el apoyo y colaboración a internacional a través de distintas instituciones. La coordinación de la investigación en los distintos temas asociados, de acuerdo a las capacidades desarrolladas, y promover y orientar los esfuerzos en áreas prioritarias es fundamental para optimizar los recursos existentes.</p>		



PROGRAMA	EDUCACIÓN PARA EL AGUA, DESARROLLO DE CAPACIDADES E INVESTIGACIÓN	P11
PROYECTO	PROMOCIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN	P11/1
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>Contar con un espacio en el que participen técnicos de las instituciones públicas, institutos de investigación y UdeLaR para promover líneas de investigación e innovación. Así como ordenar y compartir el conocimiento generado en los distintos ámbitos en temas vinculados al agua, elaborar una agenda común de aspectos que se considera necesario profundizar e implementar actividades para su desarrollo.</p> <p>Involucrar a la ANII en una estrategia, en paralelo con la UdeLaR, INIA, LATU, IIBCE, para alimentar con temas que surjan de los programas de este plan, y de la Mesa del Agua para promover líneas de investigación e innovación; procurando la búsqueda de fondos internacionales o nacionales para su aplicación.</p> <p>Diseñar una estrategia para promover la formación en disciplinas vinculadas con la gestión de los recursos hídricos con la UdeLaR y otras instituciones de enseñanza superior, que podrá incluir entre otros la modificación de programas de algunas carreras, la incorporación de nuevas opciones, la realización de seminarios y talleres, el establecimiento de becas y pasantías.</p> <p>A nivel de la enseñanza técnica básica y superior, promover la incorporación de tecnicaturas con orientación específica para proyecto y trabajo de campo en monitoreos, relevamientos, sistemas de riego, canalizaciones de agua y saneamiento y ensayos de bombeo.</p>		
RESPONSABLES	Coordina MVOTMA – participan ANII, UTE, UdeLaR, INIA, UTU, centros de enseñanza y todas las instituciones vinculadas al recurso	
METAS	<p>Año 1. Promoción de la Mesa del Agua y elaboración de agenda</p> <p>Año 2. Diseño de estrategias</p> <p>Año 3. Formulación de los proyectos de interés</p>	
AÑO DE INICIO	En ejecución	
DURACIÓN	Mediano y largo plazo	

PROGRAMA	EDUCACIÓN PARA EL AGUA, DESARROLLO DE CAPACIDADES E INVESTIGACIÓN	P11
PROYECTO	EDUCACIÓN PARA EL AGUA	P11/2
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>Asegurar al conjunto de la población la información y formación necesarias para incorporar los conceptos vinculados al agua y participar activamente en la gestión de las mismas, desde los más diversos ámbitos de la sociedad. El desarrollo cultural del país involucra a una gran diversidad de instituciones estatales, públicas, privadas, de la sociedad civil y comunitaria.</p> <p>Es necesario diseñar e implementar una estrategia de trabajo para la inclusión de la temática del agua en la educación y la cultura. Se deberá diseñar y articular con los actores vinculados a la educación, una estrategia para incorporar los elementos necesarios para la inclusión de la temática del agua en la cultura y la educación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalación de ámbitos de articulación con el sistema de educación formal y no formal para la construcción de estrategias comunes para la educación para el agua.</li> <li>- Creación de un área ámbito de trabajo específico en el MVOTMA para abordar la estrategia a desarrollar que luego busque la articulación de estrategias educativas y el desarrollo de un plan de trabajo en esta dirección.</li> <li>- Desarrollo de estrategias articuladas con los medios de comunicación masiva para asegurar un abordaje adecuado de temática del agua y su promoción.</li> <li>- Desarrollo de plataformas de innovación, comunicación, intercambio y construcción colectiva de conocimientos en torno a la temática del agua y su gestión.</li> </ul>		
RESPONSABLE	DINAGUA	
METAS	<p>Año 1. Elaboración de una propuesta de trabajo</p> <p>Año 2 y siguientes. Implementación de las actividades propuestas</p>	
AÑO DE INICIO	2017	
DURACIÓN	Mediano y largo plazo	

<b>PROGRAMA</b>	<b>EDUCACIÓN PARA EL AGUA, DESARROLLO DE CAPACIDADES E INVESTIGACIÓN</b>	<b>P11</b>
<b>PROYECTO</b>	FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN PERMANENTE DE RECURSOS HUMANOS	P11/3
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>Promover la formación permanente de profesionales y técnicos mediante cursos de actualización, y posgrado, talleres, seminarios, pasantías. Se deberán analizar diversas posibilidades, a través de convenios con instituciones de enseñanza, organismos de investigación y organizaciones nacionales e internacionales.</p> <p>Se elaborará 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.</p>		
<b>RESPONSABLE</b>	MVOTMA	
<b>METAS</b>	<p>Año 1. Elaboración de plan general para la formación permanente en la temática de gestión de recursos hídricos. Programa anual de capacitación</p> <p>Años 2 y siguientes. Programa anual de capacitación</p>	
<b>AÑO DE INICIO</b>	2017	
<b>DURACIÓN</b>	Mediano y largo plazo	

11.3

## 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, siendo el año 2030 el horizonte del presente Plan de Aguas, como ya fuera mencionado.

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.

Dimensión	Programas	Meta de corto plazo (2 años)	Meta de mediano plazo (5 años)	Meta año 2030	Visión
Impactos y resultados	<b>01</b> Conservación y uso sustentable del agua	<p>Diseño de directrices para conservación y restauración de ecosistemas, uso sustentable del agua, mitigación de impactos y medidas de protección de acuíferos</p> <p>Implantación efectiva de zonas de amortiguación en cuencas del río Santa Lucía, laguna del Sauce y laguna del Cisne</p>	Incorporación de medidas mitigatorias y de conservación en los nuevos planes de cuencas y acuíferos	Revisión de acciones y rediseño de las medidas a implementar para protección del ambiente	<p>Gestión sustentable de los recursos hídricos en todo el territorio.</p> <p>Medidas de conservación, restauración y mitigación incorporadas en las acciones de todos los actores</p>
	<b>02</b> Gestión del riesgo hídrico	<p>Directrices de inundaciones y drenaje urbano aprobadas</p> <p>Mejora de los sistemas de alerta temprana de inundaciones</p> <p>Directrices para la gestión de sequías elaboradas</p>	<p>Ampliación de la implementación de sistemas de alerta temprana y aplicación de instrumentos para la gestión del riesgo de inundaciones</p> <p>Plan para la gestión integrada de sequías elaborado y aplicación de instrumentos de gestión de riesgo</p>	<p>Mapas de riesgo elaborados</p> <p>Sistema de alertas tempranas y herramientas implantadas para la gestión del riesgo</p>	Gestión de eventos extremos (sequías e inundaciones) implementada en todo el territorio
	<b>03</b> Agua para uso humano	Elaboración y aplicación de los planes de seguridad de agua en once sistemas	Ampliación de los planes de seguridad de agua a otros sistemas	Aplicación generalizada de los planes de seguridad de agua	Agua para consumo humano en cantidad y calidad adecuada

Dimensión	Programas	Meta de corto plazo (2 años)	Meta de mediano plazo (5 años)	Meta año 2030	Visión
Productos y procesos	<b>04</b> Diseño y gestión de obras hidráulicas	Elaboración de normativa iniciado y en proceso de aprobación	Normativa finalizada, aprobada e implementada	Seguridad de represas y obras de defensa incorporadas a la gestión de los recursos hídricos	Gestión de represas y obras de defensa consolidada
	<b>05</b> Instrumentos de gestión	Proceso de actualización de la normativa iniciado	Propuestas para armonización del marco legal vigente aprobadas	Actualización de reglamentos y normativas, acompañando la implantación del nuevo modelo de gestión	Cuerpo normativo armonizado en todos los aspectos vinculados a la gestión de los recursos hídricos
	Revisión de la modalidad de trabajo y planteo de mejoras en la gestión	Informatización de todos los trámites administrativos para gestión de permisos y registro de usuarios	Evaluación de los resultados de la informatización y extensión a otros trámites	Procesos administrativos ágiles en todos los temas vinculados con la gestión del agua ante organismos del Estado	
<b>06</b> Planes de gestión de recursos hídricos	Instrumentos económicos: diseño de propuesta para incorporación del canon por uso	Implementación y evaluación de proyecto para aplicación del canon de forma gradual	Evaluación de los resultados de los instrumentos económicos utilizados	Instrumentos económicos consolidados y eficientes	
	Planes regionales y de las cuencas de Santa Lucía, laguna del Sauce y laguna del Cisne elaborados y en proceso de implementación	Planes regionales y de las cuencas de Santa Lucía, laguna del Sauce y laguna del Cisne implementados	Planes de cuencas, acuíferos y aguas urbanas implementados y formulación de nuevos planes	Gestión integrada y participativa de cuencas y acuíferos implantada en todo el país	
	Indicadores para evaluación y seguimiento formulados	Extensión a otras cuencas, por ejemplo: río Tacuarembó, río Ceboillat, río Cuareim, acuíferos Guaraní y Raigón	Evaluación y mejora de las herramientas utilizadas	Planes de aguas urbanas implementados en todas las localidades de más de 1000 habitantes	
	Calendarización general establecida	Tres nuevos planes de aguas urbanas	Gestión integrada para cuencas y acuíferos transfronterizos operativa	Gestión integrada de cuencas y acuíferos transfronterizos consolidada	

Tabla 19. Metas a corto, mediano y largo plazo

Dimensión	Programas	Meta de corto plazo (2 años)	Meta de mediano plazo (5 años)	Meta año 2030	Visión
Productos y procesos	<b>07</b> Plan nacional de agua potable, saneamiento y drenaje urbano	Plan formulado Prioridades establecidas Búsqueda de fuentes de financiación Articulación para la implementación	Implementación iniciada Población vulnerable atendida	Implantación de nuevas modalidades de gestión de los sistemas de saneamiento	Agua potable para toda la población Sistema eficiente y sustentable de saneamiento implantado en todo el país
	<b>08</b> Sistema de información y modelos	Actualización y consolidación de sistemas existentes	Base de datos implementada Manejo de información iniciado Canales de acceso a la información iniciados	Desarrollo de productos y aplicaciones	Sistema de información consolidado, acceso a la información garantizado
	Definición e implementación de modelos hidroclógicos, de calidad y de gestión para las cuencas definidas	Ajuste de modelos cuenca Cuareim-Quaraí, laguna Merin, acuífero Guarani, acuífero Raigón	Desarrollo de nuevos modelos para otras cuencas, una sala de situación operando	Ajuste de modelos, extensión de la modelación como herramienta de planificación y gestión	Modelos hidroclógicos, de calidad y de gestión utilizados como herramienta para la planificación y gestión, en conexión con las bases de datos y los monitoreos en tiempo real

Dimensión	Programas	Meta de corto plazo (2 años)	Meta de mediano plazo (5 años)	Meta año 2030	Visión
Capacidades	09 Monitoreo de calidad y cantidad	Rediseño de sistemas de monitoreo hidrometeorológico y de calidad	Programas para proceso de datos y generación de productos	Actualización de las redes de monitoreo; implementación finalizada	Monitoreo de cantidad y calidad del agua implantado en todo el país como base para la toma de decisiones para la planificación y la gestión, atendiendo a la variabilidad y el cambio climático
		Aplicación de sensores remotos en cuencas estratégicas	Revisión y actualización de las redes de monitoreo; diseño finalizado e implementación avanzada	Ajustes	
			Incorporación de nuevas tecnologías, ampliación de las redes		
010 Fortalecimiento y coordinación interinstitucional	10	Adecuación de la estructura de DINAGUA y generación de capacidades <i>ad hoc</i>	Implantación de modificaciones en la organización de DINAGUA	Recursos humanos y materiales y disponibilidad de información adecuados a los requerimientos de la planificación y gestión de los recursos hídricos	Dirección Nacional de Aguas consolidada como articuladora de la gestión integrada y participativa de los recursos hídricos
		Coordinación interinstitucional para el funcionamiento de los ámbitos de participación	Consolidación de los espacios de participación y avances en la integración de planes a nivel territorial	Implementación de planes sectoriales integrados con los planes de gestión de recursos hídricos	
		Desarrollo de mecanismos para vinculación entre planes sectoriales			
11 Educación para el agua, desarrollo de capacidades, investigación	11	Creación de espacios de articulación		Programas implantados en todos los niveles de educación formal y ámbitos de educación no formal	Uruguay con un rol dinámico a nivel regional e internacional
		Búsqueda de fuentes de financiación y cooperación internacional para educación e investigación	Líneas de trabajo identificadas y fuentes de financiación detectadas, ambas en proceso de implementación	Espacios de divulgación establecidos	
		Líneas de trabajo planteadas		Programas de capacitación e investigación consolidados	
					Se cuenta con líneas específicas de investigación en el campo del agua y programas de educación, capacitación y actualización para todos los actores



**MVOTMA**  
Ministerio de Vivienda  
Ordenamiento Territorial  
y Medio Ambiente



EMBAJADA  
DE ESPAÑA  
EN URUGUAY

