

# Plan Nacional de Aguas

---

# Propuesta



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

**Ministra**  
Eneida de León

**Subsecretario**  
Jorge Rucks

**Director General de Secretaría**  
Homero Guerrero

**Director Nacional de Aguas**  
Daniel Greif

**Montevideo | Uruguay**  
[www.mvotma.gub.uy](http://www.mvotma.gub.uy)



# Plan Nacional de Aguas

---

## Propuesta

Edición general | Objeto Directo  
Diseño y diagramación | Mariana Niski para estudio Harto

—

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





# SUMARIO

## 1.0

### PRESENTACIÓN

10

## 2.0

### MARCO CONCEPTUAL

12

- 2.1 Alcance y metodología 12
- 2.2 Objetivos 12
- 2.3 Alcance territorial y temporal 13
- 2.4 Gestión y proceso de construcción 13
- 2.5 Gobernanza a futuro: modelo de gestión 14

## 3.0

### MARCO NORMATIVO

16

- 3.1 Evolución de la normativa sobre aguas en Uruguay 16
- 3.2 Política Nacional de Aguas 18
- 3.3 Marco de conservación y uso sustentable de los recursos hídricos 19

## 4.0

### CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL URUGUAY

22

- 4.1 Caracterización geopolítica 22
- 4.2 Caracterización socioeconómica 22
  - 4.2.1 Demografía 22
  - 4.2.2 Indicadores económicos 24
- 4.3 Caracterización climática 27
  - 4.3.1 Clima 27
  - 4.3.2 Temperatura 27

- 4.3.3 Precipitación 27
- 4.3.4 Vientos 28
- 4.3.5 Insolación 28
- 4.3.6 Evapotranspiración 28
- 4.4 Caracterización geológica, topográfica y geomorfológica 29
  - 4.4.1 Geología 29
  - 4.4.2 Topografía 31
  - 4.4.3 Geomorfología 31
- 4.5 Caracterización de los suelos 32
  - 4.5.1 Tipo de suelo 32
  - 4.5.2 Cobertura del suelo 32
  - 4.5.3 Erosión 33
  - 4.5.4 Capacidad potencial de almacenamiento de agua en el suelo 33
  - 4.5.5 Capacidad de uso de los suelos del Uruguay 34
- 4.6 Caracterización ecológica 37
  - 4.6.1 Ecosistemas y biodiversidad 37
  - 4.6.2 Áreas protegidas y sitios Ramsar 41

### RECURSOS HÍDRICOS

## 5.0

44

- 5.1 Aguas superficiales 45
  - 5.1.1 Balance hídrico superficial 48
  - 5.1.2 Calidad del agua superficial 53
- 5.2 Aguas subterráneas 60
  - 5.2.1 Los acuíferos 60
  - 5.2.2 Características particulares de cada acuífero 62
- 5.3 Aprovechamientos y disponibilidad de los recursos hídricos 67
  - 5.3.1 Aprovechamientos de aguas superficiales 67
  - 5.3.2 Aprovechamientos de aguas subterráneas 68
  - 5.3.3 Distribución regional de obras y volúmenes de uso 68
  - 5.3.4 Disponibilidad de los recursos hídricos superficiales 75
- 5.4 Infraestructura hidráulica 75
  - 5.4.1 Infraestructura portuaria comercial 75
  - 5.4.2 Infraestructura portuaria deportiva 76
  - 5.4.3 Infraestructura hidroeléctrica 76
  - 5.4.4 Obras de defensa y protección contra las aguas 77
  - 5.4.5 Canales de conducción 77



# SUMARIO

## 6.0

### USOS E IMPACTOS VINCULADOS A LOS RECURSOS HÍDRICOS 80

#### 6.1 Agua potable 80

- 6.1.1 Servicio de agua potable 80
- 6.1.2 Fuentes de abastecimiento y calidad del agua para potabilizar 81
- 6.1.3 Calidad de las fuentes superficiales de abastecimiento de agua potable 81
- 6.1.4 Calidad del servicio de OSE 82
- 6.1.5 Desafíos del abastecimiento de agua potable 82

#### 6.2 Saneamiento 83

- 6.2.1 Montevideo 83
- 6.2.2 Interior del país 83
- 6.2.3 Impactos del saneamiento en la calidad de los recursos hídricos 86
- 6.2.4 Desafíos del sector saneamiento 86

#### 6.3 Drenaje urbano y aguas pluviales urbanas 86

- 6.3.1 Avances y desafíos del manejo de las aguas pluviales 87

#### 6.4 Agricultura, Ganadería y Forestación 88

- 6.4.1 Sector agrícola 88
- 6.4.2 Sector pecuario 91
- 6.4.3 Sector forestal 94
- 6.4.4 Cantidad y calidad de agua para el sector: requerimientos e impactos 94

#### 6.5 Generación hidroeléctrica 96

- 6.5.1 Hidroeléctricas en el río Negro 96
- 6.5.2 Hidroeléctrica en el río Uruguay - Salto Grande 96
- 6.5.3 Aspecto de gestión de riesgo relacionado con la generación hidroeléctrica 96
- 6.5.4 Adaptación a la variabilidad climática 98

#### 6.6 Industria 98

- 6.6.1 Origen y cantidad de agua utilizada 98
- 6.6.2 Efluentes industriales 101

#### 6.7 Navegación 104

- 6.7.1 La hidrovía Paraguay-Paraná 105
- 6.7.2 La hidrovía Uruguay-Brasil 105
- 6.7.3 La hidrovía del río Uruguay 105

#### 6.8 Pesca y acuicultura 106

- 6.8.1 La pesca industrial 107
- 6.8.2 La pesca artesanal 107
- 6.8.3 Acuicultura 107

#### 6.9 Extracción de áridos en cursos de agua 108

#### 6.10 Turismo y recreación 108

#### 6.11 Ambiente 109

- 6.11.1 Servicios ecosistémicos 109
- 6.11.2 Fuentes de presión sobre ecosistemas y biodiversidad 109

109

109

109

## 7.0

### RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS REGIONES HIDROGRÁFICAS A NIVEL NACIONAL 112

#### 7.1 Región hidrográfica del río Uruguay 112

- 7.1.1 Características socioeconómicas ambientales 113
- 7.1.2 Características de la oferta de los recursos hídricos 113
- 7.1.3 Características del uso de los recursos hídricos 113
- 7.1.4 Sistema Acuífero Guaraní (SAG) 114

#### 7.2 Región hidrográfica de la laguna Merín 114

- 7.2.1 Características socioeconómicas ambientales 115
- 7.2.2 Características de la oferta de los recursos hídricos 115
- 7.2.3 Características del uso de los recursos hídricos 115

#### 7.3 Región hidrográfica del Río de la Plata y su frente marítimo 116

- 7.3.1 Características socioeconómicas ambientales 117
- 7.3.2 Características de la oferta de los recursos hídricos 117
- 7.3.3 Características del uso de los recursos hídricos 117
- 7.3.4 Río Santa Lucía 118
- 7.3.5 Laguna del Sauce 119
- 7.3.6 Acuífero Raigón 119

112

112

113

113

113

114

114

115

115

115

116

117

117

117

118

119

119

## 8.0

### GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS 120

#### 8.1 Marco institucional 120

- 8.1.1 Actores relevantes del ámbito nacional 120
- 8.1.2 Actores relevantes del ámbito internacional 122
- 8.1.3 Espacios de participación 123

#### 8.2 Sistemas de información 126

#### 8.3 Monitoreo de los recursos hídricos 127

- 8.3.1 Servicio Meteorológico (INUMET) 128
- 8.3.2 Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA) 129
- 8.3.3 Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) 133
- 8.3.4 Obras Sanitarias del Estado (OSE) 136
- 8.3.5 Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE) 136
- 8.3.6 Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (CTM-SG) 136
- 8.3.7 Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) 137
- 8.3.8 Intendencia de Montevideo (IM) 137

120

120

120

122

123

126

127

128

129

133

136

136

136

137

137



# SUMARIO

<b>8.4 Modelación</b>	<b>137</b>
<b>8.5 Administración de los recursos hídricos</b>	<b>138</b>
8.5.1 Solicitud de aprovechamiento de aguas	138
8.5.2 Criterios de asignación del agua	138
8.5.3 Registro público de aguas	144
<b>8.6 Gestión del riesgo de origen hídrico</b>	<b>144</b>
8.6.1 Sequía	145
8.6.2 Inundaciones	146
<b>8.7 Antecedentes de gestión integrada</b>	<b>148</b>
8.7.1 Plan de acción para la protección del agua en la Cuenca del río Santa Lucía	149
8.7.2 Plan de acción para la protección del agua en la Cuenca de laguna del Sauce	150
8.7.3 Acciones propuestas para la gestión integrada de la Cuenca transfronteriza del río Cuareim - Quaraí	151
8.7.4 Proyecto de protección ambiental y desarrollo sostenible del Sistema Acuífero Guraní (SAG)	152
<b>8.8 Cooperación internacional en el marco de los recursos hídricos</b>	<b>152</b>
<b>8.9 Capacitación, formación e investigación</b>	<b>153</b>

## **VARIABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO**

<b>9.1 Escenarios asociados a los recursos hídricos y su gestión</b>	<b>161</b>
9.1.1 Datos meteorológicos	161
9.1.2 Caracterización de estadísticos hidroclimáticos relevantes en el clima presente	162
9.1.3 Escenarios hidroclimáticos seleccionados	165
9.1.4 Tendencias observadas	165
9.1.5 Sensibilidad de déficit hídrico a variaciones de la ETP	170
9.1.6 Generadores de tiempo: entrenamiento y sensibilidad a parámetros	170
9.1.7 Escenarios para la gestión de los recursos hídricos	174
<b>9.2 Análisis sobre la adaptabilidad</b>	<b>174</b>
9.2.1 Amenazas	179
9.2.2 Oportunidades	179
9.2.3 Debilidades	179
9.2.4 Fortalezas	180
<b>9.3 Recomendaciones</b>	<b>180</b>

## **PROYECCIONES Y ASUNTOS CRÍTICOS**

<b>10.1 Proyecciones del uso del agua</b>	<b>184</b>
10.1.1 Escenarios hidroclimáticos	184
10.1.2 Proyecciones del uso del agua	184
10.1.2.1 Agua potable	188
10.1.2.2 Agua para el sector agropecuario	189
10.1.2.3 Nuevas obras de generación hidroeléctrica	192
10.1.2.4 Agua para el sector industrial	192
10.1.2.5 Agua en cantidad y calidad	195
10.1.2.6 Perspectivas para la gestión	195
<b>10.2 Asuntos críticos</b>	<b>195</b>

## **DIRECTRICES, PROGRAMAS, PROYECTOS Y METAS**

11.1 Directrices	200
11.2 Programas y proyectos	201
11.3 Metas a corto, mediano y largo plazo	247

10.0

184

184

184

184

188

189

192

192

195

195

195

11.0

200

200

201

247

9.0



# 10 PRESENTACIÓN

## El agua, la vida y el desarrollo

El agua es un derecho humano fundamental. Es esencial para la vida humana y para la de todas las especies que habitan el planeta, y un elemento clave en cada una de las actividades que se realizan en él. Es un recurso limitado y por lo tanto necesita un tratamiento especial. Por estas razones el Estado tiene responsabilidades ineludibles en relación al agua: proteger su calidad, garantizar su cantidad y asegurar el acceso.

El desarrollo de nuestro país depende de sus recursos naturales, de sus recursos humanos y del vínculo que las comunidades establecemos con ellos. Hoy tenemos importantes oportunidades para el desarrollo productivo, social, cultural y ambiental del país. La posibilidad de que ese desarrollo sea efectivamente sustentable nos impone una mirada solidaria y de largo plazo. Esa es la única acepción que podemos admitir hoy del desarrollo.

Como país hemos asumido compromisos firmes con el desarrollo sustentable. En ese marco, nos proponemos avanzar en la gestión integrada y participativa de las aguas, como lo establece la reforma constitucional de 2004, respaldada por la ciudadanía a través de un plebiscito, y luego reglamentada mediante la Ley N° 18.610 de Política Nacional de Aguas del 2 de octubre de 2009. Promueven también una agenda en ese sentido los objetivos de desarrollo sostenible a los que se comprometieron, en setiembre de 2015 y para los próximos 15 años, los países que integran las Naciones Unidas. En esa instancia se dio a conocer el documento *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible* con el fundamento de este compromiso.

## Una mirada amplia y de largo plazo

Por primera vez, el Uruguay se propone llevar adelante un plan nacional de aguas, abordando el tema del agua de manera integral y con una mirada estratégica de largo plazo, abriendo así camino a una nueva forma de vinculación con sus recursos hídricos que amplía las posibilidades para un desarrollo sustentable. El Plan Nacional de Aguas es una herramienta para proyectar las expectativas de la sociedad sobre el futuro que espera construir, imaginando escenarios posibles. Es además, un instrumento para anticiparse a los nuevos desafíos y amenazas, a partir de la convicción de que la prevención es más efectiva y menos costosa que las posteriores remediaciones.

Para gestionar los recursos hídricos de manera responsable y sostenible es necesario mantener una visión integral sobre todas las actividades involucradas, el mantenimiento de los ecosistemas asociados, los paisajes e incluso la cultura. Es necesario cambiar el paradigma de planificación sectorial que prevaleció históricamente y pasar a una visión integral que reconozca la interacción e influencia de las diversas actividades.

Las aguas forman parte del ciclo hidrológico, que es sumamente variable y complejo tanto desde el punto de vista temporal como geográfico. La gestión del agua debe estar integrada al desarrollo territorial, al desarrollo productivo y al desarrollo social. Su utilización y gestión requiere capacidades, planificación e inversiones, y requiere también abordar situaciones extremas como las sequías y las inundaciones. En un contexto en el que las actividades productivas

aumentan la presión sobre los recursos hídricos, el Estado debe intervenir para garantizar derechos, regulando usos y estableciendo los límites necesarios. Por eso, avanzar hacia una gestión sustentable supone integrar todas las visiones mediante la participación de todos los actores involucrados. Esto implica nuevos desafíos y también nuevas oportunidades para encontrar respuestas adecuadas. Si pretendemos dejar a las próximas generaciones mejores condiciones que las actuales, debemos tratar a los recursos con inteligencia, aplicar todo el conocimiento posible, prever las consecuencias, planificar las acciones para prevenir inconvenientes, a la vez que coordinar y optimizar los esfuerzos.

El Plan Nacional de Aguas, por tanto, es un documento técnico-político, que pretende contribuir a explicitar objetivos y actividades para orientar, con el mayor fundamento posible, las acciones a realizar por los distintos actores públicos y privados.

## Participación en la construcción y gestión

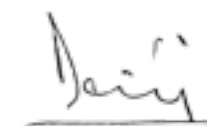
El *Plan Nacional de Aguas - Propuesta* es el resultado de un proceso rico y complejo, iniciado en 2010 por la Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA). En el proceso de elaboración han participado una gran cantidad de actores que, en distinta medida y desde capacidades y competencias diversas, han contribuido a la construcción de esta propuesta.

Es preciso reconocer en primer lugar los valiosos aportes de los consejos regionales de recursos hídricos y de las comisiones de cuencas y acuíferos, que integradas de forma tripartita por los usuarios, la sociedad civil y el gobierno, vienen desarrollando un intenso trabajo en la elaboración de diagnósticos y planes de gestión de las aguas a nivel local y regional.

Este esfuerzo contó con el apoyo fundamental de la Agencia de Cooperación Española y del BID, para el financiamiento de estudios y consultorías que generaron múltiples insumos para la elaboración de la propuesta. En este sentido se realizaron diversos estudios por técnicos nacionales y extranjeros para sistematizar información y desarrollar estudios relativos al balance hídrico nacional y a la variabilidad y el cambio climático en el país.

Debe destacarse el compromiso y dedicación de los funcionarios de la DINAGUA que asumieron la responsabilidad del tema, y de funcionarios de múltiples instituciones públicas que aportaron información relevante para el mismo, y dedicaron importantes esfuerzos en este sentido.

El plan que estamos presentando es una propuesta que aspira a ser abierta y dinámica. Los conocimientos y avances que logremos a partir de la implementación del mismo y las nuevas realidades construidas deben ser puntos de partida para el desarrollo de nuevos proyectos que nos permitan seguir mejorando la calidad de vida de la gente. Es entonces un plan con vocación de ser interpelado, modificado y ajustado. Esto será posible sólo si la ciudadanía se apropia del mismo, de sus principios y objetivos, si debate sus propuestas en los distintos ámbitos de participación, y si además se compromete con sus acciones.



Ing. Daniel Greif  
**Director Nacional de Aguas**



# 20 MARCO CONCEPTUAL

2.1

## Alcance y metodología

Considerando la planificación como el instrumento principal para desarrollar la Política Nacional de Aguas, la Ley N° 18.610 establece la obligatoriedad de formular planes que contengan lineamientos generales de la actuación pública y privada en materia de aguas.

La planificación para la gestión de las aguas tiene que articularse con la planificación territorial y el desarrollo social y económico del país. Debe considerar, además, la necesidad de coordinación internacional que impone el carácter transfronterizo de los recursos hídricos. La planificación se realizará en tres niveles: nacional, regional y local.

El Plan Nacional de Aguas establecerá los lineamientos generales para la gestión de los recursos hídricos en todo el territorio; propondrá objetivos específicos y líneas de acción para su concreción; y sentará las bases para la formulación de los planes regionales y locales.

Los planes regionales aportarán los lineamientos específicos que permitirán a cada región tomar decisiones de gestión a su escala y aportarán lineamientos para los planes de cuenca respectivos compatibles a los objetivos y programas establecidos en el Plan de Aguas. Podrán además evaluar y sugerir contenidos para los planes locales, con una perspectiva territorial más amplia.

Los planes locales de cuencas o de acuíferos tienen la misión de organizar, con énfasis en la visión local, la implementación de las directrices y programas establecidos en el Plan Regional y Nacional de Aguas. Son la principal herramienta de gestión en cada cuenca, definiendo las acciones concretas en el territorio.

2.2

## Objetivos

Son los objetivos del Plan Nacional de Aguas:

### Agua para el uso humano

Garantizar a la ciudadanía el ejercicio del derecho humano fundamental de acceso al agua potable y al saneamiento y drenaje pluvial, asegurando dar prioridad a los sectores más vulnerables. Su complejidad implica una planificación y gestión orientadas por los principios de eficiencia, demanda responsable, integralidad, sostenibilidad y responsabilidad con el ambiente.

### Agua y desarrollo sostenible

Asegurar agua en cantidad y calidad para el logro del desarrollo social, económico y productivo del país de forma sustentable, mediante la gestión integrada y participativa de los recursos hídricos, considerando la capacidad de carga de cada cuenca, los impactos acumulativos de las actividades humanas, el equilibrio entre oferta-demanda, la eficiencia en el uso de las aguas, y la salud de los ecosistemas acuáticos.

### Agua y sus riesgos asociados

Prevenir, reducir y mitigar el impacto en la cantidad y calidad de los recursos hídricos, producido por eventos antrópicos y de origen hídrico, en particular las inundaciones y sequías, a través de herramientas de planificación y gestión de las diferentes políticas públicas tales como medio

ambiente, ordenamiento territorial, desarrollo agrícola, industrial, forestal, transporte y energía.

2.3

## Alcance territorial y temporal

El Plan Nacional de Aguas tiene alcance en todo el territorio nacional, comprendiendo las aguas continentales y de transición<sup>1</sup>.

Con un horizonte temporal situado en el año 2030, el Plan Nacional de Aguas complementa miradas de largo, mediano y corto plazo. De esta forma, constituye una herramienta flexible y dinámica que, sobre las grandes líneas directrices definidas para los próximos quince años, articula acciones cuya ejecución ya está en marcha, con proyectos a desarrollar en el corto y mediano plazo.

2.4

## Gestación y proceso de construcción

La gestión integral de las aguas debe vincular todos los factores que impactan en ellas y al mismo tiempo atender con una mirada prospectiva las consecuencias que cada decisión conlleva sobre el desarrollo social, ambiental y económico del país. Debe por lo tanto considerar una gama muy variada de cuestiones que involucran desde los diferentes tipos de usos que la sociedad hace del agua hasta aspectos de carácter cultural y simbólico. Un plan de estas características implica entonces necesariamente la más amplia participación de la sociedad. La construcción participativa del plan asegura condiciones para la consideración de los diversos intereses, los posibles conflictos, las capacidades existentes a lo largo y ancho de todo el territorio y la construcción de acuerdos social, política y económicamente sustentables. Al tiempo que un proceso participativo exige la asunción de compromisos por parte de los diferentes actores otorgando al plan mejores condiciones para su gestión y control. Con esta perspectiva en el año 2010 se inició el proceso de construcción del primer Plan Nacional de Aguas, como instrumento de la política de aguas aprobada. Dicho plan, implica una fuerte apuesta a la consideración de todas las perspectivas, inquietudes y propuestas que surgen desde los distintos sectores de la sociedad en relación a la gestión de los recursos hídricos y sus posibles impactos, así como un esfuerzo por establecer e integrar compromisos y acciones de los distintos actores de la sociedad en relación a la gestión de las aguas.

1 | Son aguas continentales las aguas superficiales, las aguas subterráneas y la humedad del suelo; y aguas de transición aquellas que ocupan la faja costera del Río de la Plata y el océano Atlántico, donde se establece un intercambio dinámico entre las aguas marítimas y continentales.

Para ser considerado por los distintos actores, la Dirección Nacional de Aguas ha llevado adelante un largo proceso de recopilación, análisis y generación de información necesaria para la construcción del Plan. Para ello contó con el apoyo de sus técnicos y de múltiples organismos, desde las comisiones de cuenca y los consejos regionales a la cooperación internacional, que facilitó la contratación de una consultoría internacional. A su vez, consultores individuales aportaron su visión y ayudaron a sistematizar la información existente, proveniente de distintas instituciones y de la academia, y a generar nueva información necesaria como la elaboración del balance hídrico de las distintas cuencas, e incluir la componente de variabilidad y cambio climático en el plan.

Una serie de instancias de intercambio y discusión permitieron integrar los aportes de la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial, de la Dirección de Medioambiente y de la Dirección de Aguas, conformando una mirada integrada desde las diferentes áreas del MVOTMA en forma complementaria, instancias de intercambio específicas con los ministerios de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), Industria, Energía y Minería (MIEM) y la empresa Obras Sanitarias del Estado (OSE) fueron la base para la integración de los aportes de los actores estatales que tienen competencias directas en la formulación de políticas que impactan en las aguas. A través de los consejos regionales de recursos hídricos y de las comisiones de cuencas y acuíferos, se incorporaron los aportes de otros actores del gobierno, de los usuarios del agua y de la sociedad civil.

Como resultado de este proceso se elaboró este primer documento de trabajo identificado como: *Plan Nacional De Aguas - Propuesta*. El documento cuenta con una versión de síntesis destinada a la divulgación amplia de las principales características, objetivos y directrices del plan e insumo para la discusión general del mismo. Por otra parte esta versión completa y detallada constituirá el material de referencia para la discusión en profundidad de los diversos elementos que integran el Plan y una herramienta para la gestión, evaluación y ajuste del mismo en las distintas etapas.

A partir de la presentación de este primer documento de trabajo, se inicia un proceso de divulgación y discusión del plan en los ámbitos formales existentes con competencias específicas en la planificación de los recursos hídricos: Comisión Asesora de Agua y Saneamiento (COASAS), Consejos Regionales de Recursos Hídricos y Comisiones de Cuencas y Acuíferos. En forma paralela y complementaria se desarrollarán diversos mecanismos de consulta y divulgación orientados a la puesta en consideración del plan por parte de la ciudadanía.

Una vez finalizadas estas instancias de divulgación y discusión de la propuesta, en el segundo semestre de 2016, la Dirección Nacional de Aguas integrará en una versión final los aportes y ajustes al Plan Nacional de Aguas para su consideración por parte del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, como instrumento fundamental de la política nacional de aguas. La nueva institucionalidad creada recientemente en la Secretaría de Agua, Ambiente y Cambio Climático para la coordinación de las políticas en estos temas tendrá en el plan un instrumento clave para su consideración.



2.5

## Gobernanza a futuro: modelo de gestión

El MVOTMA será responsable del seguimiento del Plan Nacional de Aguas, que será coordinado por la Dirección Nacional de Aguas, observando las siguientes etapas:

### Plan de ejecución

Contendrá la calendarización para la ejecución de los programas y proyectos. Dado que el Plan Nacional de Aguas integra diferentes políticas e instituciones, requiere que todos los involucrados definan su compromiso para disponer los recursos humanos, materiales y presupuestales necesarios para la ejecución de los programas y proyectos incluidos en el Plan. El Plan de Ejecución será elaborado bajo la coordinación del MVOTMA-DINAGUA.

### Evaluación Anual

Informe anual en el que se realizará el seguimiento de los programas y proyectos establecidos por el Plan de Ejecución y se propondrán correcciones que permitan asegurar los avances necesarios. El informe anual elaborado bajo la coordinación de MVOTMA-DINAGUA será validado por la COASAS.

### Informe quinquenal

DINAGUA elaborará en los años 2019, 2024 y 2029 el informe que contendrá la evaluación del Plan de Ejecución identificando los avances, los obstáculos y los montos invertidos. Deberá presentar también recomendaciones de acciones necesarias para los ajustes del Plan de Ejecución apuntando a la eficacia en el desarrollo de los programas y proyectos.

### Ajuste quinquenal del Plan de Ejecución

El ajuste quinquenal del Plan de Ejecución, elaborado a partir del Informe quinquenal, tendrá lugar en el año de asunción del gobierno nacional y contendrá las nuevas responsabilidades y compromisos para la ejecución del Plan Nacional de Aguas. El ajuste quinquenal será elaborado bajo la coordinación del MVOTMA-DINAGUA.

### Revisión del Plan Nacional de Aguas

El Plan deberá ser revisado en su totalidad, incluyendo diagnósticos, escenarios futuros, directrices, avances de programas y proyectos en cada ajuste quinquenal. La revisión obedecerá al principio de participación social en su elaboración e involucrará a los ámbitos de consulta que estén constituidos en ese momento como por ejemplo; Consejos Regionales y las Comisiones de Cuencas y de Acuíferos, entre otros.



# 3.0 MARCO NORMATIVO

## 3.1

### Evolución de la normativa sobre aguas en Uruguay

La regulación de las aguas en el Uruguay tiene como antecedente el Código Rural de 1875 inspirado en la legislación española de 1866<sup>2</sup>. Se mantuvo vigente hasta el año 1978, cuando se sancionó el Código de Aguas<sup>3</sup>, que ocupa hasta hoy un lugar central en el ordenamiento jurídico de los recursos hídricos.

2 | GUERRA DANERI, Enrique. "Los derechos al agua en la actividad agraria. Noción-Estructura-Gestión", FCU, pág. 19-20, manifiesta que el Código Rural se encontraba inspirado en la legislación árabe para la cual el agua era un recurso escaso. Al responder a una realidad ajena a la de nuestro país, donde el agua era un recurso disponible, el Código Rural no tuvo prácticamente aplicación. Adicionalmente, García Acevedo, citado por Guerra en ob. cit., expresa en la exposición de motivos del Código Rural del año 1942 que "las razones que lo llevaron a mantener las disposiciones en materias de aguas del Código Rural de 1975, provenían del hecho que dichas normas no habían tenido propiamente aplicación, lo que tornaba sumamente peligrosa su reforma, por falta de experiencia en la materia (...) hasta que el país diga que es lo que necesita en materia de aguas (...) recomienda no derogar las disposiciones."

3 | Código de Aguas, Decreto-Ley Nº 14.859 del 15 de diciembre de 1978.

El Código de Aguas incorpora los siguientes aspectos:

- Uso responsable del recurso
- Control de la contaminación
- Régimen jurídico congruente con las necesidades del desarrollo económico del país
- Marco apropiado para el desarrollo de la acción individual en la explotación del recurso

También establece que la autoridad a nivel nacional en materia de aguas es el Poder Ejecutivo, con las siguientes competencias:

- Formular la Política Nacional de Aguas
- Limitar los usos, decretar reservas, establecer prioridades, y prevenir y controlar la contaminación, siendo la primera prioridad el abastecimiento a poblaciones
- Otorgar derechos de uso de aguas públicas mediante concesión o permiso
- Controlar el cumplimiento de la normativa mediante inspecciones, denuncias y declaraciones juradas, y aplicar sanciones por incumplimiento
- Establecer cánones para el aprovechamiento de aguas públicas

Por el Código de Aguas se crea:

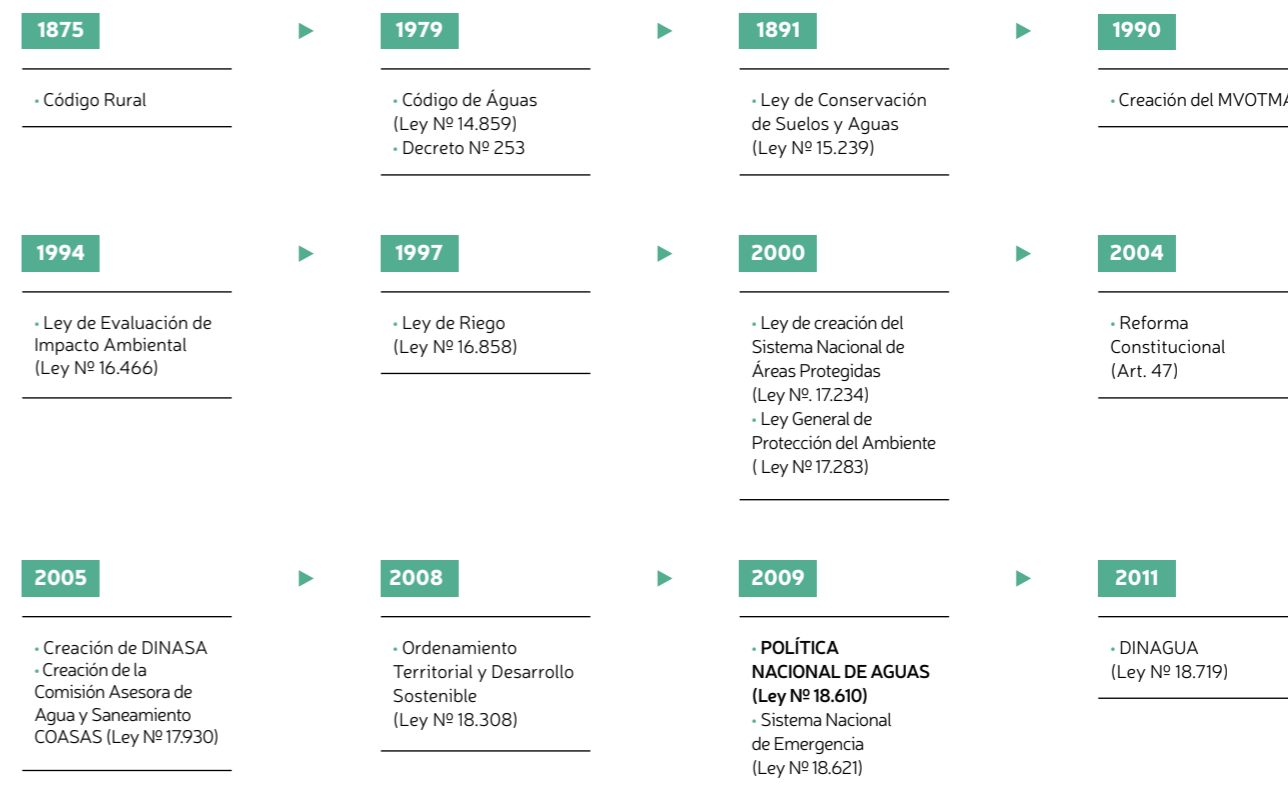
- El Registro Público de Aguas que incluye a los titulares de derechos de aprovechamiento y datos técnicos vinculados a las obras
- El inventario de recursos hídricos

En materia de calidad de aguas, el Poder Ejecutivo sanciona por decreto<sup>4</sup> los estándares de calidad de los cursos de aguas y los estándares a los que deben ajustarse los efluentes para su vertido. Posteriormente, se sancionan otras normas legales y reglamentarias que complementan el régimen jurídico de las aguas, considerándolas un elemento integrado a los recursos naturales y que se detallan a continuación. Se destaca en el año 1981 la Ley de Uso y Conservación de Suelos y Aguas<sup>5</sup> y su reglamentación<sup>6</sup>. En la década de los noventa, el país consolida la preservación del ambiente y la tutela de los recursos naturales como una política nacional a través de la ratificación de los tratados internacionales en materia ambiental. Asimismo, se crea el

- 4 | El Decreto Nº 253/979 ha sufrido sendas modificaciones posteriores.  
 5 | Uso y conservación de suelos y aguas. Decreto-Ley Nº 14.859 del 23 de diciembre de 1981.  
 6 | Decreto Nº 284/990.  
 7 | Creación del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Ley Nº 16.112 del 30 de mayo de 1990.

Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente<sup>7</sup> (MVOT-MA), al que, entre otros, corresponde el control de la contaminación y la calidad, y la protección del ambiente. En este marco, se aprueban instrumentos para la gestión ambiental: la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental<sup>8</sup>, la Ley de Creación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas<sup>9</sup> y la Ley General de Protección de Ambiente<sup>10</sup>. En el año 1997, con la clara finalidad de promover, incentivar y desarrollar el riego en el sector agropecuario<sup>11</sup>, se aprueba la Ley de Riego<sup>12</sup>, que declara de interés general el riego con destino agrario y establece el derecho de todo productor rural de utilizar los recursos hídricos de los que pueda disponer legalmente para desarrollar su actividad<sup>13</sup>.

- 8 | Ley de Evaluación de Impacto Ambiental. Ley Nº 16.466 del 19 de enero de 1994.  
 9 | Ley de Creación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Ley Nº 17.234 del 22 de febrero de 2000.  
 10 | Ley General de Protección de Ambiente. Ley Nº 17.283 del 28 noviembre de 2000.  
 11 | OSE, Plan Director de Agua Potable de Montevideo, Ob. Cit. ut supra.  
 12 | Ley de riego con destino agrario. Ley Nº 16.858 del 3 de setiembre de 1997





En 2004 a partir de una iniciativa de organizaciones de la sociedad civil, la ciudadanía debate y aprueba, a través de un plebiscito, la reforma del artículo 47 de la Constitución. Con el respaldo de una amplia mayoría ciudadana (64 %) se consagra así un cambio de paradigma en relación a la protección del ambiente, la gestión de los recursos naturales y en particular de los recursos hídricos. La reforma constitucional establece las bases y principios para la formulación de la Política Nacional de Aguas y los conceptos fundamentales para la gestión de los recursos hídricos, que pueden resumirse en:

- El agua es un recurso natural esencial para la vida
- El acceso al agua potable y al saneamiento son derechos humanos fundamentales
- La gestión de los recursos hídricos debe ser sustentable e integrada
- La unidad de gestión es la cuenca hidrográfica
- Los usuarios y la sociedad civil participarán en las instancias de planificación, gestión y control
- La principal prioridad es el abastecimiento de agua potable

En 2005 se crea la Dirección Nacional de Aguas y Saneamiento (DINASA)<sup>14</sup>, actualmente Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA) en la órbita del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA). Esta institución tiene por cometido la formulación de las políticas nacionales en materia de aguas y saneamiento. Además, a partir del año 2008, toma a su cargo la administración, uso y control de los recursos hídricos -que hasta entonces radicaban en el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOPI)<sup>15</sup>- con excepción de las competencias en la navegabilidad de los cursos de agua y la administración de los álveos que permanecen en la órbita de este último organismo. Por la misma ley se crea la Comisión Asesora de Agua y Saneamiento<sup>16</sup> (COASAS), en la que participan los diversos actores públicos y privados vinculados a la gestión del agua con el objetivo de asesorar al Poder Ejecutivo en materia de aguas. En el año 2009, se sanciona la Ley de Política Nacional de Aguas<sup>17</sup> en cuya elaboración participó activamente la COASAS. La ley reglamenta los conceptos incluidos en la reforma constitucional que se desarrollarán en el capítulo siguiente.

En forma casi simultánea se aprueban otras normas relevantes para la gestión del recurso, relacionadas directamente con los principios constitucionales que mandatan un abordaje integral de los recursos naturales. De acuerdo a estos principios, la gestión del agua, del ambiente y la del

13 | Esta ley regula con mayor detalle que el Código de Aguas, los permisos y concesiones para el uso privativo de las aguas del dominio público con destino al riego, así como las obras hidráulicas para riego con fines agrarios, coordinando los Ministerios involucrados y recreando las Sociedades Agrarias de Riego. Se crean formalmente las Juntas Regionales Asesoras de Riego.

14 | Ley de Presupuesto Nacional, Ejercicio 2005 - 2009, Ley Nº 17.930 del 19 de diciembre de 2005.

15 | Conforme a Artículo 201 del C. Aguas, Disposiciones Transitorias

territorio son indisolubles y deben tener como eje transversal el modelo de desarrollo sostenible que implica un enfoque necesariamente interdisciplinario e interinstitucional. Desde esta perspectiva se aprobaron, por ejemplo, la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible<sup>18</sup>, la Ley de Creación del Sistema Nacional de Emergencias<sup>19</sup> y se promulgó el decreto de creación del Sistema de Respuesta al Cambio Climático<sup>20</sup>.

### 3.2

## Política Nacional de Aguas

El inciso segundo del Art. Nº 47 de la Constitución de la República dispone que: "las aguas superficiales, así como las subterráneas, con excepción de las pluviales, integradas en el ciclo hidrológico, constituyen un recurso unitario subordinado al interés general, que forma parte del dominio público estatal como dominio hidráulico". El concepto de la integralidad del recurso, definido como unitario, así como la explicitación de que está subordinado al interés general y que pertenece al dominio público, constituyen las bases para la formulación de la política nacional de aguas y saneamiento y para la gestión de los recursos hídricos.

Por otra parte, dando cumplimiento al mandato constitucional, la Ley de Política de Aguas establece los principios rectores, enumera instrumentos para la ejecución y define lineamientos para la gestión.

De esta forma, las disposiciones del Art. 47 de la Constitución y de la ley mencionada conforman el marco conceptual sobre el que debe construirse la Política Nacional de Aguas. Atendiendo estas disposiciones, el presente Plan de Aguas es la herramienta básica para consolidar la política y generar un programa de trabajo para los próximos años.

Con el fin de desarrollar los lineamientos, establecidos en la Política Nacional de Aguas, relativos a la participación de la ciudadanía en la planificación gestión y control de los recursos hídricos, la consideración de la cuenca hidrográfica como unidad básica de gestión y la necesaria transversalidad de los temas de agua, ambiente y territorio, se crean en la órbita del MVOTMA los siguientes ámbitos de participación y articulación nacional, regional y local:

- a nivel Nacional el **Consejo Nacional de Agua, Ambiente y Territorio**
- a nivel Regional los **Consejos Regionales de Recursos Hídricos**
- a nivel local las **Comisiones de Cuencas y Acuíferos**

16 | Artículo 331 de la Ley Nº 17.930 de fecha 19 de diciembre de 2005 y reglamentada por Decreto 450/006 de fecha 15 de noviembre de 2006.

17 | Ley de Política Nacional de Aguas, Ley Nº 18.610 del 2 de octubre de 2009.

18 | Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible, Ley Nº 18.308 del 18 de junio de 2008.

19 | Ley de Creación del Sistema Nacional de Emergencias, Ley Nº 18.621 del 25 de octubre de 2009.

20 | Decreto Nº 238/009.

Todos estos ámbitos son de integración tripartita (sociedad civil, usuarios y gobierno) y tienen competencias específicas en los diversos niveles (nacional, regional y local).

En base a los conceptos establecidos en la Constitución y la Ley de Política Nacional de Aguas, los principios rectores de la política de aguas se sintetizan en los siguientes:

### El agua es un recurso natural esencial para la vida

Este es el postulado fundamental, que da lugar a todos los demás principios y en torno al cual se construye la política de aguas. El agua es un recurso finito y vulnerable, del que se debe disponer en cantidad suficiente y con la calidad adecuada, para alcanzar un desarrollo sustentable. Para este objetivo, es necesario realizar una gestión integrada de los recursos hídricos, contemplando los aspectos sociales, económicos y ambientales.

### Gestión sustentable

Se propone utilizar el recurso sin agotarlo ni dañarlo, minimizando la generación de procesos de degradación y permitiendo la continuidad del uso para las generaciones futuras.

### Gestión integrada

El agua es necesaria para una diversidad de propósitos: abastecimiento a poblaciones, mantenimiento de la biodiversidad, producción agropecuaria, industria, energía, navegación, recreación, recepción de efluentes. Todos estos usos son interdependientes y deben ser considerados en su conjunto, y por lo tanto se requiere una gestión integrada de los recursos. Todas las actividades que se desarrollan en el territorio afectan a los recursos hídricos, siendo necesario vincular la gestión del agua con la gestión del territorio en su más amplio sentido. Además, debe tenerse en cuenta la necesidad de gestionar los recursos hídricos compartidos con otros estados, promoviendo estrategias de cooperación y coordinación.

### Agua potable y saneamiento: derechos humanos fundamentales

Dentro de los múltiples usos, se considera prioritario el abastecimiento de agua a las poblaciones, atendiendo al principio constitucional de que el acceso al agua potable y al saneamiento constituyen derechos humanos fundamentales.

### La cuenca hidrográfica como unidad de actuación

La cuenca hidrográfica es la unidad de actuación para la planificación, gestión y control de los recursos hídricos, tanto en las políticas de descentralización como de ordenamiento territorial y de desarrollo sustentable. Este principio, que puede parecer obvio para la gestión de los recursos hídricos, plantea un desafío para el ordenamiento y la gestión del te-

rritorio, dado que las divisiones administrativas y la conectividad entre diferentes regiones están edificadas sobre concepciones diferentes.

### Participación social en la planificación, gestión y control de los recursos

Para incorporar todas las visiones y los usos asociados debe promoverse la participación activa de todos los involucrados, con una visión multidisciplinaria y multipropósito, orientada a satisfacer las necesidades y requerimientos de la sociedad en materia de agua.

La planificación, gestión y control de los recursos debe realizarse involucrando activamente a la sociedad en su conjunto (gestores, usuarios y sociedad civil). La participación implica que todos los actores asuman responsabilidades y compromisos para conseguir un uso sustentable del agua.

### Innovación incorporada al marco legal

El marco legal en materia de aguas debe estar en consonancia con la evolución del conocimiento científico y tecnológico. Por consiguiente, los planes y programas deben contemplar mecanismos para la aplicación de este principio.

### 3.3

## Marco de conservación y uso sustentable de los recursos hídricos

La Política Nacional de Aguas<sup>21</sup> comprende la gestión integrada de los recursos hídricos, así como los servicios y usos vinculados al agua. Entre sus principios, detallados en la sección anterior, se destaca la gestión integrada y sustentable de los recursos hídricos y la preservación del ciclo hidrológico; la cuenca hidrográfica como unidad de actuación para la planificación, control y gestión de los recursos hídricos; y la participación de la sociedad en todas las instancias de planificación, gestión y control.

Desde el Código de Aguas<sup>22</sup> se marca la necesidad de controlar y regular las actividades y obras para la protección contra sus efectos nocivos, que puedan alterar el equilibrio ecológico de la fauna y la flora, dañar el ambiente natural o modificar el régimen pluvial.

Específicamente, el Decreto Nº 253 del año 1979 tiene como finalidad prevenir la contaminación ambiental mediante el control de la contaminación de aguas. La Ley Forestal<sup>23</sup> establece la prohibición de tala de bosques nativos y por tanto la protección de los mismos. La deforestación de bosque nativo es objeto de sanción económica y además se exige un plan de mitigación.

21 | Ley Nº 18.610 de 2009

22 | Ley Nº 14.859 de 1979

23 | Ley Nº 15.939 de 1988



La Ley de Evaluación de Impacto Ambiental<sup>24</sup> y su decreto reglamentario<sup>25</sup> establecen las actividades que deben presentar autorización ambiental previa, entre las que se identifican varias vinculadas a impactos ambientales en los recursos hídricos: construcción de emisarios de líquidos residuales, plantas de tratamiento de líquidos y disposición final, extracción de materiales de álveos, construcción de represas con una capacidad de embalse mayor a 2 millones de m<sup>3</sup> o con un espejo de agua mayor a 100 ha, construcciones para riego que conduzcan más de 2 m<sup>3</sup>/s, tomas de más de 500 l/s para agua superficial y de 50 l/s para agua subterránea, dragado de cursos de agua, construcción de obras en la faja de defensa costera, entre otros.

La protección de la calidad del agua y la conservación de la biodiversidad está prevista por la Ley General de Protección del Ambiente<sup>26</sup>. La Ley de Ordenamiento Territorial<sup>27</sup> incorpora la dimensión territorial en la planificación y gestión de los recursos hídricos. Asimismo, dicha ley indica que los instrumentos de ordenamiento territorial deberán orientar los futuros desarrollos urbanos hacia zonas no inundables y que los usos deberán ser compatibles con la protección de suelo, el agua o la biota. Por otra parte, las autorizaciones de uso de agua con destino a riego, no deben degradar el recurso ni perjudicar a terceros según lo establece la Ley de Riego con Destino Agrario<sup>28</sup>. Como requisito para el otorgamiento de concesiones de agua debe existir agua disponible en cantidad y calidad, así como planes de uso del suelo y agua aprobados por el MGAP.

---

24 | Ley N° 16.466 de 1994

25 | Decreto N° 349 de 2005

26 | Ley N° 17.283 de 2000

La Ley de Creación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas<sup>29</sup> entre sus objetivos específica el compromiso de evitar el deterioro de las cuencas hidrográficas, de modo de asegurar la calidad y cantidad de las aguas. Entre las medidas de protección, se establece la prohibición de aprovechamientos y uso del agua que puedan resultar en una alteración del régimen hídrico natural con incidencia en el área, lo cual se vuelve a especificar en varios de los decretos de formación de las áreas protegidas con presencia de sistemas acuáticos. Actualmente no hay una gestión diferenciada en este sentido. Con la Ley de Pesca Responsable y Promoción de la Acuicultura<sup>30</sup> se establecen medidas de protección para la zona marino-costera.

La Convención RAMSAR relativa a humedales de importancia internacional, aprobada en Uruguay a través del Decreto-Ley N° 15.337 de 1982, promueve la conservación y el uso racional de los humedales. En la propuesta de Plan Estratégico 2016-2024, dirigido a hacer frente a los factores que impulsan la pérdida y degradación de los humedales, se toma como indicador que las partes contratantes incluyan la temática de humedales en las estrategias y los procesos de planificación de políticas nacionales como el manejo de los recursos hídricos y planes de uso eficiente del agua y se plantea realizar un uso racional de todos los humedales, promovido a través del manejo integrado de los recursos a escala de cuenca.

---

27 | Ley N° 18.308 de 2008

28 | Ley N° 16.858 de 1997

29 | Ley N° 17.234 de 2000

30 | Ley N° 19.715 de 2013



# 4.0 CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL URUGUAY

## 4.1

### Caracterización geopolítica

La República Oriental del Uruguay se ubica en América del Sur, entre el paralelo 30° y el 35° de latitud sur y los meridianos 53° y 58° de longitud oeste. La superficie continental del país es de 176.215 km<sup>2</sup> y la superficie de mar territorial es de 120.684 km<sup>2</sup> a lo que se suman las aguas jurisdiccionales de ríos y lagunas transfronterizas. La costa uruguaya tiene una longitud aproximada de 714 km, de los cuales 478 km corresponden al Río de la Plata y 236 km a la costa Atlántica. El país limita al norte y al noreste con la República Federativa del Brasil, al oeste con la República Argentina a través del río Uruguay, al sur con el Río de la Plata y al este con el océano Atlántico. El Estado es unitario y descentralizado territorialmente en 19 departamentos, con sus respectivos gobiernos y administraciones departamentales. Montevideo es la capital administrativa del país y se encuentra en el departamento que lleva el mismo nombre, ubicado al sur del territorio nacional, sobre las márgenes del Río de la Plata.

## 4.2

### Caracterización socioeconómica

#### 4.2.1 Demografía

Según el último censo realizado en 2011 por el Instituto Nacional de Estadística (INE), la población del país es de 3.286.314 habitantes (tabla 1). La previsión más reciente (2014) estimó la población del país en 3.404.000 habitantes. La mayoría de la población se concentra en el área urbana (94,7 %) y un 5,3 % de población está distribuida en la zona rural. La distribución de la población en el territorio no es homogénea, más de la mitad de la población se concentra en la capital del país y la zona metropolitana. Considerando el período comprendido entre 1963 y 2011, la tasa anual media de crecimiento de población evidencia una tendencia a la baja a partir del período 1985-1996 cuando registró un crecimiento de 0.64 %, alcanzando un crecimiento del 0.19 % en el período 2004-2011. Discriminando por departamentos, en el período 2004-2011, las tasas de crecimiento anual media no fueron parejas, registrándose tasas negativas en 13 de los 19 departamentos (figura 2). Las tasas mayores de crecimiento corresponden a los departamentos de Maldonado, Canelones y San José.

Asimismo, siguiendo las tendencias mundiales, el país continúa afirmando el patrón de densificación de la zona costera, concentrándose allí el 63 % de la población, sobretodo en la costa del Río de la Plata. El área en

torno al eje Maldonado-Canelones-San José, que desde 1996 presenta un saldo migratorio positivo, es la que atrae mayor cantidad de migrantes. Por otra parte, la migración interna es la que influye más fuertemente en las tasas de crecimiento diferencial de los departamentos.

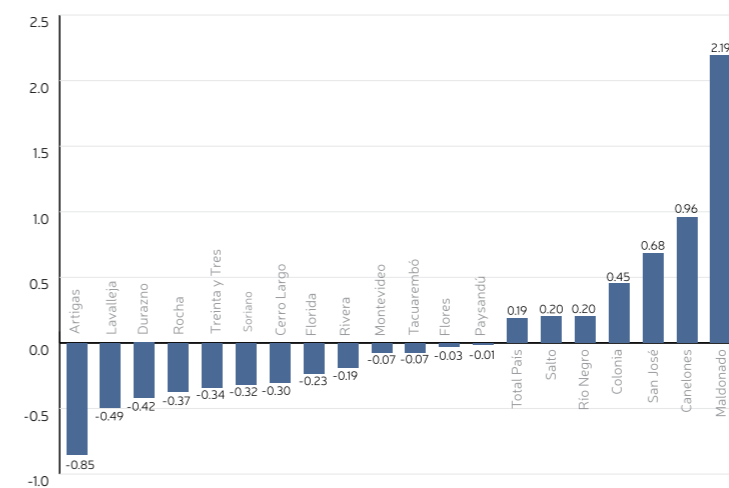
Tabla 1. Población del país | Censo 2011 | Fuente: INE

Población	Habitantes
Población total del país	3.286.314
Hombres	1.577.725
Mujeres	1.708.481
Urbana	3.110.264
Rural	175.613
Densidad poblacional	18,6 hab/km <sup>2</sup>

Figura 1. Población por localidad | Censo 2011 | Fuente: INE



Figura 2. Tasa anual media de crecimiento de la población (por cien), según departamento, 2004-2011 | Fuente: INE Censo 2004-Fase I y Censo 2011





#### 4.2.2 Indicadores económicos

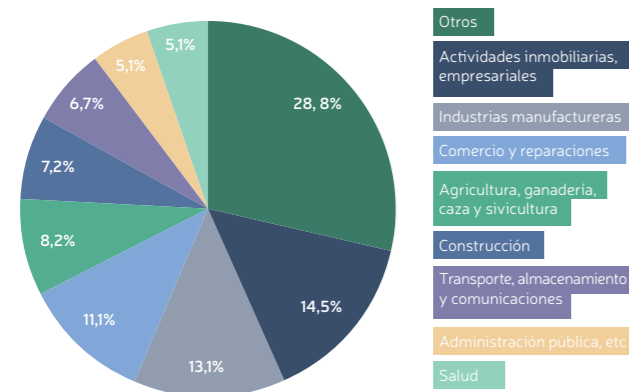
Los indicadores económicos de Uruguay son presentados en la tabla 2, de 2005 a 2014, el producto interno bruto (PIB) creció 230,3 %, alcanzando 57.471 millones de dólares en 2014. Un crecimiento semejante fue verificado respecto al PIB per cápita (221 %) en el mismo periodo. El desempleo registró el 6,6 % en 2014. Al analizar la composición del PIB por los grandes sectores de actividad

económica en 2010 - según las secciones de la CIIU (figura 3), se percibe que las actividades inmobiliarias y empresariales respondían por 14,5 %; industrias manufactureras por 13,1 %; comercio y reparaciones por 11,1 % y agricultura, ganadería, caza y sicultura por 8,2 %. Adicionalmente, es de destacar que tradicionalmente la pecuaria tiene peso preponderante, en términos de la producción económica, siendo la

**Tabla 2.** Principales indicadores socioeconómicos, 2005 - 2014 | Fuente: INE / Banco Central de Uruguay (BCU)

Concepto	Unidad	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Población</b>	Mill. de habitantes	3,306	3,314	3,324	3,334	3,345	3,357	3,369	3,381	3,392	3,404
<b>PIB</b>	Mill. de dólares corrientes	17.398	19.620	23.461	30.366	31.661	40.285	47.962	51.385	57.525	57.471
<b>PIB per cápita</b>	Dólares corrientes	5.263	5.920	7.058	9.108	9.465	12.002	14.238	15.200	16.957	16.882
<b>Variación del PIB real</b>	Tasa de variación anual - en % -	6,8	4,1	6,5	7,2	4,2	7,8	5,2	3,3	5,1	3,5
<b>Inversión interna bruta</b>	Como porcentaje del PIB	17,7	19,5	19,5	23,2	19,6	19,4	20,9	22,8	22,7	21,4
<b>Ingresos de capitales por IED</b>	Mill. de dólares	847	1.493	1.329	2.106	1.529	2.289	2.504	2.536	3.032	2.754,5
<b>Desempleo</b>	Porcentaje	12,4	10,8	9,4	7,9	7,8	7,0	6,3	6,3	6,5	6,6

**Figura 3.** Composición del Producto Interno Bruto a precios corrientes. Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) Rev. 3.1 por Secciones, 2010 | Fuente: BCU



ganadería bovina la más importante, seguido por el ganado ovino. En este sentido, carne, cuero, lana y otros subproductos constituyeron siempre las principales exportaciones (tabla 3). El ganado bovino está presente en todo el territorio nacional, con más predominio en el sur y en el litoral oeste. Menos importante históricamente, pero en pleno desarrollo para la economía, son cultivos agrícolas, entre ellos, el trigo, el arroz y la soja.

El PIB se expandió a una tasa anual promedio de 2,3 % entre 1998 y 2010 y en 6,2 % entre 2003 y 2010 (tabla 4). Considerando la evolución del PIB entre 2003 y 2010, se observa que el sector de transporte, almacenamiento y comunicaciones fue el que tuvo crecimiento más exponencial, en el orden del 16,3 %, seguido por la minería (9,8 %) y comercio y reparaciones (9,7 %).

En síntesis, es posible afirmar que aunque históricamente la producción económica se ha basada en el sector agrícola y pecuario, en las últimas décadas la presencia de otros sectores de la economía creció considerablemente.

**Tabla 3.** Principales productos exportados por Uruguay. Clasificación NCM 2002 a seis dígitos. Año 2010 | Fuente: ONU/ INE / BCU

NCM	CIIU	Exportaciones 2010		
		Producto	Miles USD	Participación
020230	1511	Carne bovina congelada	853.220	12,3 %
120100	111	Soja	745.513	10,7 %
100190	111	Trigo	380.982	5,5 %
100630	1531	Arroz	320.093	4,6 %
440399	200	Maderas en bruto	265.143	3,8 %
020130	1511	Carne bovina fresca o refrigerada	260.546	3,8 %
040221	1520	Leche en polvo	205.783	3,0 %
040690	1520	Quesos	175.781	2,5 %
110710	1553	Malta	149.225	2,1 %
010290	121	Bovinos vivos	143.702	2,1 %
<b>Subtotal</b>			3.499.988	50,4 %
<b>Total</b>			6.941.906	100 %



**Tabla 4.** Crecimiento del Producto Interno Bruto por sectores de actividad económica a precios constantes de 2005. CIIU Rev. 3.1 por Secciones. Período 1998 - 2010 | Fuente: BCU

Crecimiento anual PIB				
Letra	Descripción	1998-2010	1998-2003	2003-2010
A	Agricultura, ganadería, caza y sicultura	1,1 %	-1,0 %	2,6 %
B	Pesca	-6,5 %	-4,9 %	-7,6 %
C	Minería	2,2 %	-7,5 %	9,8 %
D	Industrias manufactureras	2,9 %	-3,3 %	7,5 %
E	Suministro de electricidad, gas y agua	-0,1 %	-0,9 %	0,5 %
F	Construcción	0,9 %	-7,3 %	7,2 %
G	Comercio y reparaciones	2,0 %	-7,9 %	9,7 %
H	Restaurantes y hoteles	0,5 %	-6,1 %	5,5 %
I	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	8,4 %	-1,8 %	16,3 %
J	Intermediación financiera	0,2 %	-3,7 %	3,1 %
K	Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	1,4 %	-0,2 %	2,5 %
L	Administración pública y Defensa, etc.	1,1 %	0,0 %	1,9 %
M	Enseñanza	2,3 %	1,3 %	3,1 %
N	Salud	0,7 %	-2,5 %	3,0 %
O-P	Servicios personales y hogares con servicio doméstico	0,7 %	-2,8 %	3,3 %
-	Otros			
<b>Producto Interno Bruto</b>		<b>2,3 %</b>	<b>-3,0 %</b>	<b>6,2 %</b>

## 4.3

# Caracterización climática

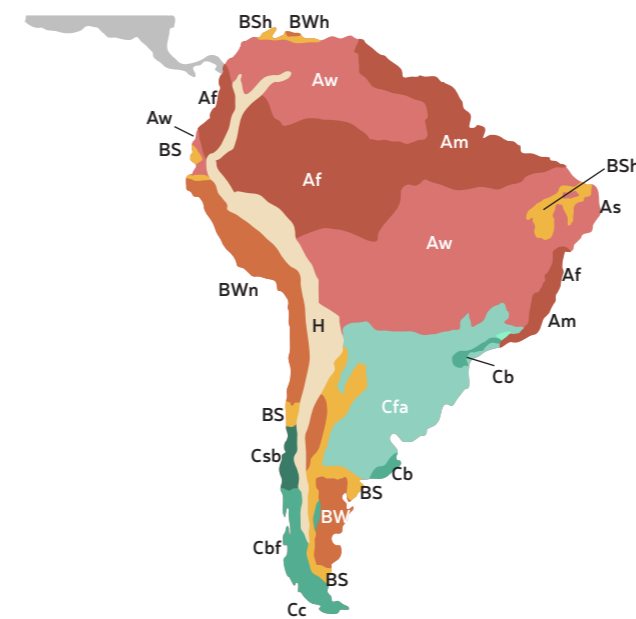
### 4.3.1 Clima

Uruguay está ubicado en la zona templada del hemisferio sur. En base a la clasificación de Köppen, Uruguay está comprendido dentro de las siguientes características:

- Templado, moderado, lluvioso (tipo C)
- Temperie húmeda (tipo f)
- Temperatura del mes más cálido superior a 22 °C (tipo a)

Por lo tanto, a Uruguay le corresponde la clasificación climática Köppen Cfa. Ver figura 4.

**Figura 4.** Clasificación climática Köppen | Fuente: INUMET 2015



Las estadísticas que se presentan a continuación para temperatura, precipitación, régimen de vientos e insolación fueron extraídas de la información publicada por el INUMET y corresponden al período climático 1961-1990.

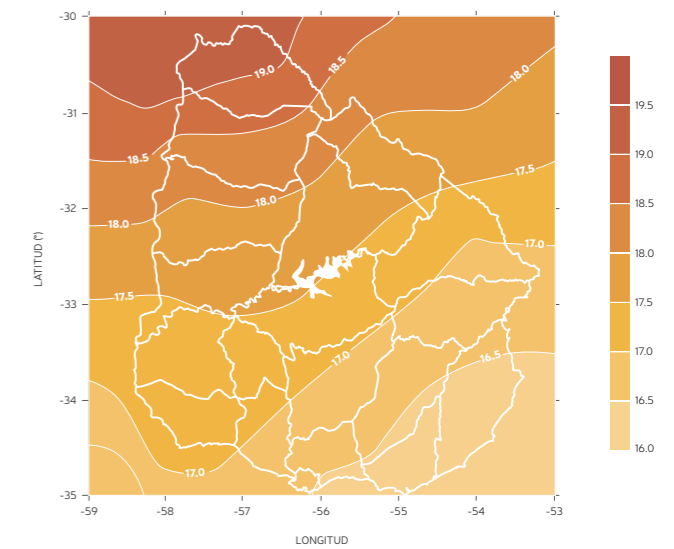
### 4.3.2 Temperatura

La temperatura media anual es 17.5 °C variando entre una mínima media anual de 16.0 °C a una máxima media anual de 19.0 °C, con un gradiente incremental de sureste hacia noroeste (figura 5).

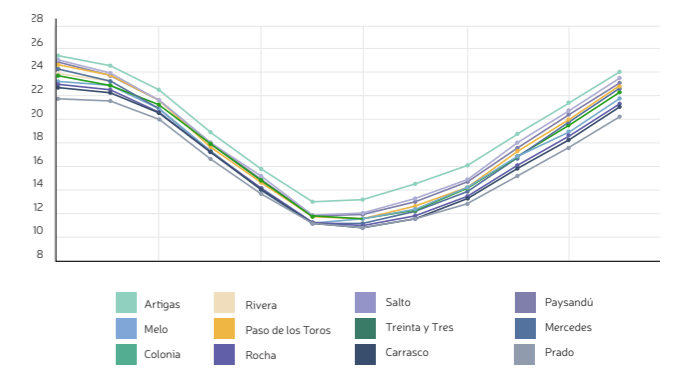
Las temperaturas medias mensuales más altas se presentan en enero

y febrero y las más bajas en junio y julio (figura 6). La distribución de los máximos y mínimos promedios mensuales en todas las estaciones meteorológicas es análoga a la de los medios mensuales, con un rango de entre 14.6 °C y 32.4 °C para los máximos y entre 5.1 °C y 19.2 °C para los mínimos.

**Figura 5.** Temperatura media anual 1961 / 1990 | Fuente: INUMET



**Figura 6.** Temperatura media mensual | Fuente: INUMET



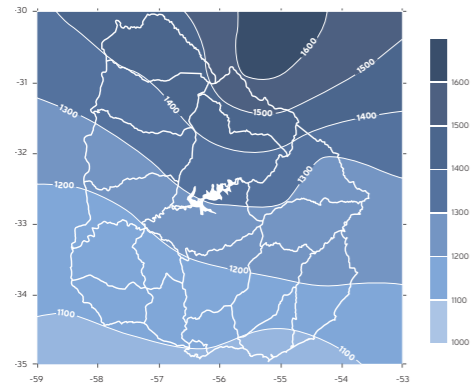
### 4.3.3 Precipitación

La precipitación acumulada anual varía entre 1.100 y 1.600 mm con gradiente incremental de suroeste a noreste (figura 7). A diferencia de las temperaturas, los comportamientos medios mensuales no presentan una estacionalidad tan marcada y uniforme a lo largo de todo el país, al punto que las desviaciones estándar de los valores medios mensuales son elevadas (en muchos casos del orden de los valores medios).



También en términos interanuales el régimen de precipitaciones se caracteriza por ser altamente variable, con la alternancia de períodos de años secos (1891-94, 1916-17, 1942-43, 1964-65, 1988-89, 2008) y años con abundantes precipitaciones (1914, 1959, 1983, 1992, 2009, 2014).

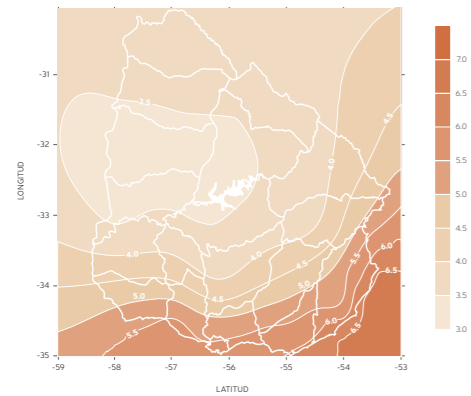
**Figura 7.** Precipitación media anual | Fuente: INUMET



#### 4.3.4 Vientos

El régimen de vientos muestra un marcado predominio del sector noreste al este, con velocidades medias de 4 m/s. Son frecuentes los vientos superiores a 30 m/s (figura 8).

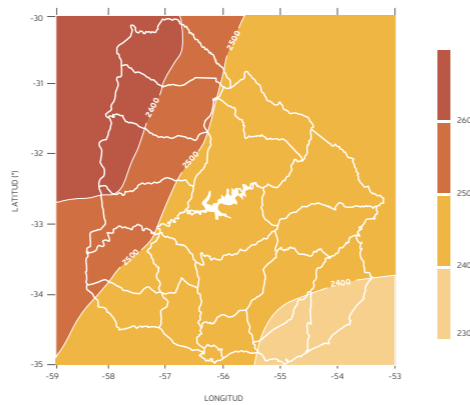
**Figura 8.** Velocidad del viento media anual en superficie 1961/1990 | Fuente: INUMET



#### 4.3.5 Insolación

Las líneas de igual insolación crecen de sureste a noroeste. La insolación acumulada media para todo el Uruguay es 2500 horas, con un máximo de 2600 horas en Salto y un mínimo de 2300 horas en la costa oceánica (figura 9).

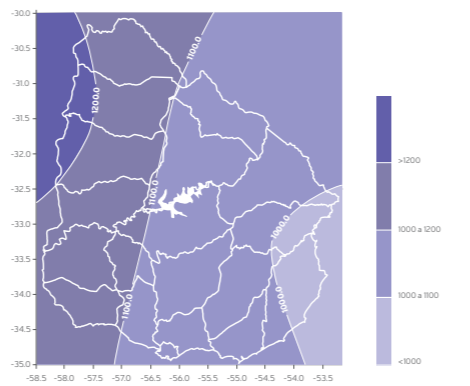
**Figura 9.** Insolación media anual 1961/1990 | Fuente: INUMET



#### 4.3.6 Evapotranspiración

La evapotranspiración media anual estimada por los métodos de Penman-Monteith (INIA 2011) es de 1000 mm en Sureste y 1200 mm en el noroeste del país (figura 10), presenta una marcada variación estacional, con valores más altos durante el verano (160-185 mm/mes) y los más bajos en invierno (25-35 mm/mes). Esta variación estacional sumada al carácter aleatorio de las lluvias determina frecuentemente la ocurrencia de deficiencias de agua en el suelo desde mediados de primavera y durante el verano y de excesos en invierno.

**Figura 10.** Evapotranspiración Penman-Monteith (mm/mes) media anual (1980-2009) | Fuente: INIA 2011



## 4.4

# Caracterización geológica, topográfica, y geomorfológica

### 4.4.1 Geología

El territorio del Uruguay ha experimentado una extensa evolución geológica. Los materiales geológicos presentes en el país son variados, tanto en edad como en naturaleza. La base de todas las formaciones geológicas en el Uruguay se compone de un conjunto de rocas ígneas y metamórficas. A grandes rasgos, la geología del país presenta dos grandes áreas o dominios: a) el basamento cristalino (de edad precámbrica, las rocas más antiguas de la tierra) y b) las cuencas sedimentarias fanerozoicas (escala temporal geológica que se extiende desde hace 542 millones de años hasta nuestros días). Las áreas de basamento ocupan 57 000 km<sup>2</sup> mientras que las cuencas sedimentarias ocupan 119 200 km<sup>2</sup> (figura 11).

**Figura 11.** Dominios geológicos del Uruguay

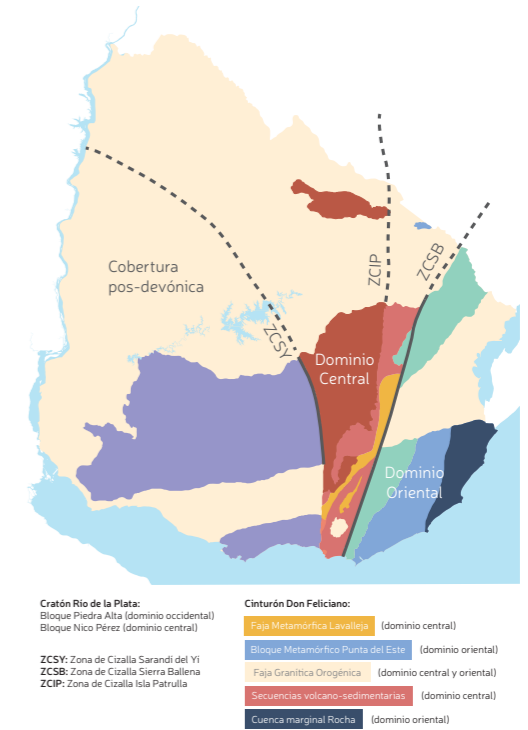


El basamento aflora en superficie en la región centro-sur de Uruguay, con alguna presencia aislada en el norte del país, y está conformado por un mosaico de bloques de la corteza terrestre de diferente naturaleza, edad e historia geológica, separados por cambios bruscos de diversas magnitudes en las propiedades físicas de la roca. Puede ser subdividido en tres grandes dominios (zonas geológicas homogéneas): occidental (bloque Piedra Alta), central (bloque Nico Pérez, donde se han encontrado rocas datadas en 3540 millones de años, de las más antiguas de América Latina) y oriental (cinturón Don Feliciano).

La división del escudo uruguayo en tres grandes bloques o dominios se debe a la existencia de dos grandes fallas (plano de ruptura de un bloque geológico) que definen antiguas zonas de cizallas (efecto particular del corte de los bloques de roca que produce altos niveles de deformación). Estas fallas son: a) Sarandí del Yí y b) Sierra Ballena. La zona de Cizalla Sarandí del Yí separa a los dominios Occidental y Central. Al este de la zona de Cizalla Sierra Ballena (ZCSB) se desarrolla el dominio Oriental.

Estas áreas fueron largamente sometidas a procesos tectónicos (fracturas, pliegues, hundimientos) y erosivos (desgaste y modelación de la corteza terrestre causados por la acción del viento, la lluvia, los procesos fluviales, marítimos y glaciales, y por la acción de los seres vivos), que han determinado elevaciones rocosas moderadas en el país (altura máxima 513,6 m sobre el nivel del mar). Los principales tipos litológicos de cada uno de los dominios en el país se muestran en la figura 12.

**Figura 12.** Compartimentación estructural del escudo uruguayo y sus principales unidades litológicas | Fuente: Masquelín, 2006



**Cratón Río de la Plata:**  
 Bloque Piedra Alta (dominio occidental)  
 Bloque Nico Pérez (dominio central)

**Cinturón Don Feliciano:**  
 Faja Metamórfica Lavalleja (dominio central)  
 Bloque Metamórfico Punta del Este (dominio oriental)  
 Faja Granítica Orogénica (dominio central y oriental)  
 Secuencias volcánico-sedimentarias (dominio central)  
 Cuenca marginal Rocha (dominio oriental)

**ZCSY:** Zona de Cizalla Sarandí del Yí  
**ZCSB:** Zona de Cizalla Sierra Ballena  
**ZCIP:** Zona de Cizalla Isla Patrulla

Las cuencas sedimentarias por su parte son tres; a) La Cuenca Norte b) La Cuenca Santa Lucía y c) la Cuenca Laguna Merín. Existen otras áreas me-



nores de depósitos de rocas volcano sedimentarias (flujos de material de origen volcánico que en su avance pueden incorporar sedimentos) que se ubican en la región sur.

La Cuenca Norte es el espacio geográfico donde, durante las eras Paleozoica y Mesozoica, se superpusieron cuatro cuencas, denominadas según los períodos geológicos en que ocurrieron: la Devónica, la Permocarbonífera, la Juro-Eocretácica y la Neo-Cretácica.

Todas ellas caracterizadas por la sedimentación de diferentes materiales y los diferentes espesores de las capas depositadas.

Las cuencas Santa Lucía y Laguna Merín están rellenas por rocas volcano sedimentarias de los períodos Jurocretácicas y Cretácicas, y funcionaron como áreas de acumulación de sedimentos durante la era Cenozoica.

#### Cuenca Norte

El primer evento de cuenca corresponde a la sedimentación Devónica, donde se preservaron 300 metros que corresponden a depósitos clásticos en transición a depósitos a marinos. Desde la base al techo, estos reúnen las formaciones: Cerrezuelo (areniscas gruesas a finas), Cordobés (lutitas y pelitas) y La Paloma (areniscas finas).

La sedimentación de edad Permocarbonífera, que se desarrolla en discordancia sobre la Devónica, muestra en algunos sectores del noroeste espesores de 1200 metros. Reúne, de base a techo, a las formaciones San Gregorio (areniscas y pelitas glaciomarinadas), Tres Islas (areniscas y pelitas deltaicas), Fraile Muerto (pelitas marinas), Mangrullo (pelitas, calizas y lutitas bituminosas transicionales), Paso Aguiar (pelitas marinas), Yaguarí (areniscas y pelitas transicionales) y Buena Vista (areniscas continentales). Por encima de la discordancia regional generada durante los períodos triásico y Jurásico, se desarrollan los registros de una nueva cuenca representada por la formación Tacuarembó (depósitos de origen fluvial y eólicos) y la formación Arapey (basaltos, filones capa y diques) que, con edades Neo-Cretácicas, alcanzan en conjunto espesores próximos a los 1200–1300 metros.

El último evento de cuenca es la sedimentación continental posterior al derrame de los basaltos, de edad Neo-Cretácica, integrado por las formaciones Guichón (areniscas finas a medias, arcillosas), Mercedes (areniscas medias a conglomerádicas) y Asencio (areniscas finas), que se desarrollan sobre el litoral oeste del país.

Por último, la Cuenca Norte albergó durante el Cenozoico una sedimentación y registros continentales donde se destacan las siguientes formaciones: Queguay (calizas y rocas con cementación por sílice -silcretas-), Fray Bentos (areniscas y limos), Salto (areniscas), Las Arenas (areniscas finas) y Sopas (limos, arcillas y areniscas).

#### Cuencas Santa Lucía y Laguna Merín

Son cuencas originadas a partir del período Jurásico, durante la fragmentación del supercontinente de Gondwana. Sus principales rellenos son de edad Jurocretácica y de naturaleza vulcanosedimentaria, cubiertos por una delgada sedimentación de edad Cenozoica.

Las formaciones Migueles (conglomerados, areniscas y pelitas rojizas) y Puerto Gómez (basaltos - andesitas) constituyen más del 90 % del relieve, siendo la primera unidad de mayor desarrollo en Santa Lucía (más de 2000 m) y los basaltos predominantes en laguna Merín (más de 1000 m). Otras expresiones de un magmatismo ácido Cretácico (formaciones Arequita y San Miguel) presentan menor significación en el territorio.

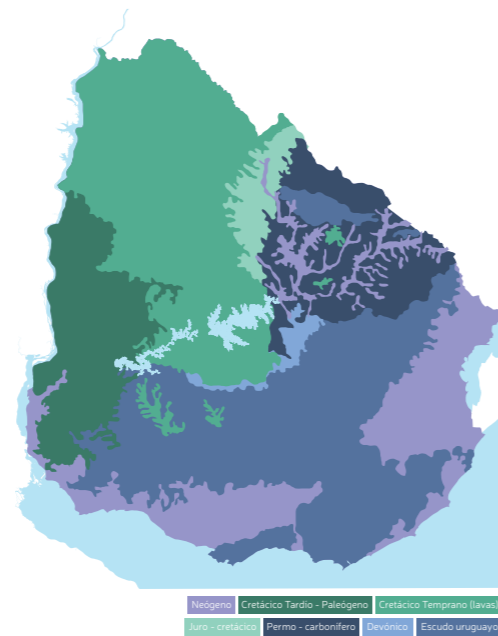
La sedimentación continental Cretácica (formaciones Mercedes y Asencio) cubre exclusivamente parte de la Cuenca Santa Lucía, e inclusive se expresa en sectores sobre el basamento del dominio occidental.

La sedimentación Cenozoica en la Cuenca Santa Lucía incluye depósitos continentales y marinos (formaciones Fray Bentos, Camacho, Raigón, Chuy, Libertad y Villa Soriano), mientras que básicamente en la Cuenca de la Laguna Merín son sedimentos continentales (formaciones Paso del Puerto, Libertad, etc.).

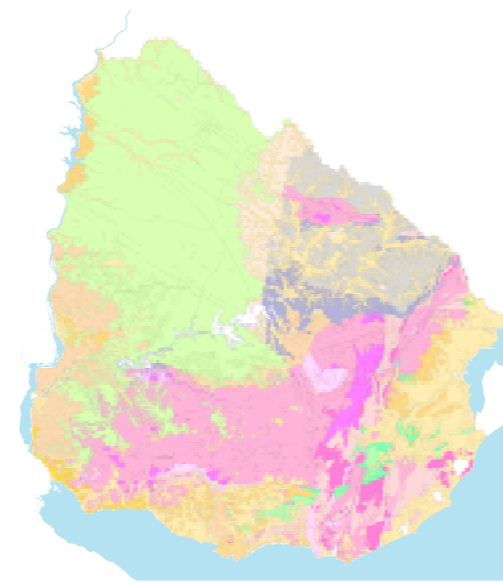
En la costa del océano Atlántico, apoyado directamente sobre rocas del basamento, se desarrolla una sedimentación en forma de cuña y naturaleza continental – transicional - marina, asociada a las oscilaciones de nivel del mar de los últimos períodos del Cenozoico.

En la figura 13 se podrá observar la distribución de afloramientos de materiales correspondientes a diferentes períodos geológicos y en la figura 14 se podrá conferir la Carta Geológica del Uruguay.

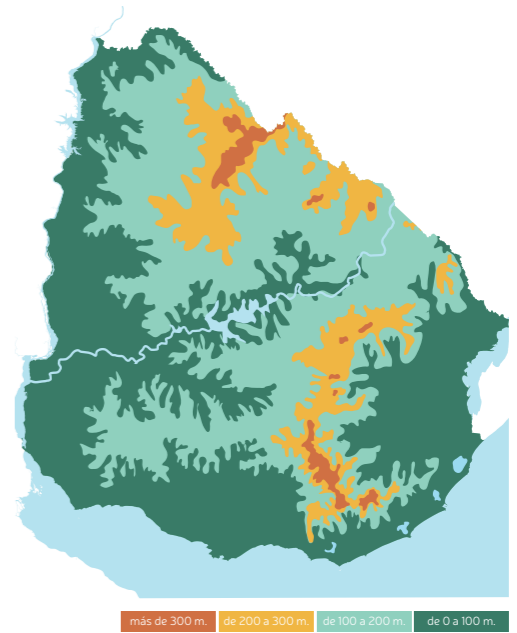
**Figura 13.** Mapa de distribución de afloramientos de materiales correspondientes a diferentes períodos geológicos



**Figura 14.** Carta Geológica del Uruguay (Escala 1:500.000) Fuente: MIEM / DINAMIGE



**Figura 15.** Modelo digital de terreno | Fuente: MGAP, 2003



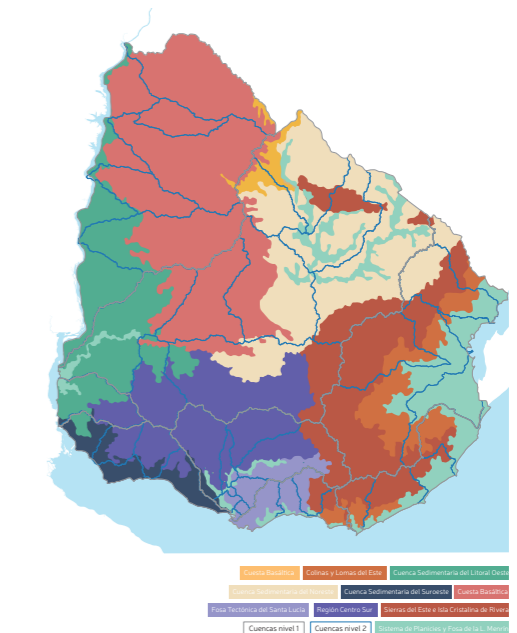
#### 4.4.2 Topografía

El territorio se caracteriza por ser suavemente ondulado. La altitud media es de 116,7 m y la cota máxima se encuentra en el Cerro Cathedral, en Sierra Carapé, a 513,7 m de altura, seguido por el cerro de las Ánimas con 501 m. Al norte, la cuchilla de Haedo es divisoria de aguas entre los cursos que drenan hacia el río Uruguay y los que drenan hacia la cuenca alta del río Tacuarembó. La cuchilla Grande, localizada al sureste, es la divisoria de aguas entre la laguna Merín y las cuencas que drenan hacia afluentes del río Negro, río Santa Lucía y la zona alta de la cuenca del frente marítimo (figura 15).

#### 4.4.3 Geomorfología

Las unidades geomorfológicas se presentan en la figura 15.

**Figura 16.** Unidades geomorfológicas | Fuente: IDE 2010





4.5

## Caracterización de los suelos

### 4.5.1 Tipo de suelo

Para este informe se utilizó la Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay escala 1:1.000.000 así como interpretaciones realizadas sobre dicha base cartográfica (figura 17).

Los principales suelos del Uruguay son brunosoles, vertisoles, argisoles, acrisoles y luvisoles. Los suelos presentan variaciones tanto regionales como locales.

En el sector de la cuesta basáltica del noroeste que ocupa una cuarta parte del territorio, predominan los suelos superficiales. También aparecen suelos más profundos de fertilidad media-alta.

En el centro-noreste se encuentran diversos materiales de origen y formas de relieve onduladas. Aunque predominan suelos que van de superficiales a profundos, con grados de fertilidad no muy altos, existen suelos de excelente aptitud agrícola.

En el sureste y este se localizan los suelos más someros, incluso con afloramientos rocosos. En general, presentan baja fertilidad natural, escasa resistencia a la sequía y, al desarrollarse en formas de relieve quebrado con fuertes pendientes, un alto riesgo de erosión.

Figura 17. Carta de Reconocimiento de Suelos | Fuente: MGAP



El litoral atlántico-lagunar, caracterizado por lomas y planicies, presenta suelos con alta resistencia a la sequía y sin riesgo de erosión. Esta es la principal área arrocerá del país, con suelos de buena retención de agua, mal drenaje, terrenos con poca pendiente y abundante agua para el riego de los cultivos. El centro-sur presenta suelos de alta fertilidad desarrollados sobre limos y con resistencia media a la sequía.

En el oeste y suroeste los suelos dominantes se desarrollan sobre areniscas de edad Cretácica, arenas arcillosas y loess, siendo los suelos agrícolas por excelencia.

### 4.5.2 Cobertura del suelo

La cobertura del suelo es la cobertura física y biofísica que se observa sobre la superficie de la tierra. El conocimiento de la misma y la detección de sus cambios son fundamentales para la gestión sustentable de los recursos naturales, la conservación de la biodiversidad y el ordenamiento territorial, entre otros. El siguiente mapa (figura 18) presenta la cobertura

Figura 18. Cobertura del suelo | 2011 | Fuente: FAO – MVOTMA/DINOT

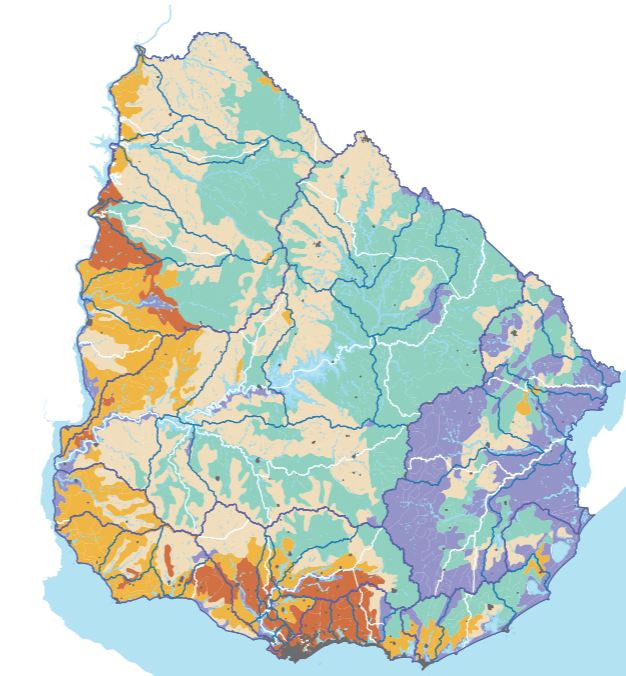


Cuencas Nivel 1 | Departamentos

Uso del suelo en 2011:

- Aguas artificiales
- Aguas naturales
- Arbustos
- Área urbana
- Áreas desnudas
- Áreas naturales inundadas
- Áreas urbanas dispersas
- Canteras, arenas, minas a cielo abierto
- Cultivos de secano > 4-5 ha
- Cultivos regados > 4-5 ha
- Cultivos regados y de secano
- Equipamiento urbano
- Frutales
- Herbáceo natural
- Monte nativo
- Palmares
- Plantación forestal

Figura 19. Mapa de erosión en Uruguay. Carta de Erosión Antrópica escala 1:500.000 | Fuente: MGAP | 2005



Localidades | Cuencas nivel 1 | Cuencas nivel 2 | Departamentos

Erosión: Sin erosión | Muy ligero | Leve | Moderado | Severo

### 4.5.3 Erosión

La información referida a la presencia de erosión se tomó de la Carta de Erosión Antrópica. Ver figura 19.

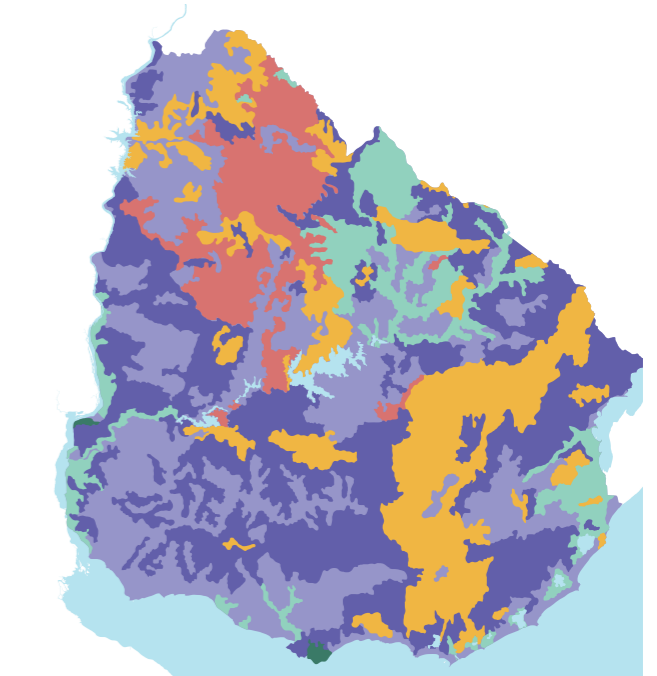
La erosión más severa se da por un lado en la zona sur relacionada a la zona metropolitana, en la cuenca del río Santa Lucía y en la cuenca este del Río de la Plata; por otro lado en la cuenca 16 del río Uruguay que corresponde al arroyo Guaviyú entre Daymán y río Queguay. La erosión moderada se da en el litoral del río Uruguay y del Río de la Plata y frente marítimo.

### 4.5.4 Capacidad potencial de almacenamiento de agua en el suelo

A través de la figura 20 y la tabla 5 se muestran los resultados de una estimación del potencial de almacenamiento de agua disponible para las plantas de los suelos de Uruguay, realizada a partir de la Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay. Es un indicador de la resistencia de los suelos a la sequía. Dichas clases corresponden al posible contenido de agua en el suelo.

Cerca del 30 % de la superficie del país, asociada a las zonas de sierras basálticas y cristalinas, tiene tierras con baja y/o muy baja capacidad de almacenar agua disponible. Las zonas de mayor capacidad de almacenar

Figura 20. Agua potencialmente disponible, escala 1:1M. Fuente: Molfino et al. (2001)/MGAP



Áreas no clasificadas | Muy baja (menor a 40 mm) | Baja (entre 40 y 80 mm) | Media (entre 80 y 120 mm) | Alta (entre 120 y 160 mm) | Muy alta (mayor a 160 mm)

agua están asociadas a la zona ribereña de los principales ríos (Uruguay, Negro, Tacuarembó y Santa Lucía) y a otros humedales como en las lagunas costeras y laguna Merín.

Tabla 5. Agua potencialmente disponible neta, superficie de cada clase y porcentaje | Fuente: Molfino y otros (2001)/MGAP

Agua potencialmente disponible neta	Clase	Superficie (ha)	Porcentaje de la sup. total
Mayor a 160 mm	Muy alta	1.548.848	9 %
Entre 120 y 160 mm	Alta	5.012.450	29 %
Entre 80 y 120 mm	Media	5.480.743	32 %
Entre 40 y 80 mm	Baja	3.657.934	21 %
Menor a 40 mm	Muy baja	1.659.259	9 %
<b>Total</b>		<b>17.359.234</b>	<b>100 %</b>



#### 4.5.5 Capacidad de uso de los suelos del Uruguay

En este ítem se brinda información sinóptica sobre los suelos del Uruguay y sus posibilidades generales de uso. Para eso se incluyen mapas que muestran la localización de los diferentes tipos de tierras y una descripción de los mismos. El sistema de clasificación por capacidad de los suelos, que se presenta en los mapas adjuntos, fue aplicado a las unidades cartográficas del Mapa de Reconocimiento General de Suelos del Uruguay con el propósito de lograr categorías homogéneas de aptitud de uso y manejo.<sup>31</sup> A pesar de que esa clasificación está pensada para la tecnología agrícola existente en la década de los ochenta, sigue siendo vigente en términos generales de su escala 1:1.000.000. A continuación, se presenta una breve descripción de cada uno de los órdenes de clasificación presentados en los siguientes mapas.

##### Tierras principalmente agrícolas

Incluye a las unidades que poseen un promedio estimado de aproximadamente el 75 % de tierra cultivables. Ocupan alrededor de 3,5 millones de hectáreas y su principal área de ocurrencia es el litoral oeste y el centro sur del país (figura 21).

En general, son suelos profundos, moderadamente bien drenados, extremadamente variables en otras propiedades tales como textura, diferenciación, reacción y capacidad de intercambio catiónico. Se subdividen en clases de acuerdo a la interpretación de su fertilidad natural, su aptitud para cultivos de invierno y verano y la intensidad relativa de las prácticas de conservación requeridas para evitar su deterioro.

##### Clase muy alta

Son las mejores tierras del país, constituidas por suelos profundos, de alta fertilidad natural, no erosionados, con riesgo de erosión bajo, con amplias posibilidades de diversificación de cultivos de invierno y verano.

##### Clase alta

Suelos similares a los de la clase anterior pero de productividad algo más baja.

##### Clase media

Agrupar tierras de fertilidad media, con cierto grado de erosión, riesgo de erosión medio o alto, y menor aptitud para cultivos.

##### Clase baja

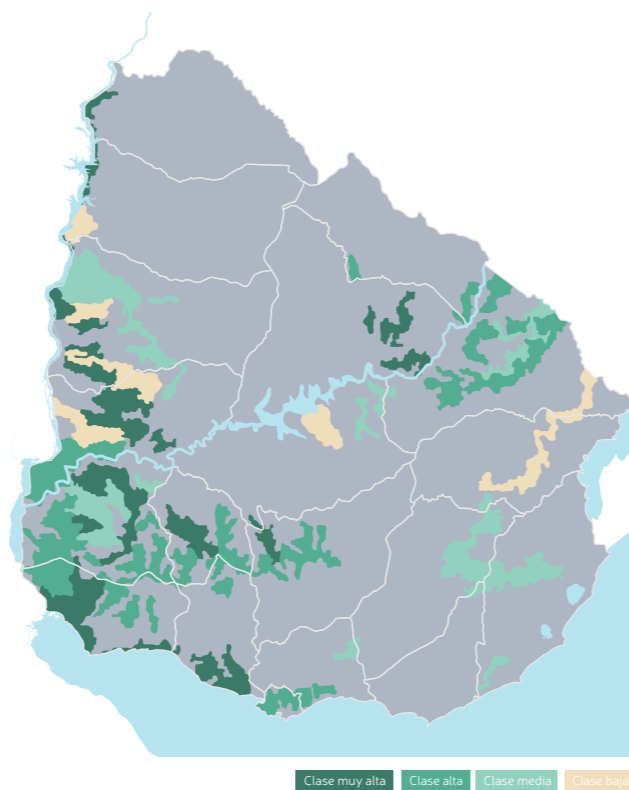
Incluye suelos de aptitud más limitada, con escasa erosión pero con alto riesgo de tenerla. La fertilidad natural es baja.

##### Tierras agrícolas pastoriles

Incluye las unidades que presentan un 50 % de tierras arables. Ocupan unos 3 millones de hectáreas y su área de ocurrencia está en el sur, norte y noreste. Presenta suelos profundos y moderadamente bien drenados.

31 | Proveniente del trabajo Interpretación Agronómica de la Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay, Boletín Técnico N° 9, Dirección de Suelos y Fertilizantes – MAP, 1983.

Figura 21. Tierras principalmente agrícolas | Fuente: MGAP



La subdivisión en clases se hace con los mismos criterios que en el grupo anterior. Ver figura 22.

##### Clase muy alta

Incluye suelos muy productivos, de alta fertilidad, pero con mayor riesgo de erosión en algunos casos. Son muy aptos para cultivos. Tienen alta aptitud pastoril.

##### Clase alta

Los suelos son variables, la fertilidad natural es media o alta y la erosión actual es poco importante, pero el riesgo de erosión no es despreciable. Son suelos aptos para menos cultivos que los de la clase anterior. La aptitud pastoril es alta.

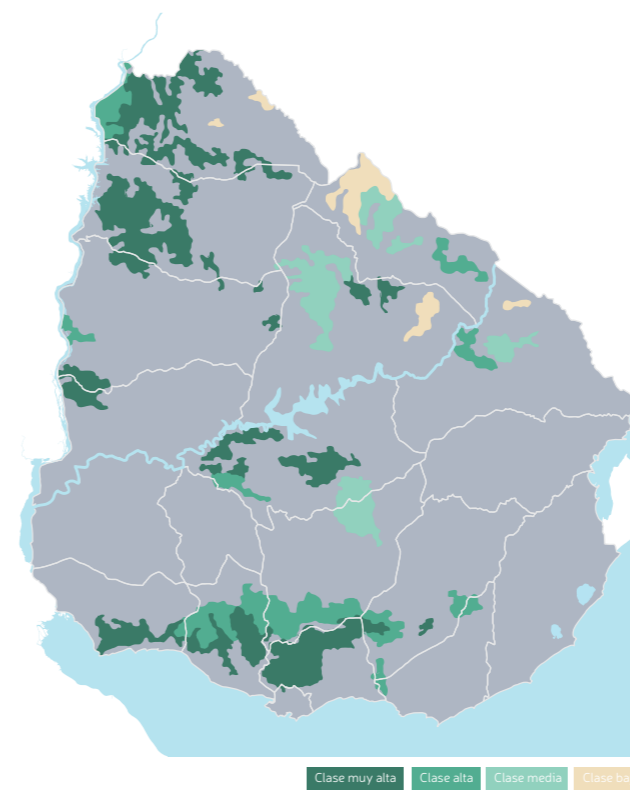
##### Clase media

Los suelos son de fertilidad natural baja y riesgo de erosión alto. Aptitud pastoril media.

##### Clase baja

Agrupar suelos de muy baja fertilidad natural, arenosos, de alto riesgo de erosión, marginales para cultivos de verano y no aptos para cultivos de invierno. Aptitud pastoril media a baja.

Figura 22. Tierras agrícolas pastoriles. Fuente: MGAP



##### Tierras principalmente pastoriles agrícolas

Incluye las unidades con un promedio de 25 % de tierras cultivables. Ocupan 1,9 millones de hectáreas. Ocurren en el centro y noreste del país y algo en el sur y este (figura 23).

##### Clase muy alta

Presenta suelos profundos asociados a superficiales, lo que limita la posibilidad de implantación de cultivos. La aptitud pastoril es elevada.

##### Clase alta

Presenta severa erosión.

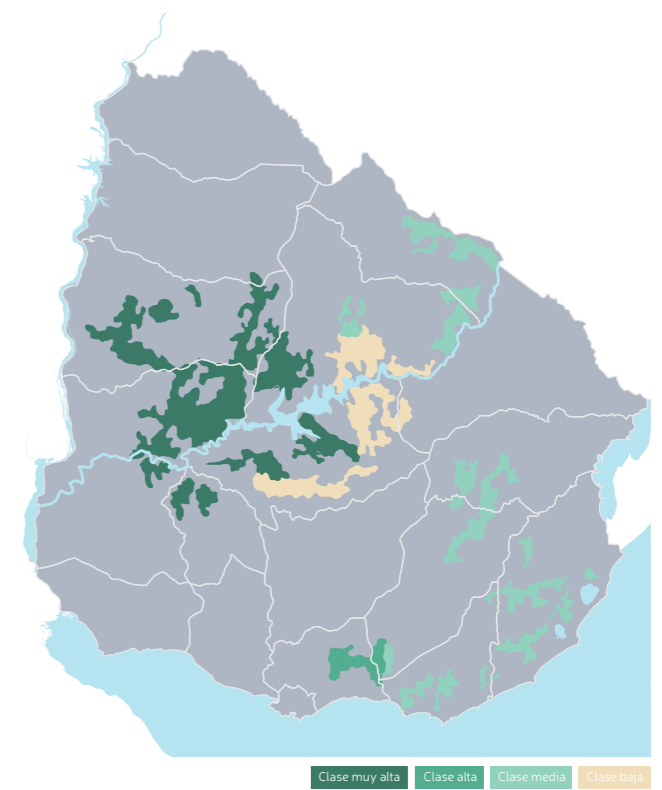
##### Clase media

Agrupar suelos de fertilidad media sin erosión pero con alto riesgo de la misma. La aptitud pastoril es buena.

##### Clase baja

Incluye suelos de baja fertilidad natural, erosión actual escasa pero con alto riesgo de erosión bajo cultivo. La aptitud para cultivos es variable en general y mayor para los cultivos de verano. La aptitud pastoril es regular.

Figura 23. Tierras principalmente pastoriles agrícolas. Fuente: MGAP



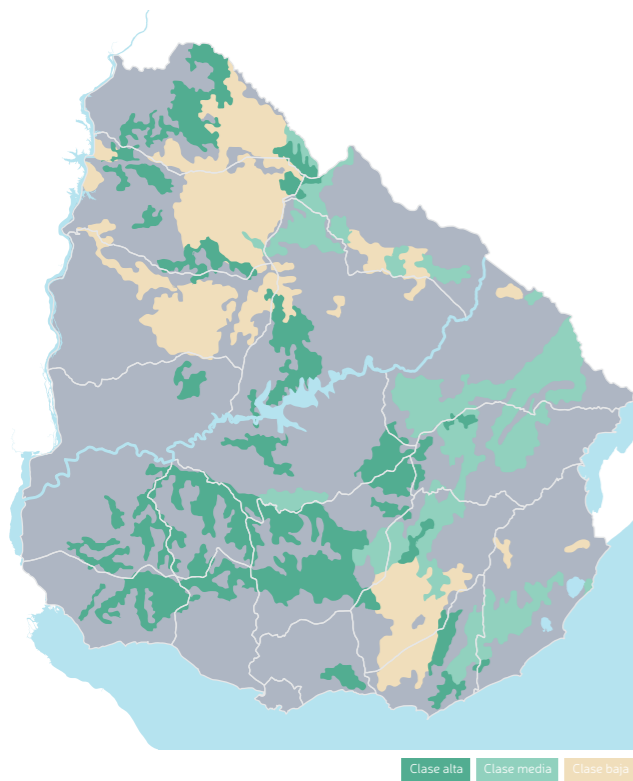
##### Tierras principalmente pastoriles

Su proporción arable es menor al 25 %. Son suelos de profundidad escasa, topografía fuerte y riesgo de erosión muy elevado. Pueden ser rocosos y pedregosos. Ocupan 6,9 millones de hectáreas y ocurren en el norte y sureste del país (figura 24).

Se subdividen en clases según la aptitud relativa de las pasturas naturales. Debe tenerse en cuenta que los suelos son en su mayoría superficiales por lo cual las pasturas naturales son inferiores a las de los suelos profundos de los órdenes anteriores, por lo cual la capacidad forrajera es más o menos limitada.



**Figura 24.** Tierras principalmente pastoriles. Fuente: MGAP



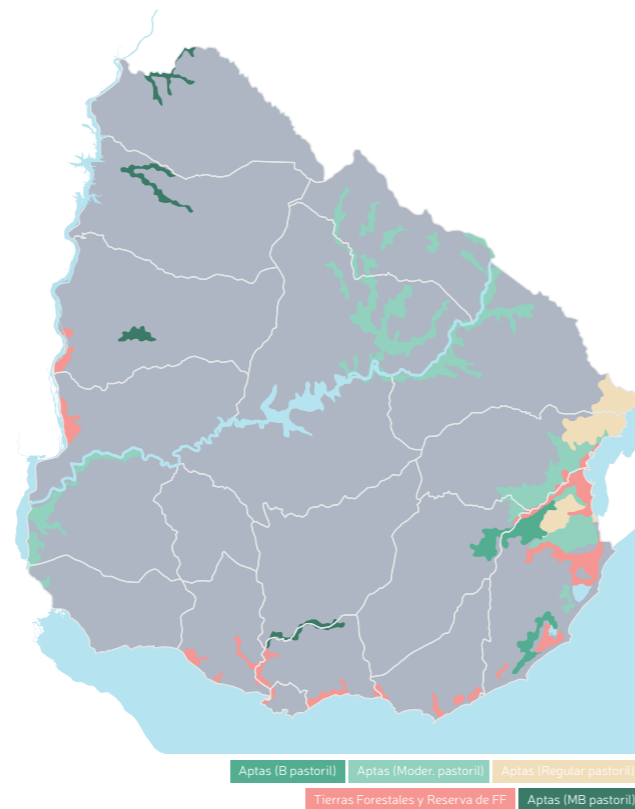
### Tierras pastoril-arrozables, tierras forestales o de reserva de flora y fauna

Las tierras denominadas pastoril-arrozables incluyen unidades con entre un 25% y un 75% de superficie cultivable que presentan características agrológicas y topográficas favorables para el cultivo de arroz, pero a la vez muy limitantes para otros cultivos. Ocupan 1,4 millones de hectáreas. Los suelos son de fertilidad, reacción y textura variables, pero son imperfecta o pobremente drenados y van de profundos a moderadamente profundos. Este orden se subdivide en clases de acuerdo a su aptitud pastoril (figura 25)

Las tierras denominadas forestales o de reserva incluyen unidades cuyas limitaciones para las actividades agropecuarias son tan severas que solo el uso forestal o de reserva de fauna y flora resulta practicable. Ocupan 300.000 hectáreas y corresponden a terrenos muy húmedos, valles fluviales y arenales. El alto riesgo de inundación o la fertilidad y retención de agua muy bajas son los factores limitantes que las excluyen del uso agrícola o ganadero.

En la tabla 6 se resumen las áreas ocupadas por cada orden de capacidad de uso de la tierra.

**Figura 25.** Tierras pastoril-arrozables, tierras forestales o de reserva de flora y fauna. Fuente: MGAP



**Tabla 6.** Superficie ocupada por los diferentes órdenes de capacidad de uso de la tierra | Fuente: Durán, 1991

Orden	Superficie aproximada	
	Millones de hectáreas	%
Tierras principalmente agrícolas	3,5	20,1
Tierras agrícola-pastoriles	3,1	17,8
Tierras pastoril-agrícolas	1,9	10,9
Tierras principalmente pastoriles	7,2	41,5
Tierras pastoril-arrozables	1,4	8,0
Tierras forestales y de reserva de flora y fauna	0,3	1,7
<b>Total</b>	17,4	100,0

## 4.6

# Caracterización ecológica

### 4.6.1 Ecosistemas y biodiversidad

Uruguay ocupa una zona de transición biogeográfica en América del Sur que alberga una importante biodiversidad, ubicándose en una matriz de la provincia pampeana con intrusiones de las provincias paranaense y chaqueña (DINAMA 2014). Numerosas especies tropicales y subtropicales tienen su límite sur de distribución en Uruguay.

El río Uruguay constituye una importantísima vía de conexión entre los bosques subtropicales paranaenses y el oeste del territorio uruguayo. A su vez, se producen aportes por la cuenca de la laguna Merín (habiéndose registrado componentes bióticos de mata atlántica en zonas de influencia de los ríos Yaguarón, Cebollatí y Tacuarí) y a través del escudo cristalino que ingresa hasta el sur de Maldonado. Los principales ecosistemas en el país son praderas, bosques nativos, humedales, costeros y marinos (Cracco *et al.* 2007).

La pradera es el ecosistema dominante ocupando aproximadamente 11,7 millones de hectáreas representando alrededor del 66% del territorio, y es considerada una de las áreas de mayor riqueza de gramíneas a nivel mundial (Cracco *et al.* 2007). Este ecosistema forma parte del bioma pastizal que se encuentra mundialmente amenazado, en base a información de UICN. Los remanentes de pastizales naturales que se encuentran en buen estado de conservación y poseen una superficie considerable, conforman las llamadas Áreas Valiosas de Pastizal (DINAMA 2014).

Según FAO (2015), el bosque nativo ocupaba un área de 752 000 ha en 2006, que corresponde al 4% del territorio. Este ecosistema se diferencia en distintos tipos de formaciones boscosas como: de galería, fluvial o ribereño, de quebrada, serrano, parque, costero y palmares (Brussa & Grell 2007; Cracco *et al.* 2007). Los humedales permanentes y temporarios cubren 4 000 km<sup>2</sup> y los lagos y lagunas ocupan 3 500 km<sup>2</sup> (Cracco *et al.* 2007). Se destacan los humedales en la zona sureste del país, en la Cuenca de la laguna Merín, los asociados a las lagunas en la cuenca del océano Atlántico, así como los Esteros de Farrapos en el río Uruguay, los del río Queguay, los humedales del río Santa Lucía y los del río Tacuarembó.

Los ecosistemas marinos y costeros se pueden subdividir en los siguientes ambientes: dulceacuícola, fluviomarino, plataforma costera, plataforma profunda y talud, mientras que las costas se dividen en playas arenosas, puntas rocosas, estuarios y lagunas costeras (ECOPLATA, 1998; FREPLATA, 2005). Estos ecosistemas se encuentran asociados fundamentalmente a las costas del Río de la Plata, con una extensión de 452 km, y del Océano Atlántico, de 228 km.

Entre estos ecosistemas se destaca un sistema de lagunas costeras (José Ignacio, Garzón, de Rocha y de Castillos) ubicado en la cuenca Atlántica, que continúa hacia el sur de Brasil (Rio Grande do Sul) (Cracco *et al.* 2007).

Las costas y aguas nacionales se caracterizan por ser un área de alta productividad en términos biológicos, por la confluencia de aguas provenientes

del continente y aguas oceánicas, donde se destacan la corriente cálida de Brasil y la corriente fría de Malvinas. Debido a su configuración y a los procesos oceanográficos que la afectan, la costa uruguaya presenta gradientes en la riqueza específica con incremento hacia el este (DINAMA 2014).

En la figura 25 se presenta el mapa de cobertura vegetal basado en la clasificación realizada por FAO-DINOT (2015) donde se aprecian los principales ecosistemas.

El monte nativo ribereño cubre los principales cursos de agua como: el río Uruguay y sus afluentes (Cuareim, Queguay, etc.) y los ríos Negro, Santa Lucía, Tacuarembó y Cebollatí.

El monte parque se ubica en la zona litoral del río Uruguay y en la desembocadura del río Negro.

El monte serrano y de quebrada se distribuye principalmente asociado a la zona de cuchillas: la cuchilla Grande desde la cuenca alta de la laguna Merín, la cuenca alta del sureste del río Negro, la cuenca alta del frente marítimo, incluyendo la cuenca alta y este del río Santa Lucía y la cuenca este del Río de la Plata. También se observa en la cuchilla de Haedo y en la cuenca alta del río Tacuarembó.

Los Palmares tienen una distribución restringida como zona endémica en el este de la cuenca del frente marítimo, asociado a las cuencas de las lagunas Negra y de Castillos.

Las zonas inundables principalmente se distribuyen en laguna Merín, río Tacuarembó y río Santa Lucía.

Se ha desarrollado una propuesta de eco-regionalización de Uruguay (Brazeiro *et al.* 2012), en base a un análisis edáfico/geomorfológico (Panario y Gutiérrez, 2011) y biótico (vertebrados y leñosas), en donde se identifican siete grandes eco-regiones: (1) Cuenca Sedimentaria del Oeste, (2) Cuenca Sedimentaria Gondwánica, (3) Cuesta Basáltica, (4) Escudo Cristalino, (5) Graven de la Laguna Merín, (6) Graven de Santa Lucía y (7) Sierras del Este (figura 27).

Las mismas constituyen entidades naturales, ambientalmente homogéneas y caracterizadas por albergar biotas distintivas y son unidades apropiadas para la planificación y gestión territorial de la biodiversidad del país (Brazeiro *et al.* 2012b).

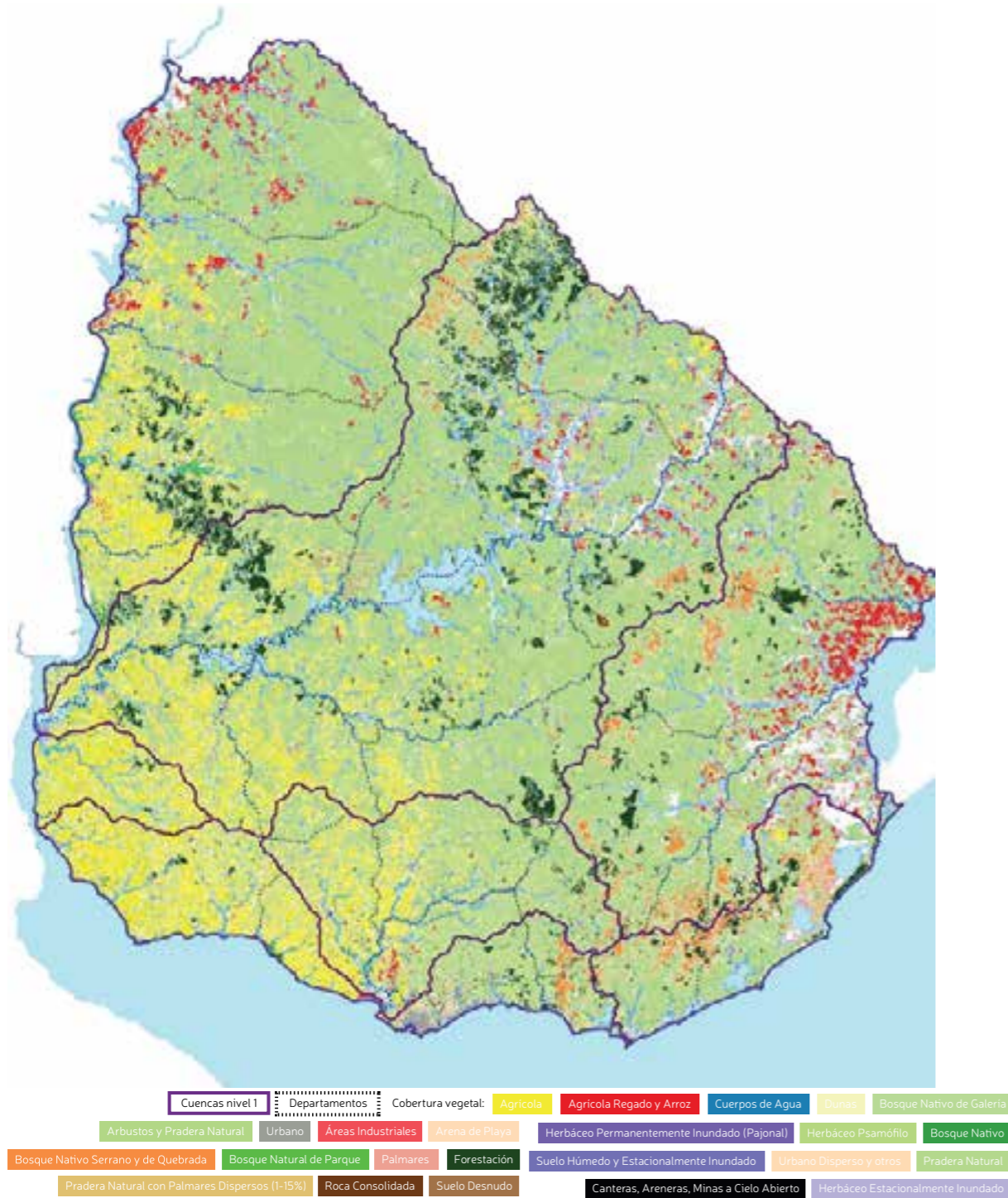
En la propuesta de eco-regiones (Brazeiro *et al.*, 2012) se identificaron zonas del territorio nacional de máxima y alta prioridad de conservación que fueron definidas considerando la gran diversidad de especies, presencia de ecosistemas amenazados y alta relevancia en la provisión de servicios ecosistémicos.

En la figura 28 se muestran los sitios de máxima (color azul) y alta prioridad (color verde) que cubren un 12,2% del territorio.

Por otra parte, Soutullo *et al.* (2013) revisaron 3450 especies de varios grupos taxonómicos (plantas, moluscos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) en Uruguay. De estas especies, se identifican como amenazadas



**Figura 26.** Cobertura vegetal según cobertura del suelo del año 2011 Fuente: MVOTMA/DINOT 2011



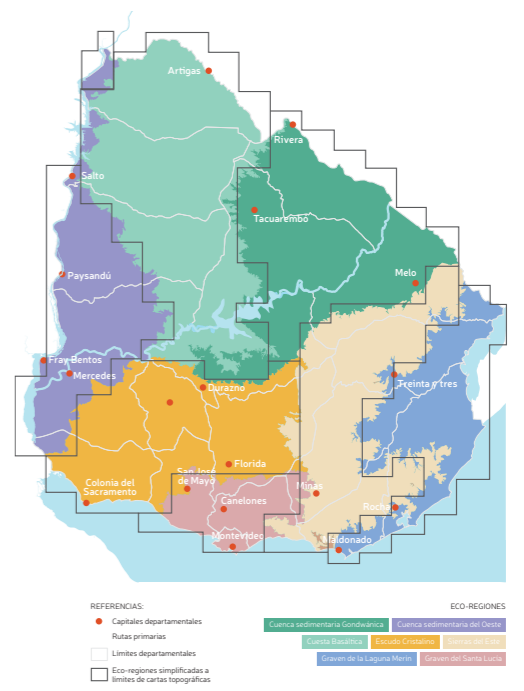
(tabla 7) las que están clasificadas globalmente por UICN según la Lista Roja de Especies Amenazadas, con distribución geográfica restringida en Uruguay y que han sufrido disminución poblacional. A su vez, se identifican las Especies Prioritarias para la Conservación en Uruguay (tabla 7) que incluye a las amenazadas, a especies singulares desde el punto de vista taxonómico o ecológico y a especies de valor medicinal, cultural o económico para las cuales se recomienda promover un uso sustentable.

En la figura 29 se presenta la riqueza de especies amenazadas para los diferentes grupos estudiados en Soutullo et al. (2013). Se observa a las zonas litoral, costera y las cuencas de la laguna Merín y del río Tacuarembó como las áreas con mayor concentración de grupos estudiados amenazados.

**Tabla 7.** Especies prioritarias para la conservación Fuente: Soutullo et al. 2013

Grupo	Especie en Uruguay	Especies prioritarias	Especies amenazadas
Plantas vasculares	2.400	688 28 %	616 26 %
Moluscos continentales	140	93 66 %	93 66 %
Peces continentales	219	168 77 %	127 58 %
Anfibios	48	21 44 %	20 42 %
Reptiles	71	37 52 %	31 44 %
Aves	455	123 27 %	43 9 %
Mamíferos	117	72 62 %	60 51 %
<b>Totales</b>	<b>3.450</b>	<b>1.202 35 %</b>	<b>990 29 %</b>

**Figura 27.** Propuesta de eco-regiones | Fuente: Proyecto Ecorregional Brazeiro et al. 2012

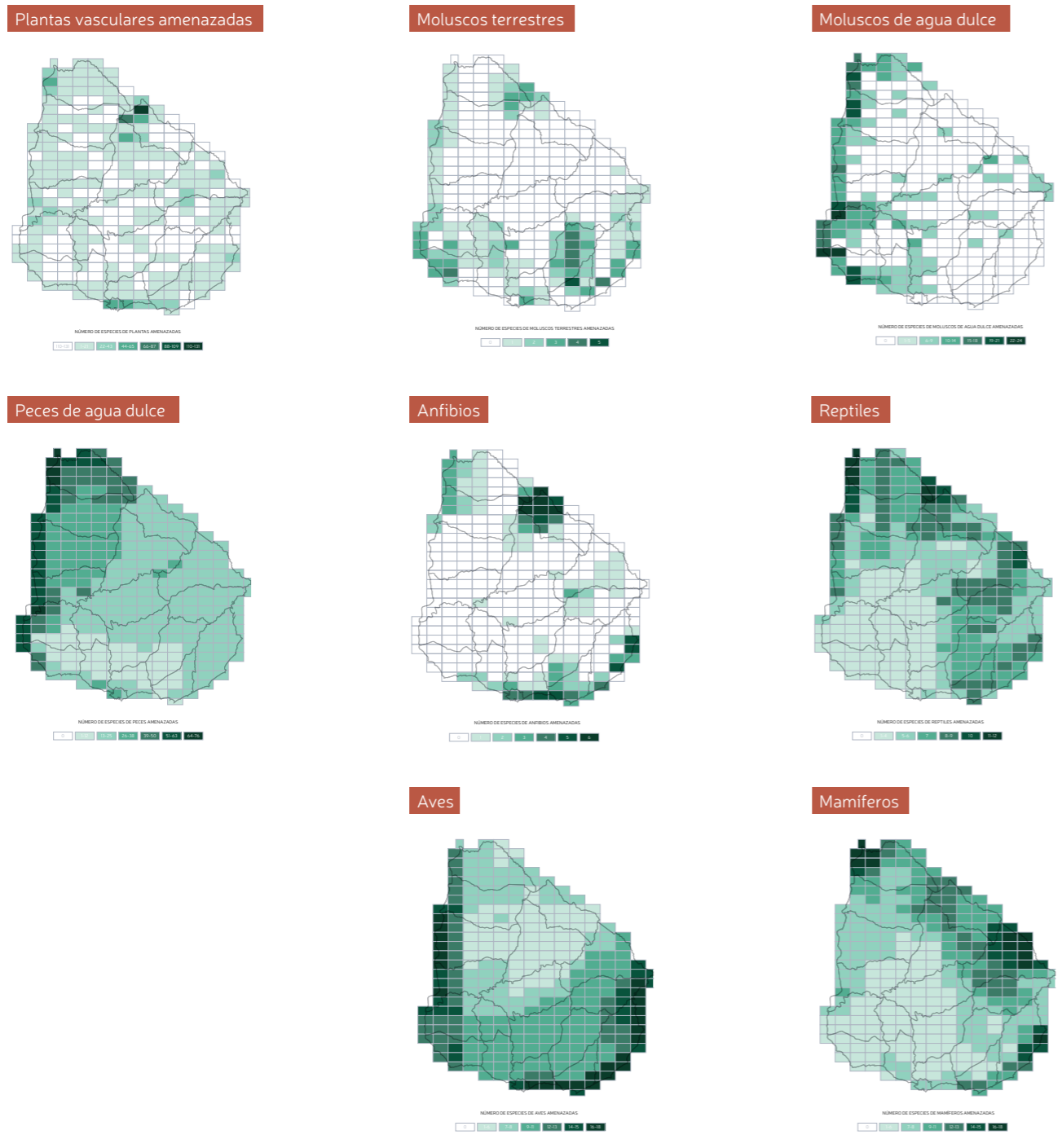


**Figura 28.** Sitios de máxima y alta prioridad de conservación Fuente: Brazeiro et al. 2012





**Figura 29.** Riqueza de especies amenazadas para los diferentes grupos estudiados | Fuente: Soutullo et al., 2013

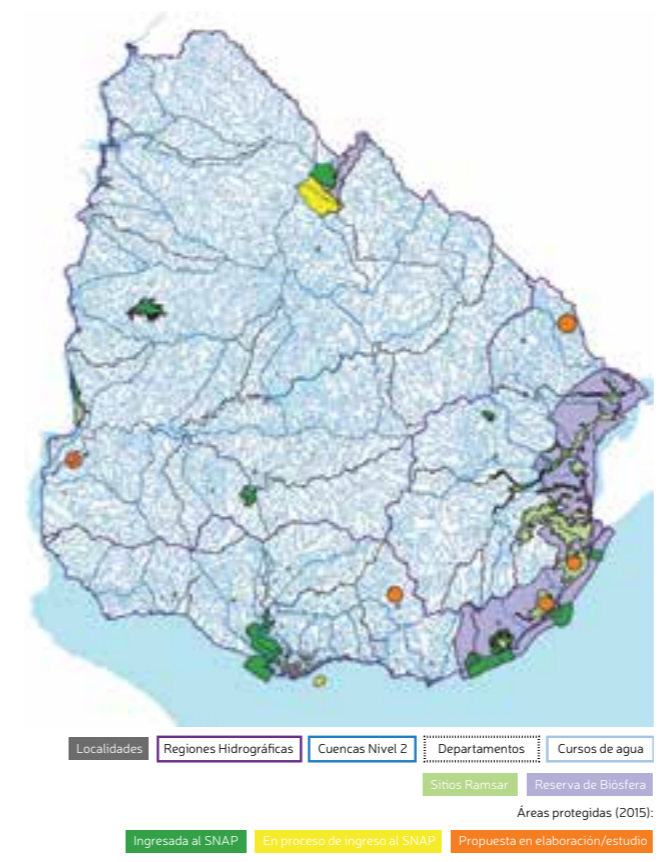


### 4.6.2 Áreas protegidas y sitios Ramsar

Actualmente existen 13 áreas protegidas ingresadas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) que ocupan 266.914 ha. De estas áreas protegidas 171.595 ha son área terrestre (representan el 0,96 % de la superficie terrestre uruguaya) y 95.319 ha en territorio marino y del Río de la Plata (0,68 % de la superficie marino costera). Sumado a esto, cuatro áreas protegidas se encuentran en proceso de incorporación al SNAP es decir que han pasado por manifiesto público pero que aún no tienen decreto de ingreso al sistema. Estas áreas totalizan 72.434 ha. Por otra parte, al momento hay cinco áreas en elaboración o estudio de propuesta de ingreso con una superficie total de 152.943 ha. Recientemente se incluyen las cuencas en sitios pilotos del Proyecto Paisaje y Fortalecimiento de la efectividad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, que incluye el enfoque de paisaje en la gestión de SNAP URU/13/C35 en algunas áreas protegidas en el litoral oeste, quebradas del norte y lagunas costeras.

Existen tres sitios Ramsar en Uruguay: Bañados del Este y Franja Costera de 407.408 ha, declarada en 1984, y Esteros de Farrapos, de 17.496 ha (de las cuales 6.917 ha son islas, 6.972 ha corresponden al estero y 3.607 ha corresponden al río Uruguay). Sumado a la incorporación de la laguna de Rocha en 2015 con una superficie de 11.000 ha. Existen dos Reservas de Biósfera de UNESCO. Por un lado, la Reserva Bañados del Este, declarada en 1976, con una superficie actual de 1.250.000 ha que abarca parte de la Cuenca de la laguna Merín y la vertiente atlántica y se extiende por los territorios de los departamentos de Cerro Largo, Maldonado, Rocha y Treinta y Tres (UNESCO, 2007). Por otro lado, la Reserva Bioma Pampa-Quebradas del Norte, declarada en 2014, con una superficie de 110.882 ha ubicada en la cuenca alta del río Tacuarembó. La distribución de las áreas protegidas, sitios Ramsar y Reservas de Biósfera se muestran en la figura 30 y se presenta en la tabla 8 que identifica su ubicación en la región hidrográfica y en la cuenca Nivel 2.

**Figura 30.** Sitios Ramsar, áreas protegidas ingresadas, en proceso de ingreso al SNAP y áreas en elaboración de propuesta para su ingreso | Fuente: MVOTMA / DINAMA





**Tabla 8. Áreas Protegidas y sitios Ramsar: ubicación en cuencas Nivel 1 y 2**

	Principales causas	Región hidrográfica	Cuenca Nivel 2
Áreas protegidas	Cabo Polonio	Río de la Plata y frente marítimo	Océano Atlántico entre laguna de Rocha y arroyo Valizas
	Cerro Verde		Océano Atlántico entre arroyos Valizas y Chuy
	Humedales del Santa Lucía		Río Santa Lucía
	Laguna de Rocha		Océano Atlántico entre arroyo Maldonado y laguna de Rocha
	Laguna Garzón		Océano Atlántico entre arroyo Maldonado y laguna de Rocha
	Quebrada de los Cuervos	Laguna Merin	Río Cebollati
	San Miguel		Entre río Cebollati y arroyo San Miguel
	Esteros de Farrapos	Río Uruguay	Entre río Queguay Grande y río Negro
	Grutas del Palacio		Río Yí
	Localidad rupestre Chamangá		Río Yí
	Montes del Queguay		Río Queguay Grande
	Rincón de Franquía		Río Cuareim
	Valle del Lunarejo		Río Tacuarembó
Áreas protegidas en proceso de ingreso	Isla de Flores	Río de la Plata y frente marítimo	Océano Atlántico entre Ao. Valizas y Ao. Chuy
	Potrillo de Santa Teresa		
	Laureles-Cañas	Río Uruguay	Río Tacuarembó
Esteros y Algarrobales del río Uruguay	Entre río Queguay Grande y río Negro		
Áreas protegidas en elaboración o estudio de propuesta de ingreso	Paso Centurión	Laguna Merin	Entre río Yaguarón y río Tacuarí
	Arequita	Río de la Plata y frente marítimo	Río Santa Lucía
	Laguna de Castillos		Océano Atlántico entre laguna de Rocha y arroyo Valizas
	Laguna Negra		Océano Atlántico entre arroyos Valizas y Chuy
	Bosques del Río Negro	Río Uruguay	Río Negro entre Rincón del Palmar y río Uruguay
Sitios Ramsar	Bañados del Este y Franja Costera	Laguna Merin	Entre río Cebollati y arroyo San Miguel
			Entre río Tacuarí y río Cebollati
			Entre río Yaguarón y río Tacuarí
			Río Cebollati
			Río Cebollati
	Río Tacuarí		
Esteros de Farrapos e islas del río Uruguay	Río de la Plata y frente marítimo	Océano Atlántico entre arroyos Valizas y Chuy	
		Océano Atlántico entre laguna de Rocha y arroyo Valizas	
Laguna de Rocha	Río Uruguay	Entre río Queguay Grande y río Negro	
Laguna de Rocha	Río de la Plata y frente marítimo	Océano Atlántico entre arroyo Maldonado y laguna de Rocha	



# 50 RECURSOS HÍDRICOS

Los recursos hídricos superficiales de Uruguay se agrupan en una vasta red hidrográfica distribuida en tres macro-cuencas transfronterizas: río Uruguay, laguna Merín y Río de la Plata y su frente marítimo, correspondiendo las siguientes áreas hidrográficas en territorio uruguayo: 113.637 km<sup>2</sup>, 33.000 km<sup>2</sup>, y 34.110 km<sup>2</sup> respectivamente. Dentro de la cuenca del río Uruguay está comprendida la cuenca estratégica y transfronteriza del río Negro (aprox. 64 000 km<sup>2</sup>) y como parte de la cuenca del Río de la Plata, se destaca la cuenca estratégica del río Santa Lucía (aprox. 13 400 km<sup>2</sup>), enteramente incluida en territorio nacional<sup>32</sup>. Ver figura 31.

La región hidrográfica del río Uruguay tiene como principal actividad la producción agropecuaria, con fuerte demanda de cantidad y calidad de agua. El transporte a través de los puentes y la navegación del río Uruguay viabilizan la conectividad regional y es un área de potencial desarrollo. A nivel de aguas subterráneas se destaca la recarga del Sistema Acuífero Guaraní. Esta región contiene una cuenca estratégica para el país; la Cuenca del río Negro donde está el 90 % de la capacidad instalada de Uruguay para producción de energía hidroeléctrica.

La región hidrográfica de la laguna Merín tiene una actividad predominantemente agropecuaria, siendo la principal cuenca arrocerera del país. La producción agropecuaria y la infraestructura vial y urbana, presen-

32 | Las superficies de las cuencas sumadas no coinciden exactamente con la superficie total del país mencionada en los párrafos anteriores debido a que son aproximadas y calculadas a partir de estimaciones realizadas con cartografía digital.

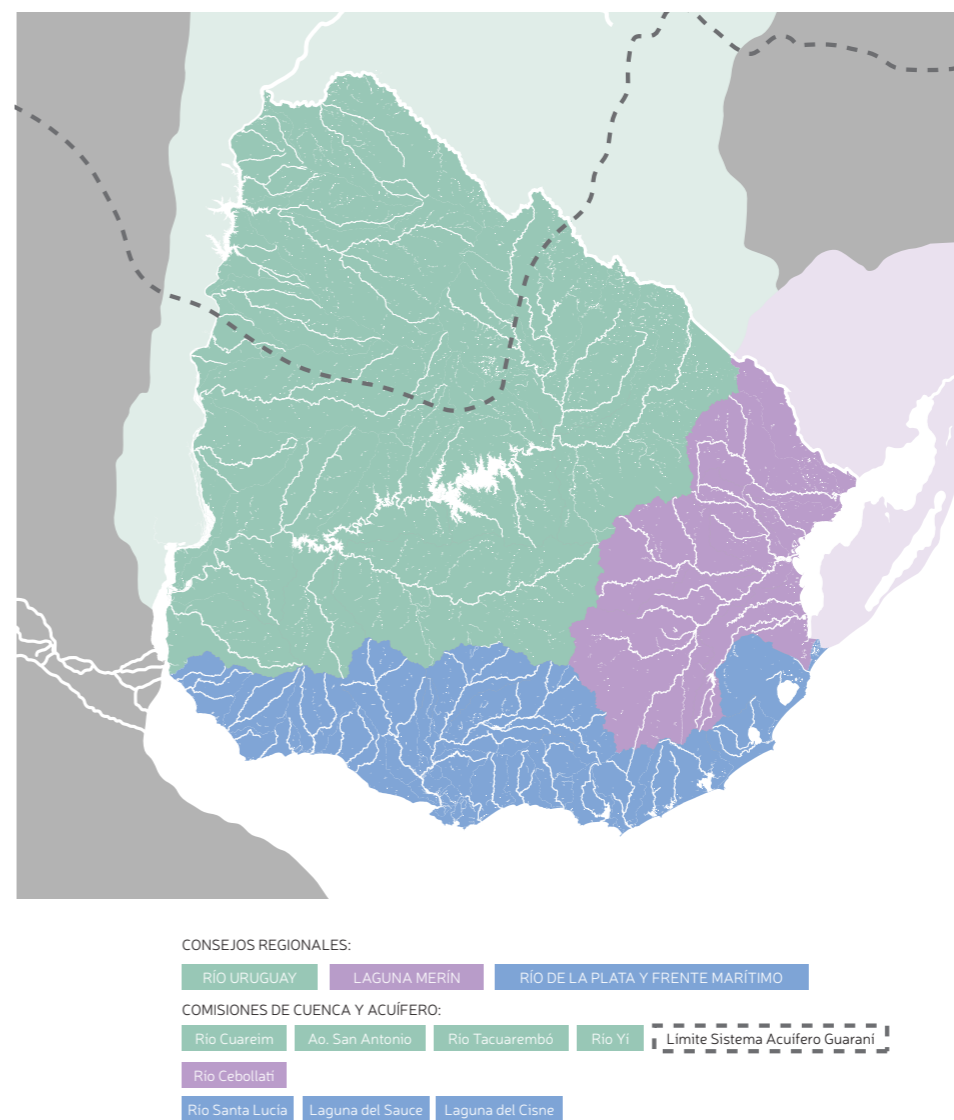
tan problemas asociados con las inundaciones provocadas por la falta de definiciones en el manejo del territorio y los desbordes naturales del río Cebollatí.

Finalmente la región hidrográfica del Río de la Plata y su frente marítimo se refiere al territorio uruguayo que aporta directamente a esa área, que es habitada por más de dos tercios de la población del país y concentra la mayor parte de la actividad industrial, por lo tanto produce una gran cantidad de efluentes domésticos e industriales. La actividad económica preponderante es la agropecuaria, a la que se suma el turismo y el transporte marítimo. Una gran parte de los balnearios, puertos y canales de navegación se encuentran ubicados en la zona.

En cuanto a los recursos hídricos subterráneos, los acuíferos de mayor relevancia en el país son: Guaraní, Raigón, Salto, Arapey, el Basamento Cristalino, los sedimentos Cretácicos y Pérmicos y la Cuenca de la laguna Merín.

Pensar en la gestión de los recursos hídricos implica necesariamente pensar en la gestión de las cuencas hidrográficas y en los acuíferos como unidades básicas. Tanto la cuenca hidrográfica como los acuíferos funcionan como sistemas y por lo tanto son regulados o controlados por entradas y salidas que en el caso de Uruguay no dependen solamente de las acciones a nivel nacional, y de ahí, entre otras, la necesidad de integrar la visión regional a la gestión de los recursos hídricos locales.

Figura 31. Regiones hidrográficas a nivel nacional y límite Acuífero Guaraní | Fuente: DINAGUA, 2011



## 5.1

### Aguas superficiales

La red hidrográfica a nivel nacional y las cuencas principales se presentan en la figura 32.

Con fines de estudio e inventario de los recursos hídricos se ha establecido una división del territorio con base en las cuencas hidrográficas mediante un sistema de codificación de tres dígitos: el primer dígito identifica la cuenca principal (seis cuencas principales); el segundo dígito (de 0

a 9) permite identificar hasta diez subcuencas principales en cada cuenca y el tercer dígito (de 0 a 9) permite subdividir cada subcuenca en hasta diez unidades del curso principal o de cursos afluentes.

Recientemente se ha ampliado el sistema de codificación hasta un quinto nivel de subdivisión que permite la definición de unidades hidrográficas de hasta 400 km<sup>2</sup> de extensión. Este sistema de clasificación fue ideado (antes de la existencia de los sistemas de información geográfica) para facilitar el estudio integrado de los distintos elementos geográficos,



estaciones de observaciones hidrometeorológicas y de calidad de aguas, aprovechamientos de uso, etc. que se encontraran comprendidos dentro de una misma unidad geográfica básica.

**Figura 32.** Red hidrográfica y cuencas principales del país



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) son definidas por la unión de subcuencas del primer nivel de codificación.

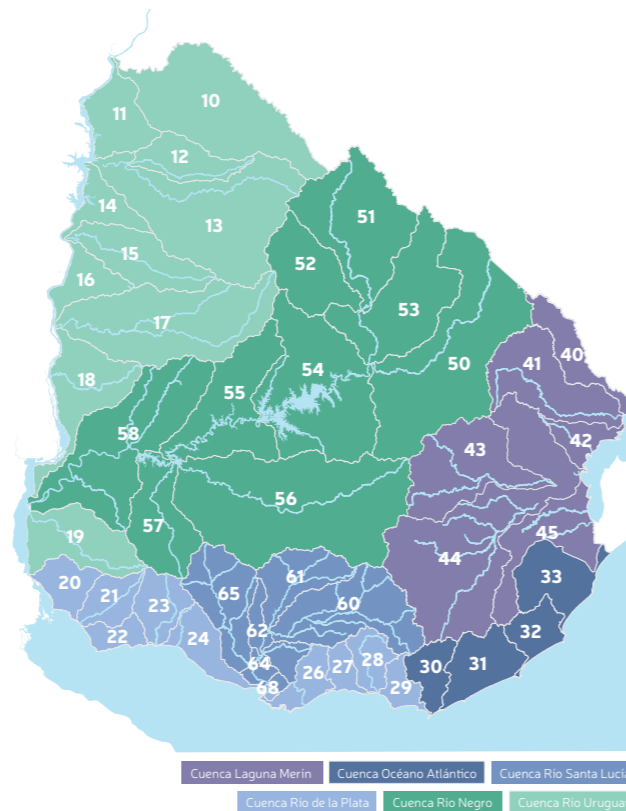
A modo de ejemplo se representa en la figura 33 las seis cuencas principales (Nivel 1) subdivisión en subcuencas (Nivel 2). Las tablas 9 y 10 detallan las definiciones de las subcuencas correspondientes y su superficie estimada. El segundo nivel de codificación se ha utilizado por ejemplo para asignar las jurisdicciones de las Oficinas Regionales (Administración de Recursos Hídricos) y para la mayoría de los resúmenes estadísticos regionalizados y publicaciones sobre información hídrica generada por DINAGUA.

**Tabla 9.** Codificación de cuencas Nivel 1

C1	Cuenca principal (Nivel 1)	Área* (km²)
1	Río Uruguay	45.391,5
2	Río de la Plata	12.142,5
3	Océano Atlántico	8.386,3
4	Laguna Merin	28.776,7
5	Río Negro	68.216,3
6	Río Santa Lucía	13.486,9

(\*) En territorio uruguayo (o zona contestada)

**Figura 33.** Subdivisión de cuencas Nivel 1 y Nivel 2



**Tabla 10.** Codificación de cuencas Nivel 2

C2	Subcuenca (Nivel 2)	Área* (km²)
10	Río Cuareim	8.228,3
11	Río Uruguay entre río Cuareim y río Arapey Grande	2.585,9
12	Río Arapey Chico	2.154,8
13	Río Arapey Grande (excepto río Arapey Chico)	9.711,2
14	Río Uruguay entre río Arapey Grande y río Daymán	1.632,8
15	Río Daymán	3.419,7
16	Río Uruguay entre río Daymán y río Queguay Grande	1.716,6
17	Río Queguay Grande	8.559,9
18	Río Uruguay entre río Queguay Grande y río Negro	3.740,4
19	Río Uruguay entre río Negro y Río de la Plata	3.641,9
20	Río de La Plata entre río Uruguay y río San Juan	1.521,7
21	Río San Juan	1.572,5
22	Río de La Plata entre río San Juan y río Rosario	925,6
23	Río Rosario	1.851,1
24	Río de La Plata entre río Rosario y río Santa Lucía	1.850,7
26	Río de La Plata entre río Santa Lucía y arroyo Pando	1.377,2
27	Río de La Plata entre arroyo Pando y arroyo Solís Grande	798,9
28	Arroyo Solís Grande	1.338,0
29	Río de La Plata entre arroyo Solís Grande y Punta del Este	906,9
30	Océano Atlántico entre Punta del Este y arroyo Maldonado	1.493,9
31	Océano Atlántico entre arroyo Maldonado y laguna de Rocha	2.545,8
32	Océano Atlántico entre laguna de Rocha y Ao. Valizas	1.478,8
33	Océano Atlántico entre arroyo Valizas y arroyo Chuy	2.868,5
40	Laguna Merin entre río Yaguarón y río Tacuarí	1.969,0
41	Río Tacuarí	4.681,9
42	Laguna Merin entre río Tacuarí y río Cebollati	1.221,3
43	Río Olimar Grande	5.306,5
44	Río Cebollati (excepto río Olimar Grande)	1.211,1
45	Laguna Merin entre río Cebollati y arroyo San Miguel	3.486,8
46	Laguna Merin	
50	Río Negro entre nacientes y río Tacuarembó	1.1419,8
51	Río Tacuarembó entre nacientes y arroyo Tacuarembó Chico	6.804,5
52	Arroyo Tacuarembó Chico	3.493,9
53	Río Tacuarembó entre arroyo Tacuarembó Chico y río Negro	5.975,4
54	Río Negro entre río Tacuarembó y Rincón del Bonete	8.847,9
55	Río Negro entre Rincón del Bonete y río Yí	5.491,0
56	Río Yí	13.729,7
57	Río Negro entre río Yí y Rincón de Palmar	3.799,5
58	Río Negro entre Rincón de Palmar y Río Uruguay	8.654,6
60	Río Santa Lucía entre nacientes y río Santa Lucía Chico	5.173,2
61	Río Santa Lucía Chico	2.571,4
62	Río Santa Lucía entre río Santa Lucía Chico y arroyo Canelón Grande	667,8
63	Arroyo Canelón Grande	724,4
64	Río Santa Lucía entre arroyo Canelón Grande y río San José	144,9
65	Río San José	3.570,7
66	Río Santa Lucía entre río San José y arroyo Colorado	369,0
67	Arroyo Colorado	164,9
68	Río Santa Lucía entre arroyo Colorado y Río de la Plata	100,4



### 5.1.1 Balance hídrico superficial

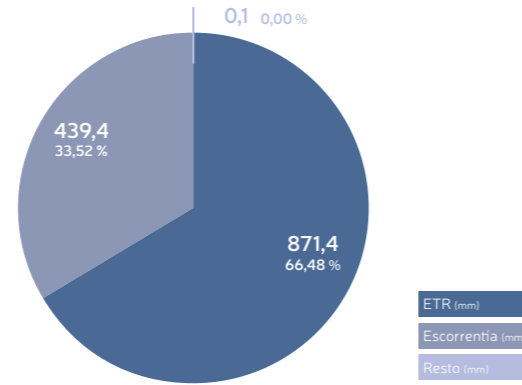
Con la información hidrometeorológica generada por los institutos nacionales correspondientes se ha desarrollado un modelo de balance hídrico de paso mensual basado en el método de Témez.

Para la realización de este balance se utilizaron series mensuales de precipitación (INUMET, INIA), evapotranspiración potencial Penman (INIA) y escurrimientos restituidos a régimen natural, considerando las detracciones producidas por los usos registrados para acrecentar los caudales medidos en la red de estaciones aforadas (DINAGUA). Se utilizó también la caracterización de suelos (agua disponible) desarrollada por el MGAP<sup>33</sup> para la estimación de alguno de los parámetros de calibración del modelo. Los resultados del balance fueron calculados con referencia a las subcuencas de Nivel 1, 2 y 3 e integrados a escala nacional como se muestra en la figura 34 y figura 35.

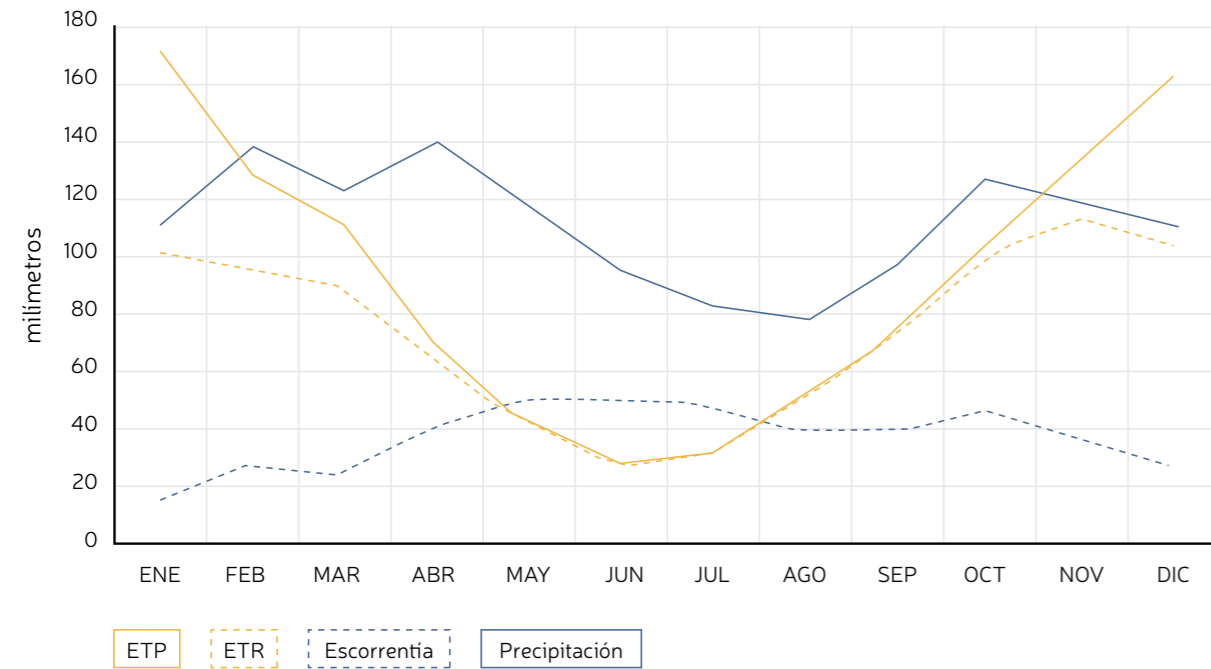
33 | Agua Disponible de las Tierras del Uruguay, Segunda Aproximación. División Suelos y Aguas, Dirección General de Recursos Naturales Renovables, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. J.H. Molino; A. Califra. Mayo, 2001.

**Figura 34.** Valor anual de ETR, escorrentía y resto

Fuente: DINAGUA/INYPISA



**Figura 35.** Distribución mensual de Precipitación, ETP, ETR y Escorrentía (mm) | Fuente: DINAGUA/INYPISA



En la tabla 11 se presenta un resumen de los principales resultados obtenidos del Balance Hídrico Nacional.

La precipitación acumulada anual por cuenca Nivel 2 (figura 36) coincide con el gradiente incremental de suroeste a noreste y muestra una diferencia de gradiente en la cuenca del río Uruguay de 1200 a 1500 mm, las cuencas del Río de la Plata con los menores valores de precipitación (1100 a 1200 mm) salvo el Santa Lucía que en su cuenca media a alta presenta valores de 1200 a 1300 mm al igual que en frente marítimo. En la laguna Merín la precipitación en general es de 1300 a 1400 mm, salvo en la cuenca con influencia costera que es menor.

La evapotranspiración (figura 37) muestra un gradiente incremental hacia el oeste. La cuenca del río Uruguay expresa ese gradiente incremental (950 a 1200 mm) con los mayores valores en las cuencas que desembocan en el río Uruguay (1100 a 1200 mm). La cuenca de Río de la Plata y frente marítimo también muestra el gradiente incremental de 1000 a 1200 mm hacia el oeste. Y la cuenca de la laguna Merín muestra valores de 1000 a 1050 mm.

La escorrentía media anual resultante del modelo de balance hídrico para todo el país equivale a unos 77.400 hm<sup>3</sup>. La escorrentía tiene un gradiente incremental oeste-este coincidiendo con la topografía conforme figura 38.

Es necesario observar que debido a la variabilidad interanual esos niveles de escurrimiento no presentan alta probabilidad de ocurrencia. En la figura 37 se comparan los valores calculados de escurrimientos medios anuales y los correspondientes a la frecuencia 50 % anual, es decir, los valores de escurrimiento anual que según el modelo son superados solamente uno de cada dos años.

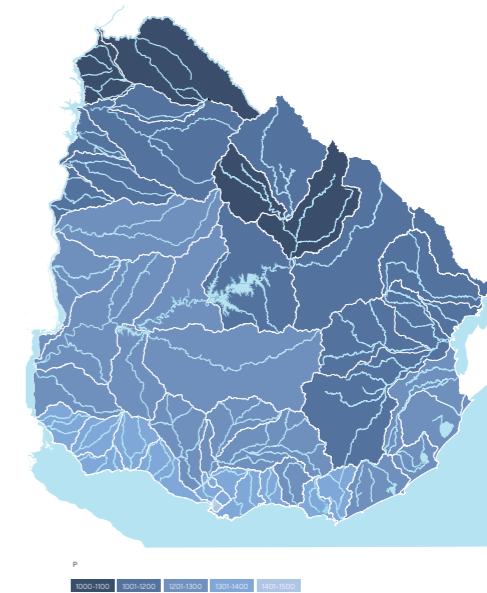
Se puede concluir que mientras más de la mitad del territorio nacional tiene escurrimientos de al menos 400 mm anuales en promedio, el 50 %

de los años se pueden esperar escurrimientos anuales menores a dicho valor en todo el país.

Este resultado puede contrastarse con la información estadística de las estaciones hidrométricas con series de caudal gestionadas por DINAGUA. La tabla 12 representa los desvíos anuales de los caudales medios respecto a

**Figura 36.** Precipitación media anual (mm) por cuencas Nivel 2

Fuente: DINAGUA/INYPISA



**Tabla 11.** Resumen del balance hídrico | Fuente: DINAGUA/INYPISA

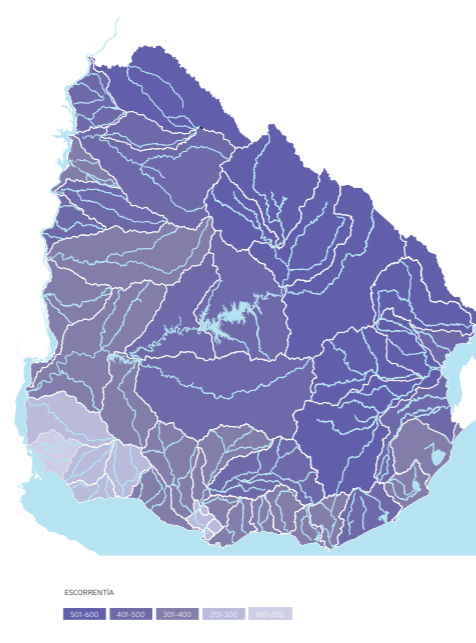
Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
<b>Precipitación (mm)</b>	106,9	132,5	119,9	130,0	114,8	98,7	88,7	86,0	95,8	121,5	111,9	104,2	1.310,7
<b>ETP (mm)</b>	167,5	125,5	109,2	65,9	41,0	27,2	31,5	49,7	70,7	103,5	132,9	160,5	1.085,2
<b>ETP (mm)</b>	99,9	92,3	88,7	61,1	39,6	26,8	31,4	49,6	70,0	99,5	111,1	101,2	871,3
<b>Escorrentía (mm)</b>	15,2	24,3	24,4	35,2	46,5	50,1	52,1	45,5	42,5	45,8	34,4	23,3	439,2
<b>Aportación (m<sup>3</sup>/s)</b>	1.004,0	1.774,6	1.605,1	2.395,4	3.059,7	3.406,7	3.433,5	2.995,9	2.892,7	3.014,7	2.338,0	1.532,1	2.456,6
<b>Q específico (l/s-km<sup>2</sup>)</b>	5,7	10,1	9,1	13,6	17,3	19,3	19,5	17,0	16,4	17,1	13,3	8,7	13,9
<b>Aportación total (hm<sup>3</sup>)</b>	2.689,1	4.293,2	4.299,0	6.208,9	8.195,2	8.830,1	9.196,3	8.024,1	7.498,0	8.074,5	6.060,2	4.103,5	77.472,1



**Figura 37.** Evapotranspiración media anual (mm) por cuenca Nivel 2  
Fuente: DINAGUA/INYPESA

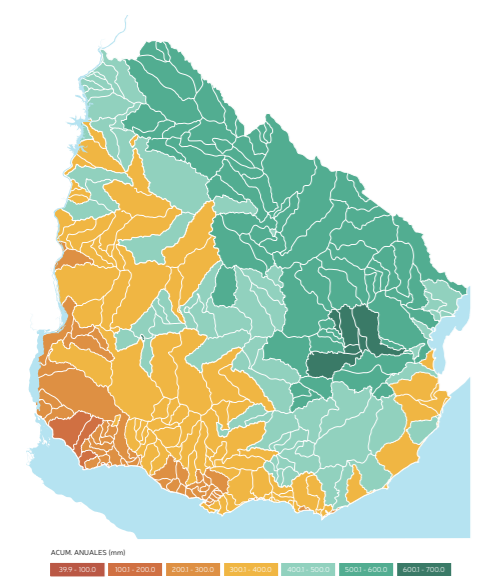


**Figura 38.** Escorrentía media anual (mm) por cuenca Nivel 2  
Fuente: DINAGUA/INYPESA

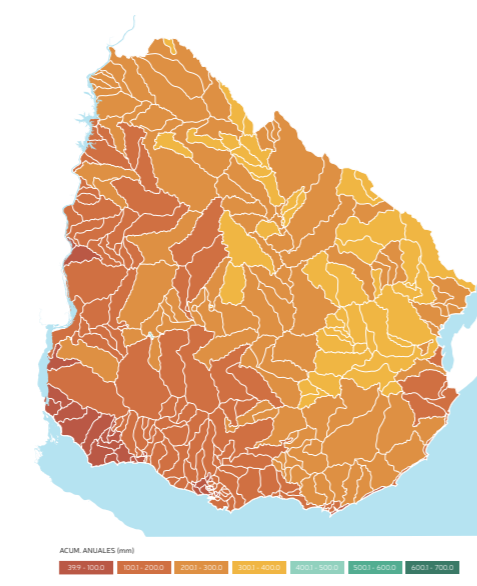


**Figura 39.** Escurrimientos medios anuales y los correspondientes a la frecuencia 50 % anual

Promedio anual

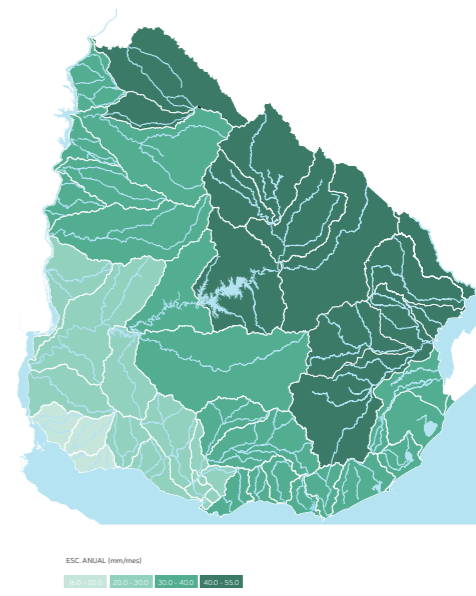


Frecuencia anual 50 %



**Figura 40.** Escurrimiento anual y de verano

Promedio anual

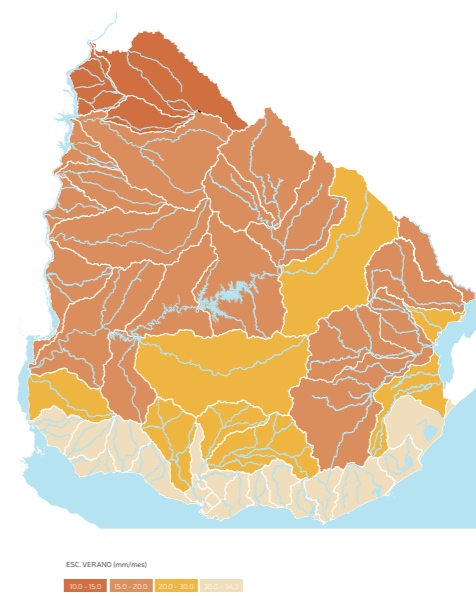


los promedios históricos en las distintas estaciones hidrométricas. Se puede apreciar la alternancia de ciclos de años secos y húmedos con patrones prácticamente iguales en todo el territorio nacional, siendo los ciclos secos ligeramente más prolongados que los húmedos.

Si se analizan por otro lado los resultados discriminados estacionalmente, se aprecia que los volúmenes disponibles en los meses de mayores demandas (al incremento en los consumos por abastecimiento en verano se agregan las demandas para riego agropecuario) son significativamente menores que los promedios mensuales (figura 40) además de que presentan una distribución espacial diferente a los promedios anuales.

Como consecuencia de la marcada variabilidad interanual y las diferencias estacionales de los volúmenes disponibles que se evidencia de los resultados anteriores, se desprende que la mayor y más segura utilización de agua sólo es posible mediante la generación de infraestructuras de acumulación y regulación.

Frecuencia anual 50 %











**Figura 41.** Floración de cianobacterias en laguna Merín | 2010 | Fuente: OSE

Estratégico (Kruk, Carla, y otros) se resume información del grado de eutrofización de diferentes cuerpos de agua dulce (embalses, lagos artificiales, lagos naturales, lagos naturales modificados, lagunas costeras y ríos), tomando información de más de 35 investigaciones y monitoreos publicados desde el año 2007 al 2011. Los resultados del análisis (de la concentración de fósforo total, nitrógeno total y clorofila a) muestra que la mayoría de los diferentes tipos de cuerpos de agua se encuentran por encima del límite por el cual se les considera como eutróficos, indicando un deterioro de su calidad. Asimismo, se menciona que existe un aumento continuado de la eutrofización en la mayoría de los ecosistemas acuáticos que ya estaban deteriorados, siendo pocos los casos que han sufrido mejoras. En particular, la ocurrencia de floraciones de cianobacterias se ha registrado desde 1982 en diversos ecosistemas eutróficos del país, principalmente en verano, y se ha transformado en un fenómeno cada vez más frecuente en diversos cuerpos de agua incluyendo lagunas naturales y lagos artificiales de todo el país<sup>35</sup>. Ver figura 42

35 | CONDE, D. Eutrofización, cambio climático y cianobacterias. En: Cianobacterias. Manual para Identificación y Monitoreo. S. Bonilla Eds. Montevideo: UNESCO, 2009.

Con referencia a los estándares establecidos por el Decreto N° 253, y utilizando diferentes índices de calidad de aguas, a partir de las evaluaciones efectuadas por DINAMA puede decirse que en general la calidad de las aguas es de media a buena para los diferentes usos y para el desarrollo de los ecosistemas acuáticos, con algunos tramos de cursos urbanos o de actividad agrícola intensa que reciben fuerte impactos y cuya calidad es mala. Preocupa sin embargo el alto nivel de nutrientes que presentan varios tramos de los cursos de agua de las cuencas monitoreadas, por su potencialidad de generar condiciones eutróficas.

La DINAMA realiza en forma sistemática el monitoreo y la evaluación de la calidad las cuencas del río Uruguay (zona de influencia de UPM), río Cuareim, río Negro, río Santa Lucía y afluentes de la Cuenca de la laguna Merín. Los objetivos de estos monitoreos son: la construcción de una línea de base de la calidad de agua de los cursos estratégicos del país y realizar el seguimiento de la calidad para detectar posibles cambios y actuar en consecuencia.

Del análisis de un conjunto de parámetros básicos presentados en DINAMA (2014) para las cuencas del río Cuareim, río Negro y río Santa Lucía y su comparación con los requisitos del Decreto N° 253 vigente para las cuencas CLASE 3 se resumen a continuación:

**Oxígeno disuelto (OD): estándar mín 5 mg/L**

En todas las cuencas se cumple con el estándar mínimo aceptable de OD, con una frecuencia mayor al 90 % de los registros, a excepción de los arroyos Canelón Grande y Canelón Chico en la cuenca del río Santa Lucía. En general se observa una tendencia creciente en la mayoría de los sistemas en los últimos años (2010 al 2013), con excepción del río Negro y el sistema del arroyo Canelón Grande y Chico. No obstante, esta tendencia por sí, no es indicadora de recuperación del sistema sino que debe interpretarse conjuntamente con otros indicadores de estado.

**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5): estándar máx 10 mg/L**

En general, en todas las cuencas, los valores están por debajo del límite establecido para la categoría 3, excepto en el arroyo Canelón Chico en 2005 y en el río Cuareim en 2009. Los mayores valores de DBO5 indican mayor cantidad de materia orgánica.

**Fósforo total (PT): estándar máx 0,025 mg/L**

En todas las cuencas monitoreadas se excede holgadamente los límites establecidos de fósforo total. En particular en la cuenca del río Santa Lucía se llega a valores superiores a los 2 mg/L en algunos cursos de agua. No se registran tendencias en las diferentes subcuencas, ya que los niveles de PT en el agua muestran importantes variaciones interanuales.

**Nitrato (NO3): estándar máx 10 mg/L**

Los valores de nitrato en agua son menores del límite establecido, en todas las cuencas monitoreadas, registrándose un cumplimiento del decreto reglamentario en el 100 % de los muestreos.

**Clorofila a**

Mediante la medición de la concentración de este pigmento se obtiene un indicador que expresa la biomasa de microalgas planctónicas (fitoplancton) presente en el agua. Los valores medios reportados por DINAMA (2014) para los cursos monitoreados indican condiciones mesotróficas (2.5 – 8 ug/l) según OECD (1982). En algunos casos, en los últimos años, la clorofila a alcanza valores de condiciones eutróficas en el embalse de Paso Severino, en el río Santa Lucía Chico y en los tres embalses y los tramos medio e inferior del río Negro. No hay estándar nacional para esta variable.

**Turbiedad: estándar máx 50 UNT**

La turbiedad o turbidez mide la interferencia en la transmisión de la luz en el agua, debido a la presencia de partículas o moléculas que difunden o absorben la luz. En general, los cursos de agua cumplen con el estándar, con excepciones en los ríos Cuareim y San Salvador (no hay registros del río Negro) y los arroyos Canelón Grande y Canelón Chico. La tendencia de esta variable es al incremento en todos los sistemas analizados desde 2006. Coliformes termotolerantes (o fecales): estándar máx. 2000 ufc/100 ml

en ninguna de al menos cinco muestras consecutivas y la media geométrica de las mismas deberá ser menor a 1000 ufc/100 ml.

Los cuerpos de agua monitoreados por DINAMA han registrado valores superiores al estándar en diversas oportunidades. El programa de monitoreo de playas registra una tendencia a la disminución en la abundancia de coliformes en el Río de la Plata hacia el este, no obstante las áreas de recreación de cuerpos de agua del interior del país, a cargo de las intendencias, no son reportados.

**Metales pesados**

En general no existen problemas de metales pesados en los cursos de agua del país. En los sitios que previsiblemente podrían estar afectados por metales pesados como la bahía de Montevideo y algunos arroyos urbanos como los de la cuenca baja del río Santa Lucía, los monitoreos de sedimentos indican presencia, pero por debajo de estándares internacionales adoptados como "Canadian Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic Life"<sup>36</sup>

**Agroquímicos**

El Decreto N° 253/79 y sus modificativos requieren ser actualizados en tipos y estándares de agroquímicos, ya que la mayoría de los compuestos reglamentados están prohibidos en Uruguay.

En la cuenca baja del río Santa Lucía se han realizado monitoreos de agroquímicos en agua, con resultados positivos para AMPA, arazina y glifosato, pero con valores significativamente inferiores al estándar (1,8 µg/l Atrazina y 65 µg/l Glifosato), cuando lo hay.

La DINAMA se encuentra desarrollando índices que reflejen la calidad de agua en forma más integral, que se han aplicado en diferentes cuencas (tabla 13).

**IQA-CETESB:** Índice de Qualidade das Águas - Brasil desarrollado por la Compañía de Tecnología de Saneamiento Ambiental de Brasil (CETESB, 2006) que modificó el WQI-NSF

**ICA-SL:** Índice de Calidad de Agua para la cuenca del río Santa Lucía, desarrollado por la Facultad de Ciencias (2008), a partir de información de toda la cuenca del Santa Lucía.

**IET:** Índice de Estado Trófico de Lamparelli (2004), basado en rangos de concentración de fósforo total, clorofila a, nitrógeno total y en la profundidad de transparencia. Para estas cuencas, el parámetro aplicable fue únicamente el fósforo total.

Se presentan a continuación los gráficos correspondientes al río Santa Lucía, río Negro y río Cuareim.

**Río Santa Lucía**

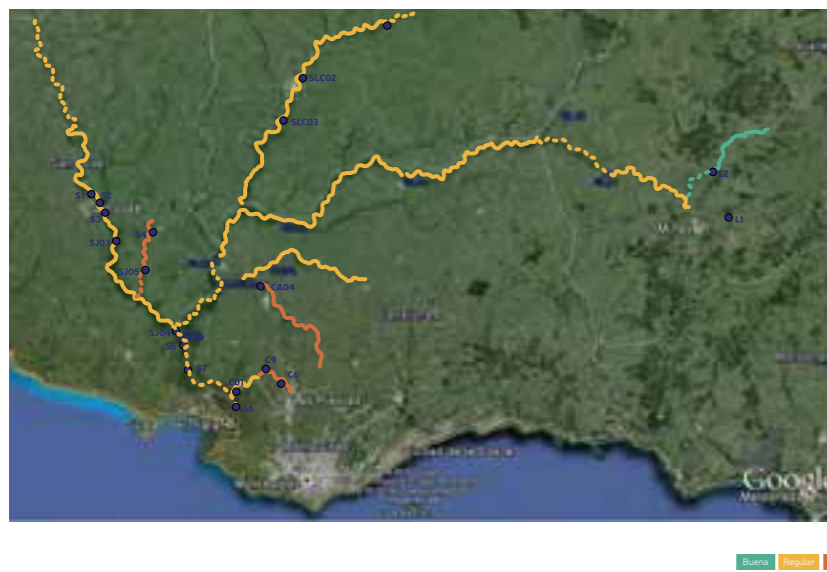
36 | Fuente: PROGRAMA DE MONITOREO DE CUERPOS DE AGUA DE MONTEVIDEO (Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental, Departamento de Desarrollo Ambiental Intendencia de Montevideo). Monitoreos de cromo y plomo en sedimentos del río Santa Lucía: 8 campañas de muestreo realizadas en el periodo 2009 - 2013 INFORME ANUAL 2014 Bahía de Montevideo INFORME AÑO 2010.



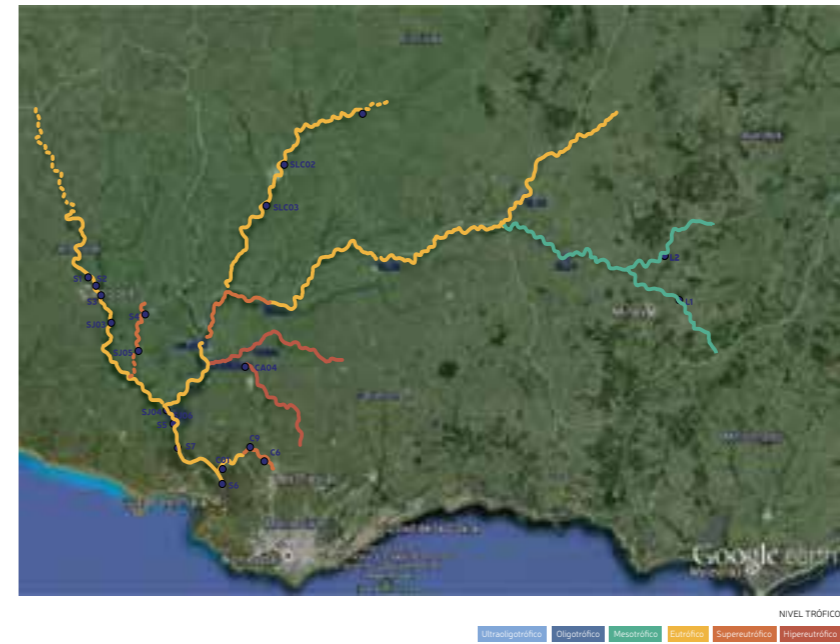
**Tabla 13.** Parámetros que contempla cada índice. Valores de nutrientes, oxígeno y sólidos totales y suspendidos en mg/L, conductividad en  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , temperatura en  $^{\circ}\text{C}$  y turbidez en NTU

IQA (CETESB)	ICA-SL	IET
Oxígeno disuelto (% sat)	Oxígeno disuelto	Fósforo total
Coliformes termotolerantes	Conductividad	
pH	Sólidos suspendidos totales	
DBOs	Nitrato	
Temperatura	Fósforo total	
Nitrógeno total		
Fósforo total		
Turbidez		
Sólidos totales		

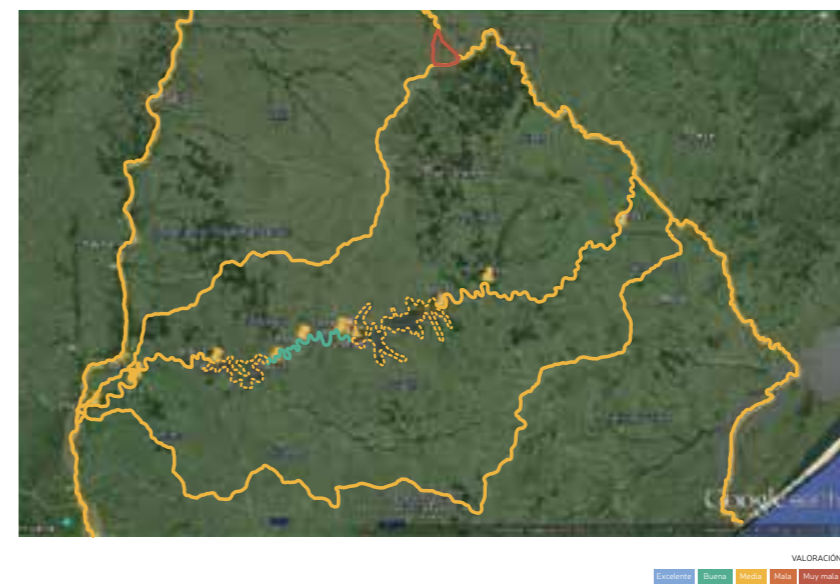
**Figura 42.** Imagen de la cuenca del Santa Lucía con los valores promedio de los años 2009 y 2010 del IQA para cada tramo.  
Fuente: Proyecto PNUD URU/14/001



**Figura 43.** Imagen de la cuenca del río Santa Lucía con los valores promedio de los años 2004 a 2010 del ICA para cada tramo.  
Fuente: Proyecto PNUD URU/14/00



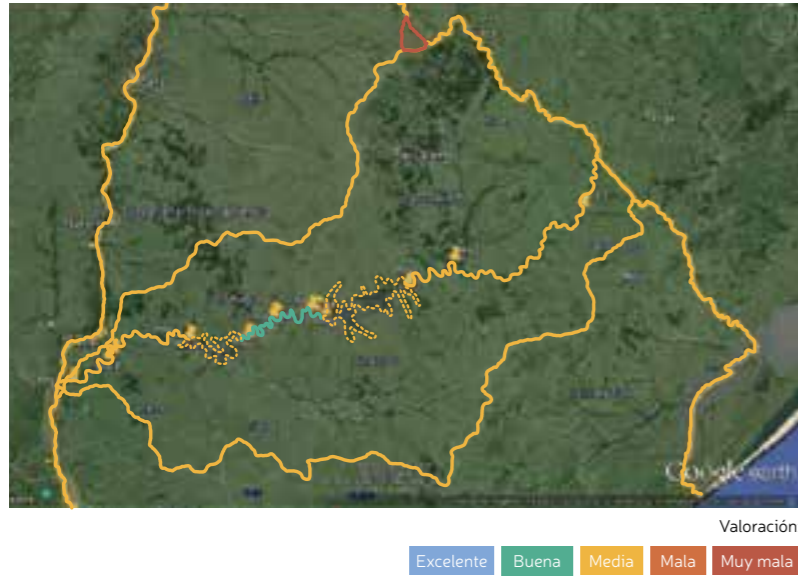
**Figura 44.** Imagen de la cuenca del río Santa Lucía con los valores promedio de los años 2005 a 2014 del IET para cada tramo.  
Fuente: Proyecto PNUD URU/14/001



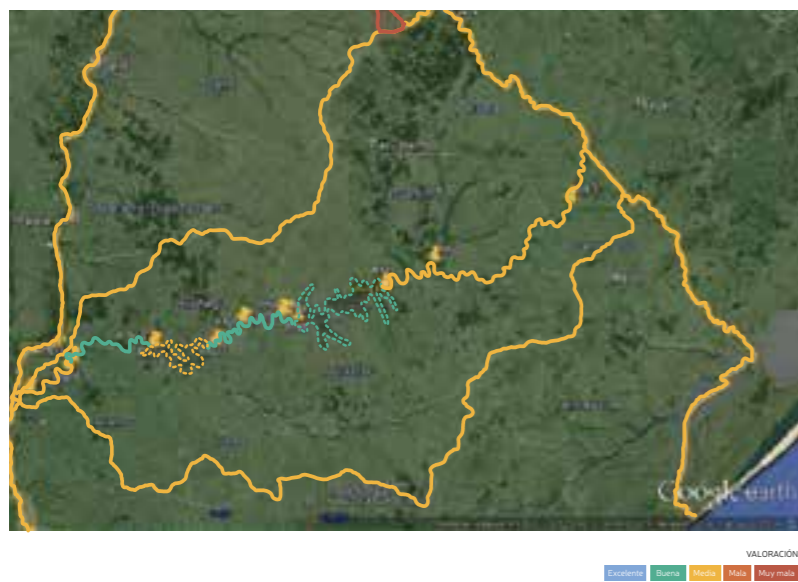


### Río Negro

**Figura 45.** Imagen de la cuenca del río Negro con los valores promedio de los años 2012 a 2014 del IET para cada tramo  
Fuente: Proyecto PNUD URU/14/001

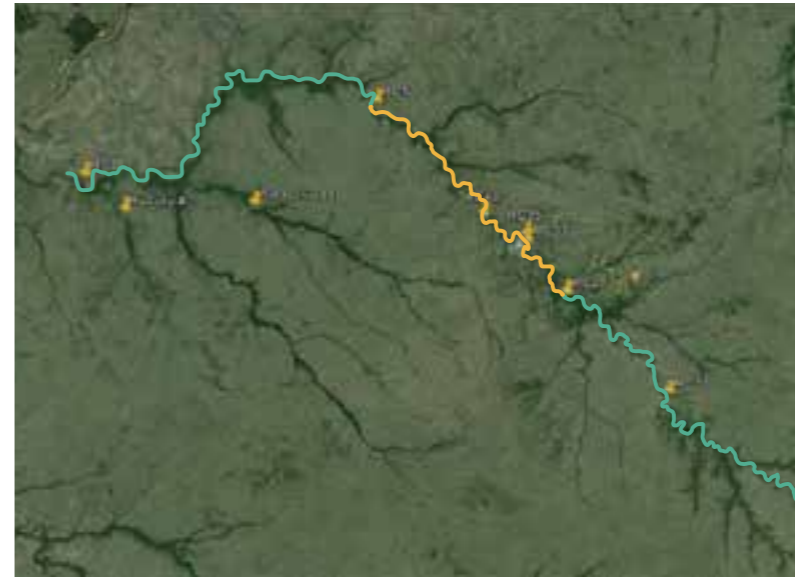


**Figura 46.** Imagen de la cuenca del Río Negro con los valores promedio de los años 2012 a 2014 del IQA para cada tramo  
Fuente: Proyecto PNUD URU/14/001

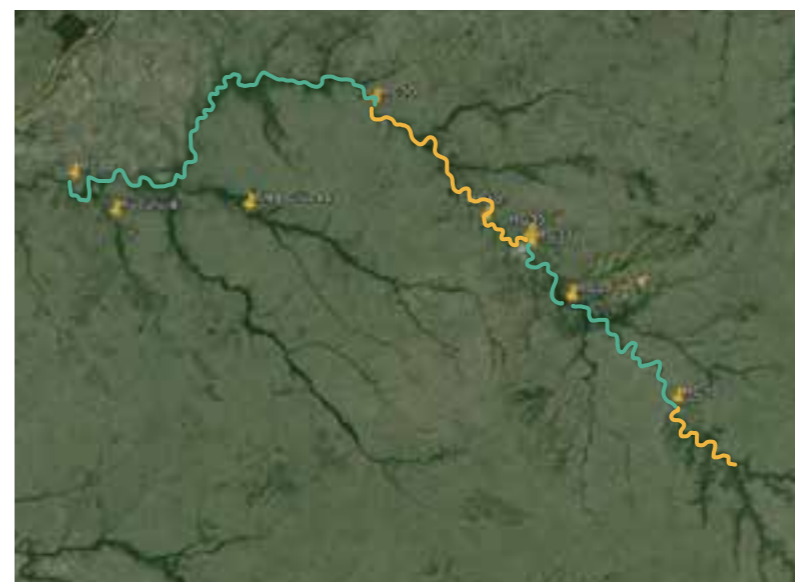


### Río Cuareim

**Figura 47.** Imagen de la cuenca del río Cuareim con los valores promedio de los años 2012 a 2014 del IQA para cada tramo  
Fuente: Proyecto PNUD URU/14/001



**Figura 48.** Imagen de la cuenca del río Cuareim con los valores promedio de los años 2012 a 2014 del IET para cada tramo  
Fuente: Proyecto PNUD URU/14/001





## Río Cuareim

### Cursos urbanos

La calidad del agua de los arroyos urbanos (Montevideo y Canelones) como el Pantanoso, Miguelete, Carrasco y Las Piedras está seriamente afectada. Según indica el Programa de Monitoreo de cuerpos de Agua de Montevideo. Informe Anual 2014<sup>37</sup>, aunque algunos tramos de arroyos mejoraron su nivel de categoría según el Índice de Calidad de Agua ISCA, para la mayoría de los parámetros el deterioro es continuo y existe una tendencia al incremento en alguno de ellos.

Se siguen constatando problemas endémicos que perjudican la capacidad autodepuradora de los cursos de agua de Montevideo:

- El uso de los mismos como destino final de la clasificación informal de residuos sólidos
- Vertidos de saneamiento urbano sin tratar provenientes de asentamientos irregulares que aún no han sido realojados
- Vertidos industriales con altas cargas de nutrientes

El nivel trófico de todos los cuerpos de agua de Montevideo corresponde a la eutrofia o hipereutrofia, lo cual es preocupante ya que todos los cursos desembocan en el Río de la Plata o en el río Santa Lucía (directa o indirectamente). Este hecho, asociado y/o potenciado por otros cambios ambientales, favorece las condiciones para la aparición y/o mayor permanencia en el

tiempo de las floraciones de cianobacterias potencialmente tóxicas.

### Agua para baños

En la costa se realiza un seguimiento de la balneabilidad de las playas a través de la Red de Monitoreo Costero, integrada por las intendencias de Colonia, San José, Montevideo, Canelones, Maldonado y Rocha, coordinada por la DINAMA. Se monitorean 45 playas desde la playa de Real de San Carlos (Colonia) hasta la Barra del Chuy (Rocha). Los valores de las variables monitoreadas generalmente fueron aceptables según lo establecido en la normativa. Existieron algunas excepciones en coliformes termotolerantes en dos playas de Colonia y se registraron algunos eventos de floraciones en Montevideo y en Canelones, siendo este último departamento el más afectado ya que los eventos persistieron durante la mayor parte del verano 2014 – 2015 (figura 49).

## 5.2

# Aguas subterráneas

### 5.2.1 Los acuíferos

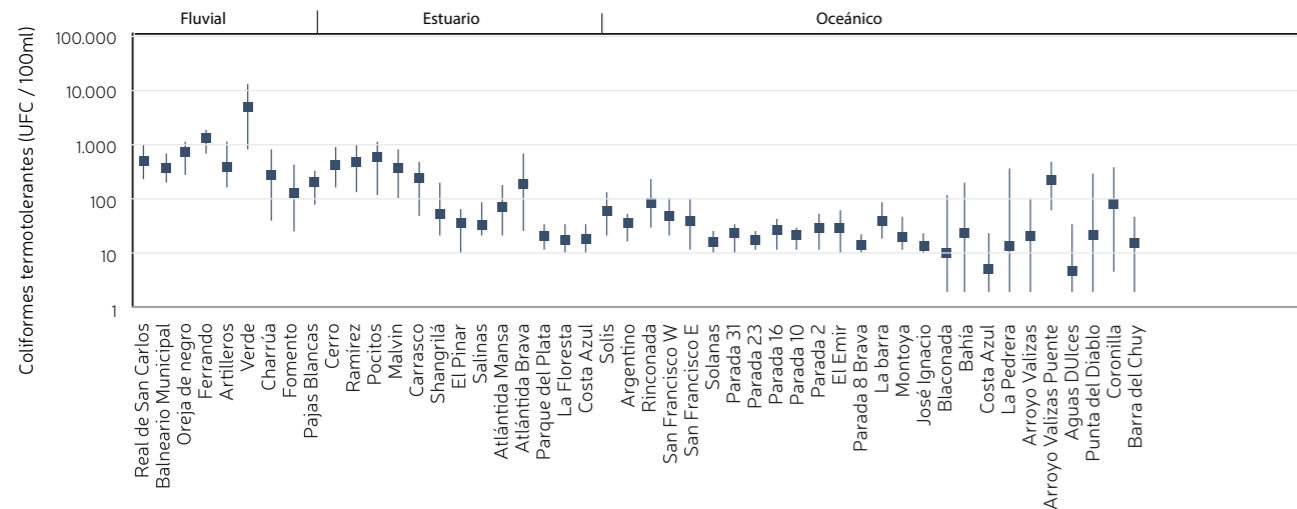
El conocimiento (caracterización y descripción) de los sistemas acuíferos es un requisito previo para la gestión de las aguas subterráneas, las que se distinguen de las aguas superficiales por varios aspectos que influirán en los mecanismos de evaluación y observación. Ver figura 50.

Los factores más relevantes al respecto son:

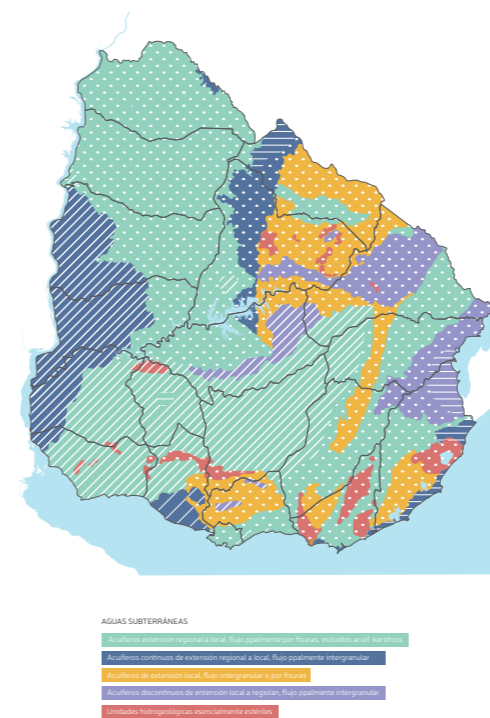
- El tipo de sistema acuífero (poroso o fracturado) condiciona el movi-

37 | Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental, Departamento de Desarrollo Ambiental, Intendencia de Montevideo.

**Figura 49.** Gradiente espacial de la media geométrica promedio de los coliformes termotolerantes por playa, para la temporada de verano. Se observan los promedios anuales (cuadrado negro) con sus respectivos máximos y mínimos | Fuente: Red de Monitoreo Costero, Monitoreo de playas, quinquenio 2010-2015 y temporada 2014-2015



**Figura 50.** Mapa Hidrogeológico de Uruguay | Fuente: DINAMIGE 2003



miento del agua, tanto en dirección como en velocidad, así como la condición de libre o confinado, afectará la vulnerabilidad del sistema. El flujo del agua subterránea será probablemente más rápido, pero variable y difícil de determinar, si se produce a través de rocas intensamente fracturadas. Del mismo modo un sistema acuífero libre será, a priori, más vulnerable que uno confinado. También se pueden mencionar los sistemas multicapa, donde hay más de un nivel acuífero separado por un material menos permeable, en ese caso debe determinarse el tipo de flujo dentro del sistema, para evaluar si existe o no conexión entre dichas capas.

- El movimiento lento de las aguas subterráneas (tiempo de residencia largo) implica que su calidad pueda verse modificada debido a la interacción entre el agua y los materiales del sistema acuífero que la contiene. Del mismo modo, la potencial contaminación que pueda llegar al sistema, podrá perdurar por muchos años y revertir esa situación es complicado técnicamente, a la vez que muy costoso en términos económicos.
- En función de la zona del sistema acuífero que sea considerada (recarga, tránsito o descarga) la interacción entre el material del acuífero y el agua podrá hacer que las características hidrogeoquímicas sean diferentes, por lo tanto para poder detectar y evaluar los posibles impactos de las actividades humanas, deberán conocerse los niveles de referencia de la calidad de las aguas subterráneas ("línea de base") con sus variaciones

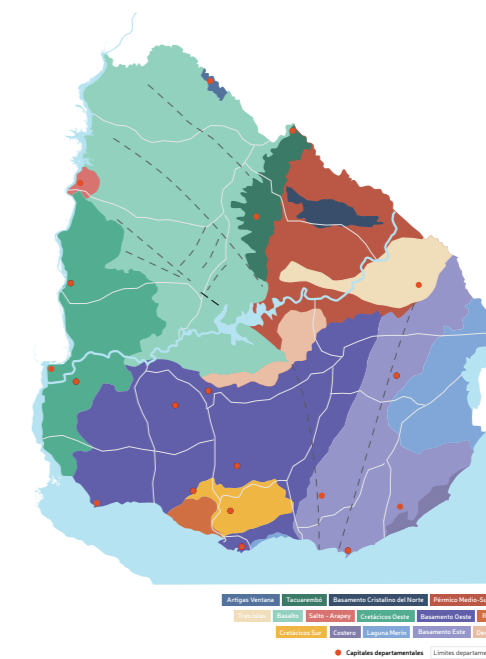
espaciales y en profundidad.

Por lo tanto, para caracterizar el agua subterránea se necesita información sobre la geología y la hidrogeología en el área considerada, deben conocerse las condiciones del sistema de flujo del agua subterránea, tales como las respuestas y variaciones, estacionales o a largo plazo, y los cambios en el caudal o en la dirección del flujo ocasionados por actividades humanas. La calidad del agua subterránea es variable en espacio y tiempo, pero a escalas espaciales y temporales distintas de las del agua superficial, y su variabilidad es aún más compleja debido a las interacciones mencionadas anteriormente.

La información específica existente para cada acuífero del Uruguay es muy variada. Algunos sistemas acuíferos (o parte de ellos) han sido objeto de estudio a través de diferentes proyectos, mientras que vastas zonas permanecen muy poco conocidas, ya sea por escaso interés o por la complejidad hidrogeológica de las mismas (sobre todo en acuíferos fisurados).

El mapa esquemático de la figura 51 muestra los principales sistemas acuíferos del país y su área principal de ocurrencia.

**Figura 51.** Principales sistemas acuíferos del Uruguay | Fuente: MIEMV/DINAMIGE 2009





## 5.2.2 Características particulares de cada acuífero

### Raigón

El acuífero Raigón es un sistema que se desarrolla en medio sedimentario, situado en el sur del país, en el departamento de San José, al oeste de Montevideo. Está compuesto por areniscas finas a conglomerádicas, color blanco amarillento. Su ambiente de sedimentación corresponde a fluvial a fluvio-deltaico. Abarca una superficie aproximada de 1800 km<sup>2</sup>. El sistema hidrogeológico se desarrolla a través de la formación Raigón, la que aflora en varios sectores y en otros se encuentra semiconfinada por sedimentos limo arcillosos de las formaciones Libertad y Dolores. El piso del sistema es variable, ya que la formación Raigón se apoya sobre la formación Fray Bentos, sobre el basamento cristalino y en gran parte del área sobre la formación Camacho, la que tiene un buen aporte de agua pero su salinidad es elevada. Tiene espesores máximos de 50 m.

El acuífero Raigón, por su gran explotación para la agricultura y para consumo humano, presenta una gran cantidad de perforaciones.

Los valores de profundidad varían entre los 10 y los 60 m y los caudales entre 0,3 y 60 m<sup>3</sup>/h. La calidad es buena con algunos valores altos en arsénico (As) y a veces en sodio (Na). El As está distribuido en toda el área pero es variable existiendo zonas con mayor concentración. El Na y los valores altos en la conductividad indican contaminación con agua de la formación Camacho compuesta por sedimentos marinos. Al ser un acuífero multicapa en general se captan todas las napas en un solo pozo, lo cual genera una mezcla de aguas. La tabla 14 presenta los principales datos.

### Costeros

La denominación Sistemas Costeros, refiere a una serie de sub-sistemas

hidrogeológicos no conectados entre sí. La principal formación geológica que da lugar a los Sistemas Costeros es la Formación Chuy compuesta por arenas de grano fino a medio, raramente gruesas, de colores amarillentos a amarillento rojizos producto de una sedimentación mixta con predominancia continental.

A modo de ejemplo de la calidad de las aguas, se presentan datos del Acuífero Chuy en el este del país.

Se trata de un acuífero multicapa con caudales que van desde los 1 a 60 m<sup>3</sup>/h con media de 10 m<sup>3</sup>/h. Las profundidades van desde los 5 a los 65 m con un promedio de 30 m. La calidad del agua es en general buena y presenta en zonas específicas algunos valores anómalos de pH, Dureza, Cloruros, Na, Fe, Mn, As y F (tabla 15).

### Cuenca de la laguna Merín

Se compone de arenas finas hasta gravilosas, con intercalaciones de niveles arcillosos producto de una sedimentación continental fluvial y marina, asimilables a la formación Chuy. Es un área poco estudiada, pero con gran potencial a partir de resultados de perforaciones. Dada su continuidad a través de la frontera con Brasil, se considera un Sistema Acuífero Transfronterizo.

Estos sedimentos se asemejan en su comportamiento al acuífero Costero aunque puede incorporar otras litologías sedimentarias.

Se caracteriza por pozos de entre 10 y 50 m con caudales que varían entre 1 y 20 m<sup>3</sup>/h. La calidad es variable y presenta anomalías en Na, sulfatos, cloruros, As y F (tabla 16).

### Basamento Cristalino

Las rocas del Basamento Cristalino afloran en una gran extensión en el cen-

tro, sur y este del país. El agua subterránea en este tipo de rocas circula a través de sistemas de fracturas interconectadas, lo que da lugar a acuíferos discontinuos y restringidos localmente. Generalmente se obtienen caudales relativamente pequeños. Todos estos almacenamientos en rocas fracturadas son muy heterogéneos por la variación en las rocas que lo componen y en su comportamiento físico que condiciona su potencial y su calidad.

De acuerdo a su génesis se pueden diferenciar tres grandes grupos:

#### • Basamento Cristalino del Oeste

Granitos, neises, anfíbolitas y esquistos de naturaleza variada. Incluye los cinturones metamórficos. Las profundidades oscilan entre los 15 y los 80 m con promedio en 50 m. Los caudales van de nulos o muy pobres 0,2 a 20 m<sup>3</sup>/h con una media de 5 m<sup>3</sup>/h. En cuanto a la calidad el agua en algunas zonas presenta valores altos de dureza, Na, Fe, Mn, cloruros, As y F (tabla 17).

#### • Basamento Cristalino del Este

Granitos, neises, calcáreos, cuarcitas, secuencia volcánica sedimentaria y milonitas. Metamorfitos de diferente grado. En esta zona los pozos varían entre los 10 y 130 m con promedio de 60 m. Los caudales van desde nulos a 25 m<sup>3</sup>/h, con 4 m<sup>3</sup>/h de promedio. La calidad muestra presencia alta en algunos casos de dureza, Na, cloruros y F (tabla 18).

#### • Basamento Isla Cristalina

Granitos, neises y metamorfitos de bajo grado (tabla 19)

### Salto

El acuífero Salto se desarrolla en la formación geológica homónima, ubicándose en el litoral NW, contra el río Uruguay. Está conformado por areniscas medias y conglomerádicas, de color rojizo y se apoya discordantemente sobre las formaciones Arapey, Guichón y Fray Bentos. Su

potencia no superaría los 25 m según Preciozzi et al., (1985). Las zonas de mayor espesor se encuentran al norte de la ciudad de Salto. Su extensión es de unos 10.200 km<sup>2</sup>.

### Basaltos Formación Arapey

Está formado por lavas básicas del tipo basaltos toleíticos con estructuras en coladas. Su espesor aumenta hacia el noroeste alcanzando hasta 1000 m en el entorno de la ciudad de Salto. Se trata de un acuífero fisurado donde el agua circula a través de fracturas, y a ello se debe sumar que, la presencia de niveles vacuolares en las coladas, favorece la existencia de alteración de la roca y por lo tanto la acumulación y circulación del agua subterránea.

Los pozos en las lavas de Arapey tienen una profundidad promedio de 60 m y caudales variables entre 0,3 y 50 m<sup>3</sup>/h y la calidad es en general buena (tabla 20).

### Sistema Acuífero Guaraní

El Sistema Acuífero Guaraní (SAG) es la unidad hidroestratigráfica más importante de la parte meridional del continente sudamericano y es compartido por Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, con una extensión total de aprox. 1.000.000 km<sup>2</sup>. En Uruguay el SAG tiene una extensión de 36.170 km<sup>2</sup>, de los cuales aproximadamente un 10 % es aflorante y el resto se encuentra confinado por los basaltos de la formación Arapey y otras formaciones más nuevas profundizándose hacia el río Uruguay. Geológicamente está integrado por la formación Tacuarembó, la que está constituida por areniscas de granulometrías finas a medias, eólicas y fluviales, con intercalaciones de arcillas con colores amarillo, rojizo y blanco. Este paquete sedimentario alcanza espesores máximos de 300 m. En la zona de recarga, constituye la fuente de abastecimiento humano más importante, ciudad de Rivera (Uy) y ciudad de Santana

Tabla 14. Principales datos del sistema Raigón

Raigón	Conductividad (µs/cm)	pH	Dureza total (mg/L)	Alcalinidad total (mg/L)	Na (mg/L)	SO4 (mg/L)	Cl (mg/L)	As (mg/L)	F (mg/L)	Profundidad (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Zn (mg/l)
Promedio	979	7,18	220	335	122	36	67	0,015	0,54	35,19	12,72	0,2
Máximo	2191	7,7	419	441	436	137	221	0,042	0,61	66	62	1,7
Mínimo	538	6,5	95	126	28	10	14	0,005	0,51	12	0,3	0,04

Tabla 15. Principales datos de los sistemas costeros

Chuy	Coductividad (µs/cm)	pH	Dureza total (mg/L)	Alcalinidad total (mg/L)	Na (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	SO4 (mg/L)	Cl (mg/L)	As (mg/L)	F (mg/L)	Profundidad (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
Promedio	1093,6	6,9	189,36	183,97	187,44	0,6	0,52	78	292	0,01	0,63	31,62	10,8
Máximo	5150	7,9	1348	445	1557	5,9	4,4	386	3150	0,05	1,2	52,18	65
Mínimo	230	5,9	31	42	23	0,06	0,03	10	18	0,01	0,5	5,74	1,33

Tabla 16. Principales datos del sistema Cuenca de la laguna Merín

Laguna Merín	Conductividad (µs/cm)	pH	Dureza total (mg/l)	Na (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	As (mg/l)	F (mg/l)	Profundidad (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
Promedio	1.411	7,14	190,67	201,38	127,25	188,45	0,01	1,20	26,39	10,12
Máximo	2.599	7,4	347	394	309	471	0,023	1,2	46	22
Mínimo	471	6,8	58	49	12	0,012	0	1,2	12,5	1,1

Tabla 17. Principales datos del sistema acuífero BC Oeste

Basamento CO	Conductividad (µs/cm)	pH	Dureza total (mg/L)	Alcalinidad total (mg/L)	Na (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	SO4 (mg/L)	Cl (mg/L)	As (mg/L)	F (mg/L)	Profundidad (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
Promedio	1002	7,21	264	389	136	0,11	0,34	69	68	0,01	0,84	46	4,98
Máximo	3098	7,8	514	617	453	0,32	3,3	310	624	0,042	2,2	82	24
Mínimo	266	6,5	105	102	6	0,06	0,03	10	4	0,005	0,5	14,5	0,3



do Livramento (Br), en donde es posible obtener caudales de 100 m³/h. En la zona confinada, debido a la profundidad de almacenamiento, el agua alcanza temperaturas de 40-48 °C y caudales de surgencia en torno de los 200 m³/h utilizados para fines recreativos (turismo termal).

Su gran extensión le confiere comportamientos muy dispares en cantidad y en calidad.

En la zona aflorante sobre el eje de la Ruta Nacional N° 5 se presentan muy buenos caudales, más al norte donde se desarrollan las formaciones Rivera y Tacuarembó. La calidad es buena con valores bajos de pH en los niveles superiores. Los caudales varían entre 50 y 150 m³/h.

Más al sur, en el departamento de Tacuarembó, se desarrolla un borde de cuenca y los caudales son mucho más bajos y oscilan entre los 0,5 y los 10 m³/h. En la zona de Artigas los caudales son buenos en el área de la "ventana de Areniscas" alcanzando caudales mayores a los 150 m³/h, tanto en pozos con o sin basalto de cobertura. La calidad no presenta ninguna característica especial.

Sobre el litoral del río Uruguay los pozos infrabasálticos termales presentan características propias con caudales de surgencia importantes y con calidades en general buenas con algunos valores altos en As, aunque hay que considerar que pueden existir aportes de otras formaciones geológi-

cas más antiguas (tabla 21).

#### Cretácicos del Oeste

Litológicamente está integrado por arenas finas hasta gravillosas, con cemento arcilloso y calcáreo, con niveles de silicificación y ferrificación. Presenta colores blanco, rojo y rosado. Su ambiente de sedimentación corresponde a continental, fluvial y de clima árido. Está ubicado en el sector centro-occidental de Uruguay, sobre las márgenes del río Uruguay. Su extensión aproximada es de unos 23.000 km². De las formaciones geológicas que integran el Sistema Acuífero (formaciones Guichón, Mercedes y Asencio), la principal es la formación Mercedes, la que está integrada principalmente por litologías conglomerádicas y areniscas de gruesas a finas y, subordinadamente, por pelitas arcillosas. Presenta espesores máximos cercanos a los 100 m.

Se desarrolla sobre el litoral del río Uruguay y cubre una gran extensión presentando variaciones en su cantidad y calidad. Los pozos varían entre los 10 a 200 m con un promedio de 70 m de profundidad. Los caudales van desde 1 a 60 m³/h. La calidad es en general buena con valores anómalos de dureza, sulfato y cloruros, presentando algunos problemas en As y F que deben ser considerados en cada caso (tabla 22).

**Tabla 18.** Principales datos del sistema acuífero BC Este

Basamento Cristalino Este	Coductividad (µs/cm)	pH	Dureza total (mg/l)	Alcalinidad total (mg/l)	Na (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	As (mg/l)	F (mg/l)	Profundidad (m)	Caudal (m³/h)
Promedio	754	7,3	223	308	83	30	85	0,007	1,36	60	4
Máximo	2.868	10,8	643	472	352	88	750	0,008	4,6	163	25
Mínimo	50	5,8	32	52	5,4	10	8,4	0,005	0,51	9	0

**Tabla 19.** Principales datos del sistema acuífero BC Isla Cristalina

Isla Cristalina	Coductividad (µs/cm)	pH	Dureza total (mg/l)	Alcalini- dad total (mg/l)	Na (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	As (mg/l)	F (mg/l)	Profun- didad (m)	Caudal (m³/h)
Promedio	570	7,2	214	231	42	0,3	51	0,008	1,60	61	3,10
Máximo	1.673	7,9	622	474	102	0,96	250	0,008	3,2	110	9,00
Mínimo	239	6,8	102	120	12	0,1	7,2	0,008	0,5	13	0,50

**Tabla 20.** Principales datos del sistema Basaltos Formación Arapey

Arapey	Coductividad (µs/cm)	pH	Dureza total (mg/l)	Alcalinidad total (mg/l)	Na (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	As (mg/l)	F (mg/l)	Profundidad (m)	Caudal (m³/h)
Promedio	588	7,30	227	258	46,84	0,63	0,08	21,40	24,73	0,01	0,69	61,73	11,20
Máximo	1121	8,8	424	433	256	1,6	0,12	88	79	0,014	0,88	191	52,8
Mínimo	288	6,7	21	127	7,7	0,09	0,04	10	4,9	0,005	0,5	18	0,3

#### Cretácicos del Sur

Dentro de esta denominación se engloban las formaciones Migues y Mercedes/Asencio. La primera aflora en el este de la zona de ocurrencia; pero se conoce su existencia en toda la región, a partir de la descripción de perforaciones profundas. Litológicamente predominan las areniscas finas, algo arcillosas con intercalaciones esporádicas de conglomerados arcillosos y lutitas rojas. Las formaciones Mercedes y Asencio están integradas por un paquete de sedimentos arenosos y conglomerádicos con distinto grado de cementación intercalados con areniscas finas arcillosas, con algún nivel silicificado de colores blancos a rosados y rojo intenso cuando están ferrificadas.

Se desarrolla básicamente sobre el departamento de Canelones y presenta una media de profundidades del orden de los 60 m. Los caudales son muy variables, desde nulos hasta los 18 m³/h, con medias de 6 m³/h. La calidad es regular y variable su comportamiento sobresaliendo valores altos en dureza y cloruros, con presencia de sulfatos y flúor. La alternativa para estos acuíferos multicapa es un estudio específico por napa (tabla 23).

#### Tres Islas

Esta unidad de edad Pérmico inferior está compuesta por areniscas finas a conglomerádicas, con intercalación de lechos carbonosos, presentando color blanco amarillento. El ambiente de sedimentación corresponde a litoral marino. Esta formación se presenta separada del resto de las formaciones Pérmicas, ya que su comportamiento hidrogeológico es diferente, con mejores condiciones de permeabilidad y caudales de explotación.

Dentro de los acuíferos Pérmicos la formación Tres Islas presenta un comportamiento diferente con caudales que alcanzan los 10 m³/h en la zona de Fraile Muerto y mayores a 30 m³/h en Noblía en Cerro Largo. Las profundidades sobrepasan los 100 m y la calidad es buena a regular con valores anómalos de hierro (1mg/l) y flúor (2.7 mg/l). Esta zona presenta una tectónica que influye en la hidráulica subterránea y es responsable de estas particularidades (tabla 24).

En el departamento de Tacuarembó este acuífero presenta caudales menores y agua de similar calidad.

**Tabla 21.** Principales datos del Sistema Acuífero Guarani

Acuífero Guarani	Coductividad (µs/cm)	pH	Dureza total (mg/l)	Na (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Cl (mg/l)	As (mg/l)	F (mg/l)	Profundidad (m)	Caudal (m³/h)
Promedio	231	6,4	92	37,41	0,60	5,04	12	4,76	0,00	97	21
Máximo	725	7,8	195	180	3,8	7,7	36	19	0,0005	370	130
Mínimo	44	0,2	14	1,7	0,002	0,03	0	0,005	0,0005	24	0,15

**Tabla 22.** Principales datos del Sistema Cretácicos del Oeste

Cretácicos del Oeste	Coductiv- idad (µs/cm)	pH	Dureza total (mg/l)	Alcalinidad total (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	As (mg/l)	F (mg/l)	Profundidad (m)	Caudal (m³/h)
Promedio	939,97	7,26	250,24	367	64,36	40,13	0,02	1,09	72,87	11,74
Máximo	2274	7,9	495	694	592	392	0,06	2,6	200	60
Mínimo	476	6,5	136	171	10	9,3	0,01	0,55	12,25	1,8

**Tabla 23.** Principales datos del Sistema Cretácicos del Sur

Cretácicos del Sur	Coductividad (µs/cm)	pH	Dureza total (mg/l)	Alcalinidad total (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	F (mg/l)	Profundidad (m)	Caudal (m³/h)
Promedio	1696,56	7,32	276	393,75	102,58	238,46	0,64	60,05	6,55
Máximo	3720	7,8	586	569	269	1075	0,98	106,5	18
Mínimo	793	6,8	139	44	19	45	0,52	15	0



### Pérmico

Bajo esta denominación están incluidas las formaciones Paso Aguiar, Mangrullo y Fraile Muerto, compuestas de areniscas finas y muy finas con niveles arcillosos de colores principalmente gris y verde, producto de una sedimentación fluvio-marina. Estos materiales de edad Pérmico superior, presentan permeabilidades bajas y muy bajas lo que implica que, a los efectos de ocurrencia de agua subterránea sean considerados como acuíferos pobres.

#### · Pérmico medio / Grupo Melo

Estos sedimentos fluvio-marinos de baja a muy baja permeabilidad se comportan más como acuitardo que como acuífero y almacenan agua en los contactos con otras formaciones (Basaltos Cuaró, formación Yaguarí, formación Tres Islas), en los niveles más arenosos o como acuífero fisurado. Esta heterogeneidad se manifiesta en los caudales que son de bajos a nulos y en una mala calidad. Presentan valores anómalos promedio en conductividad (2500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), flúor (1.5 mg/l), sodio (500 mg/l), sulfatos (480 mg/l) y elevados contenidos en Cl y dureza (tabla 25).]

#### · Pérmico medio / Superior Yaguarí

Esta formación geológica se extiende por una gran zona del noreste del

país y presenta diferentes comportamientos según su disposición y contacto con otras formaciones, espesor y condicionamientos tectónicos. Puede comportarse como un acuífero de potencial medio a un acuitardo de muy baja permeabilidad y tener que estudiarlo como un acuífero fisurado.

Los caudales tienen una media de 3 m<sup>3</sup>/h, con valores de hasta 10 m<sup>3</sup>/h en zonas como Cerro Pelado, Tres Puentes, Caraguatá, etc. y zonas con caudales bajos a nulos como Cerrillada, Los Feos, Hospital, entre otras. La calidad es buena destacándose algunos valores anómalos de dureza (460 mg/l) (tabla 26).

#### · Pérmico medio / Superior Devónico

Está constituido por las formaciones Cerrezuelo, Cordobés y La Paloma, de las cuales la primera es la que presenta condiciones acuíferas más importantes. Está constituida por materiales arenosos finos, medios y gruesos y poco cementados con buenas permeabilidades. La formación La Paloma presenta escasos espesores lo que hace que su importancia sea menor y finalmente la formación Cordobés es la que tiene menor importancia hidrogeológica ya que su composición pelítica produce permeabilidades bajas a muy bajas (tabla 27).

Tabla 24. Principales datos del Sistema Tres Islas

Tres Islas	Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	pH	Dureza total (mg/l)	Alcalinidad total (mg/l)	Na (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)
Promedio	477	7,09	126	189	58,2	0,777	0,05	67	32
Máximo	1147	7,7	212	359	197	5,4	0,14	300	107
Mínimo	104	6,4	43	60	2,5	0,006	0,03	11	4

Tabla 25. Principales datos del Sistema Grupo Melo

Grupo Melo	Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	pH	Dureza total (mg/l)	Alcalinidad total (mg/l)	Na (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)
Promedio	2626,5	7,54	289,55	244,91	508,08	0,3	0,05	481,27	221,38
Máximo	12670	9	1581	422	2411	0,92	0,46	1649	2688
Mínimo	360	6,6	28	75	17	0,06	0,03	11	13

Tabla 26. Principales datos del Sistema Yaguarí

Yaguarí	Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	pH	Dureza total (mg/l)	Alcalinidad total (mg/l)	Na (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)
Promedio	446,9	7,1	187,6	202,1	29,6	0,9	0,1	63	14,9
Máximo	770	7,9	467	314	53	7,3	0,3	200	30
Mínimo	48	5,8	14	29	7,5	0,1	0	10	0,5

Tabla 27. Principales datos del Sistema Devónico

Acuífero Devónico	Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	pH	Dureza total (mg/l)	Na (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	F (mg/l)	Profundidad (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
Promedio	1156,67	6,93	405,17	122,97	486,67	144,62	1,47	119,67	7,28
Máximo	2772	7,4	1207	247	928	305	1,7	251	17
Mínimo	116	5,9	26	3,8	248	5,1	1,3	52	2,5

## 5.3

# Aprovechamientos y disponibilidad de los recursos hídricos

### Tomas directas

Son obras hidráulicas destinadas a extraer agua mediante bombeo directamente desde un cuerpo de agua natural o artificial

### Represas y tajamares

Son obras de almacenamiento de agua construidas en un cauce cuyo llenado se produce principalmente por intercepción del escurrimiento superficial de la cuenca propia. Se cuenta con una clasificación de los mismos según se describe en la tabla 28, aprobada en el Decreto N° 123/999 del Poder Ejecutivo.

### 5.3.1 Aprovechamientos de aguas superficiales

Las aguas superficiales se aprovechan mediante obras de captación desde la fuente de agua y/o mediante obras de almacenamiento.



Toma directa - típica extracción de bombeo – Fotografía DINAGUA



**Tabla 28.** Detalle del Decreto N° 123/999 | Fuente DINAGUA

Altura (m)	Área de la cuenca de aporte a la obra (ha)					
	A < 4	4 ≤ A < 40	40 ≤ A < 200	200 ≤ A < 500	500 ≤ A < 1000	A ≥ 1000
H < 3	V < 12.000 m³ Tajamar chico					
	12.000 ≤ V < 120.000 m³ Tajamar mediano					
3 ≤ H < 5	V ≥ 120.000 m³ Tajamar grande					
	Tajamar chico	Tajamar mediano	Tajamar grande	V < 120.000 m³ Tajamar grande		
				120.000 m³ ≤ V < 600.000 m³ Represa chica		
				600.000 m³ ≥ V Represa mediana		
V < 120.000 m³ Tajamar grande			Represa chica	Represa mediana	Represa grande	
V ≥ 120.000 m³ Represa chica						

DINAGUA se ha propuesto desarrollar y trabaja en los aspectos regulatorios y en la fiscalización de la seguridad de represas o presas, en este tipo de obras hidráulicas en el país.

#### Reservorios

Son obras de almacenamiento de agua construidas sobre el terreno natural, generalmente fuera de cauces naturales, cuyo llenado se produce principalmente por bombeo desde una fuente próxima y no por intercepción del escurrimiento en la cuenca propia.

#### Tanques excavados

Son obras para almacenamiento de agua de pequeñas dimensiones, construidas mediante excavación del terreno natural fuera de cursos de agua y sin interrumpir escurrimientos en cauces. Su llenado se produce por desbordes o por bombeo desde un cauce cercano.

Es otra forma de captar y almacenar aguas en el medio rural, ubicados preferentemente en la zona sur del país, pues tiene relación directa con el tamaño reducido de los predios y la finalidad a que se destina el agua.

#### Riego y abrevaderos de ganado de baja escala.

Se excavan al lado de un curso de agua, dentro del mismo cauce, o se aprovecha la topografía del terreno para excavar y el material extraído se usa como retenciones laterales.

### 5.3.2 Aprovechamientos de aguas subterráneas

Las aguas subterráneas se aprovechan mediante la construcción de pozos

atravesando uno o varios sistemas acuíferos o mediante obras de captación de aguas manantiales.

La construcción de los pozos está regida por el Decreto N° 86/04 de "Norma Técnica de Construcción de Pozos Perforados para Captación de Agua Subterránea" y debe ser ejecutada por empresas habilitadas por la autoridad de aguas (Licencia de Empresas Perforadoras).

### 5.3.3 Distribución regional de obras y volúmenes de uso

La distribución de las obras y volúmenes de uso anual en las distintas regiones del país puede evaluarse considerando como unidades geográficas las cuencas y subcuencas principales. En el caso de las aguas subterráneas, esta agrupación por subcuencas estrictamente carece de sentido hidrogeológico, pero igualmente permite apreciar su distribución territorial.

En cada una de las subcuencas consideradas se calcularon las densidades de cada tipo de obras y de los volúmenes anuales de uso por unidad de área de la subcuenca.

A continuación se enseñan tablas y gráficos que representan un resumen de los usos del agua, por tipo de obra y de uso. Los datos fueron calculados en base a las obras registradas, en trámite o inventariadas al 31/12/2014.

Se excluyen de estas tablas los valores correspondientes a los embalses destinados a usos no consuntivos.

Para expresar la densidad de obras se ha propuesto 1/10.000 km² como unidad de medida y los volúmenes en mm.

Los datos mencionados se pueden visualizar con mayor detalle en las publicaciones anuales del inventario de usos registrado por la DINAGUA, publicado en el sitio web del MVOTMA.



Tanque excavado - Fotografía DINAGUA

**Tabla 29.** Obras por tipo y uso

	Consumo humano	Industrial	Riego	Otros usos agropecuarios	Otros usos	Total
Embalses	5	18	1.266	46	40	1.375
Tomas	64	45	474	3	24	610
Tanques	3	2	842	10	5	862
Pozos	151	461	1.436	437	86	2.571
<b>Total</b>	<b>223</b>	<b>526</b>	<b>4.018</b>	<b>496</b>	<b>155</b>	<b>5.418</b>

**Tabla 30.** Volúmenes anuales por tipo y uso

	Consumo humano	Industrial	Riego	Otros usos agropecuarios	Otros usos	Total
Embalses	12.050	5.104	2.191.427	9.421	12.384	2.230.387
Tomas	386.890	150.440	1.386.528	428	81.021	2.005.307
Tanques	20	14	5.647	2	9	5.691
Pozos	12.240	17.784	46.765	10.693	9.963	97.444
<b>Total</b>	<b>411.200</b>	<b>173.342</b>	<b>3.630.367</b>	<b>20.543</b>	<b>103.377</b>	<b>4.338.829</b>

**Tabla 31.** Obras por región, cuenca principal y uso

Región	Cuenca	Consumo humano	Industrial	Riego	Otros usos agropecuarios	Otros usos	Subtotal cuencas	Subtotales regiones
Río Uruguay	Río Uruguay	33.075	75.351	981.294	5.608	18.388	1.113.716	2.106.760
	Río Negro	23.700	22.573	858.154	8.244	80.373	993.044	
Río de la Plata y frente marítimo	Río de la Plata	34.079	63.233	64.468	3.082	690	165.553	1.128.238
	Río Santa Lucía	293.782	9.030	60.806	1.282	394	365.294	
	Océano Atlántico	163.910	52.465	249.334	81.729	49.953	597.391	
Laguna Merín	Laguna Merín	16.276	2.597	1.599.992	1.420	1.714	1.621.997	1.621.997
<b>Total</b>	<b>Total</b>	<b>564.822</b>	<b>225.248</b>	<b>3.814.048</b>	<b>101.365</b>	<b>151.512</b>		<b>4.856.995</b>

**Tabla 32.** Volúmenes anuales por región, cuenca principal y uso

Región	Cuenca	Consumo humano	Industrial	Riego	Otros usos agropecuarios	Otros usos	Subtotal cuencas	Subtotales regiones
Río Uruguay	Río Uruguay	48	63	1.045	192	38	1.386	2.107
	Río Negro	46	43	510	96	26	721	
Río de la Plata y frente marítimo	Río de la Plata	47	280	935	66	41	1.369	2.981
	Río Santa Lucía	42	119	1.213	66	20	1.460	
	Océano Atlántico	24	13	52	39	24	152	
Laguna Merín	Laguna Merín	16	8	263	37	6	330	330
<b>Total</b>	<b>Total</b>	<b>223</b>	<b>526</b>	<b>4.018</b>	<b>496</b>	<b>155</b>		<b>5.418</b>

**Tabla 33.** Obras de aguas subterráneas por región, cuenca principal y uso

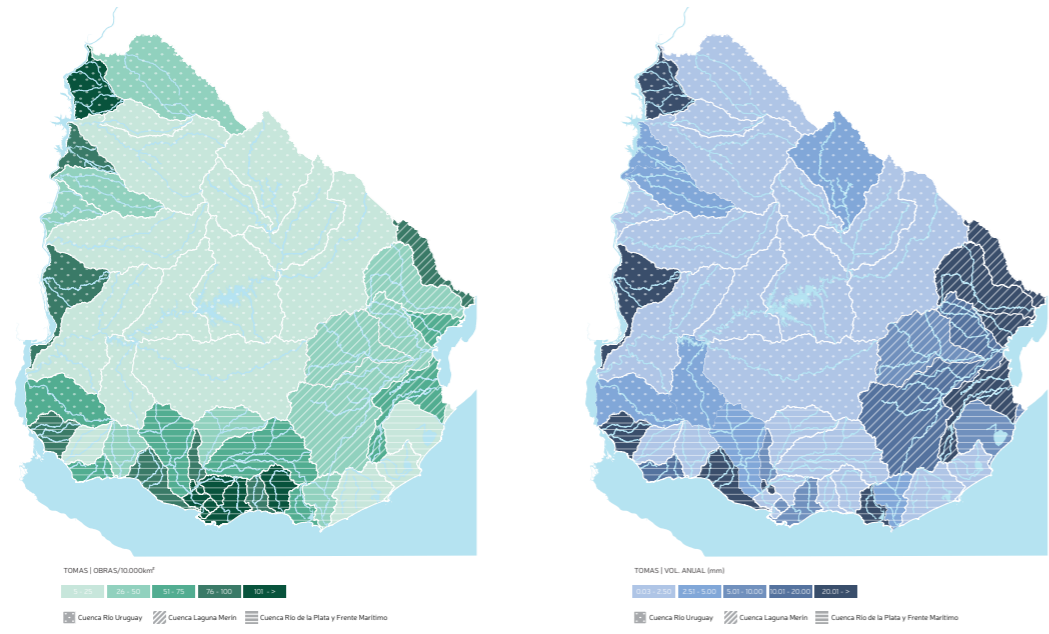
Región	Cuenca	Consumo humano	Industrial	Riego	Otros usos agropecuarios	Otros usos	Subtotal cuencas	Subtotales regiones
Río Uruguay	Río Uruguay	39	53	488	183	25	788	1.002
	Río Negro	31	31	67	81	4	214	
Río de la Plata y frente marítimo	Río de la Plata	31	263	515	54	33	896	1.519
	Río Santa Lucía	28	99	341	53	11	532	
	Océano Atlántico	19	11	20	32	9	91	
Laguna Merín	Laguna Merín	3	4	5	34	4	50	50
<b>Total</b>	<b>Total</b>	<b>151</b>	<b>461</b>	<b>1.436</b>	<b>437</b>	<b>86</b>		<b>2.571</b>

**Tabla 34.** Volúmenes anuales de aguas subterráneas por región, cuenca principal y uso

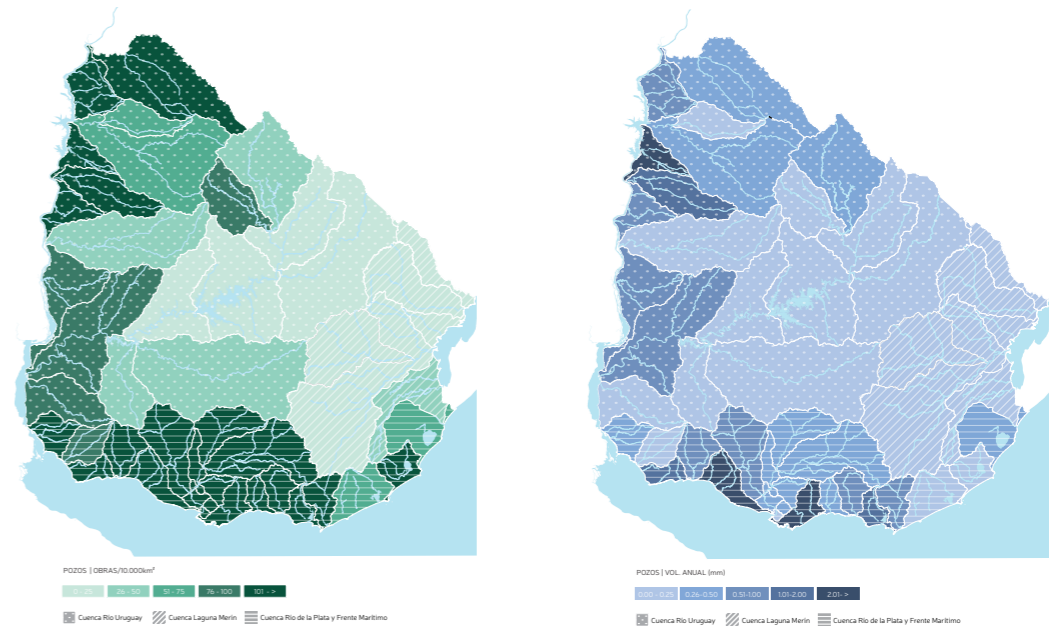
Región	Cuenca	Consumo humano	Industrial	Riego	Otros usos agropecuarios	Otros usos	Subtotal Cuencas	Subtotales Regiones
Río Uruguay	Río Uruguay	6.523	2.571	12.088	4.308	8.827	34.318	48.385
	Río Negro	2.196	1.067	9.220	1.406	17914.068	214	
Río de la Plata y frente marítimo	Río de la Plata	846	9.279	18.581	2.128	445	31.279	47.652
	Río Santa Lucía	1.607	4.177	6.502	1.230	116	13.632	
	Océano Atlántico	964	460	211	873	234	2.741	
Laguna Merín	Laguna Merín	104	230	164	747	162	1.407	1.407
<b>Total</b>	<b>Total</b>	<b>12.240</b>	<b>17.784</b>	<b>46.765</b>	<b>10.693</b>	<b>9.963</b>		<b>97.444</b>



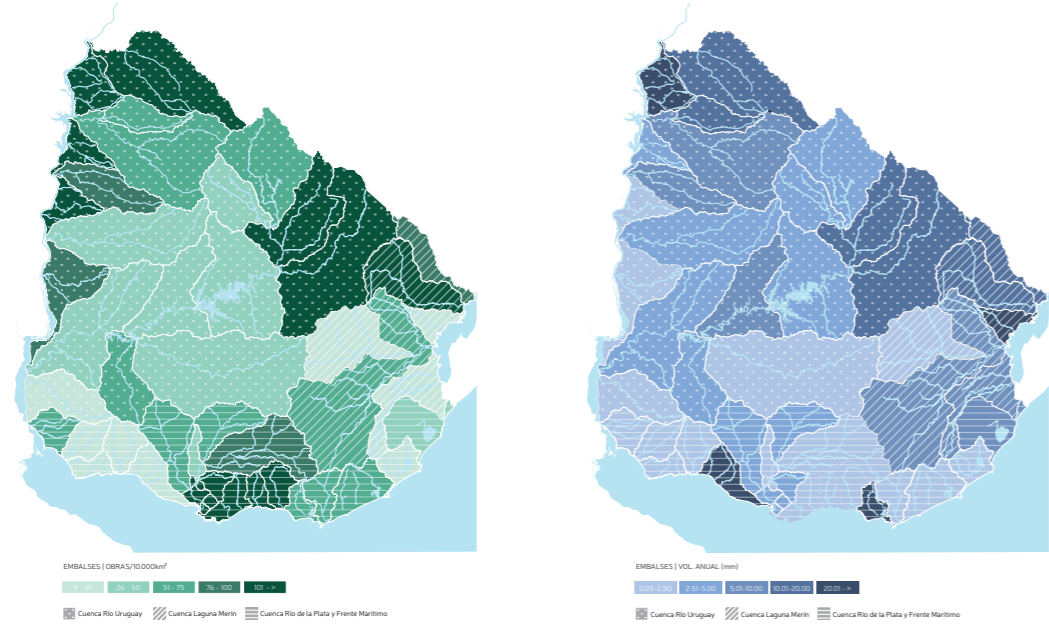
**Figura 52.** Distribución geográfica de aprovechamientos por tomas directas. Densidad de obras (1 / 10.000 km<sup>2</sup>) y volumen de uso anual por unidad de área (mm) | Fuente: DINAGUA



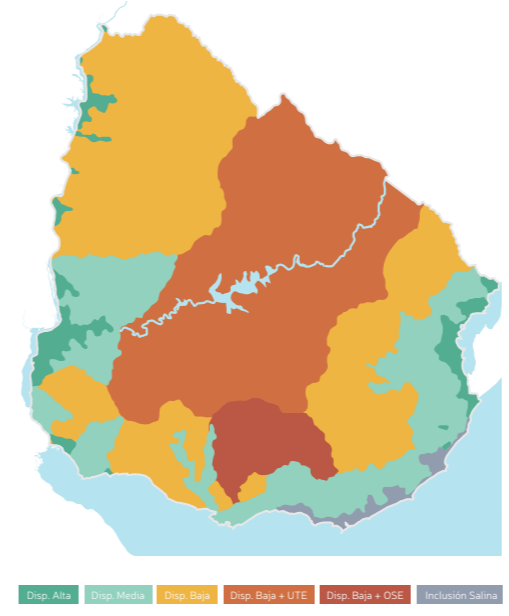
**Figura 54.** Distribución geográfica de aprovechamientos por pozos. Densidad de obras (1 / 10.000 km<sup>2</sup>) y volumen de uso anual por unidad de área (mm) | Fuente: DINAGUA



**Figura 53.** Distribución geográfica de aprovechamientos por embalses. Densidad de obras (1 / 10.000 km<sup>2</sup>) y volumen de uso anual por unidad de área (mm) | Fuente: DINAGUA



**Figura 55.** Representación esquemática del grado de afectación de los cursos principales respecto a los caudales disponibles



**Figura 56.** Caudales específicos. Regiones: LN – Litoral Norte / CN – Centro Norte / NE – Noreste / LS – Litoral Sur / SO – Suroeste / CS – Centro Sur / CE – Centro Este / E – Este / SE – Sureste | Fuente: Banco de datos hidrométricos – Servicio Hidrológico.

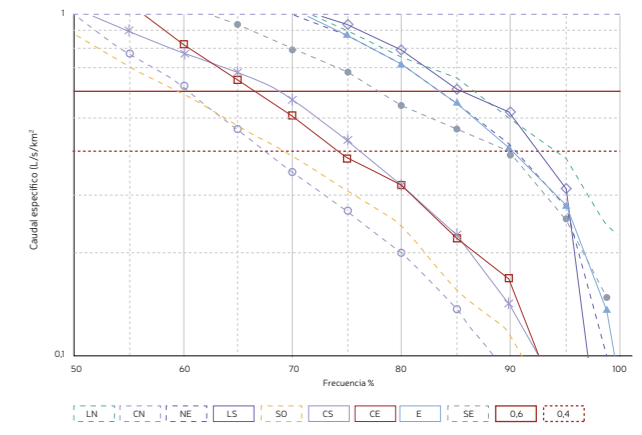
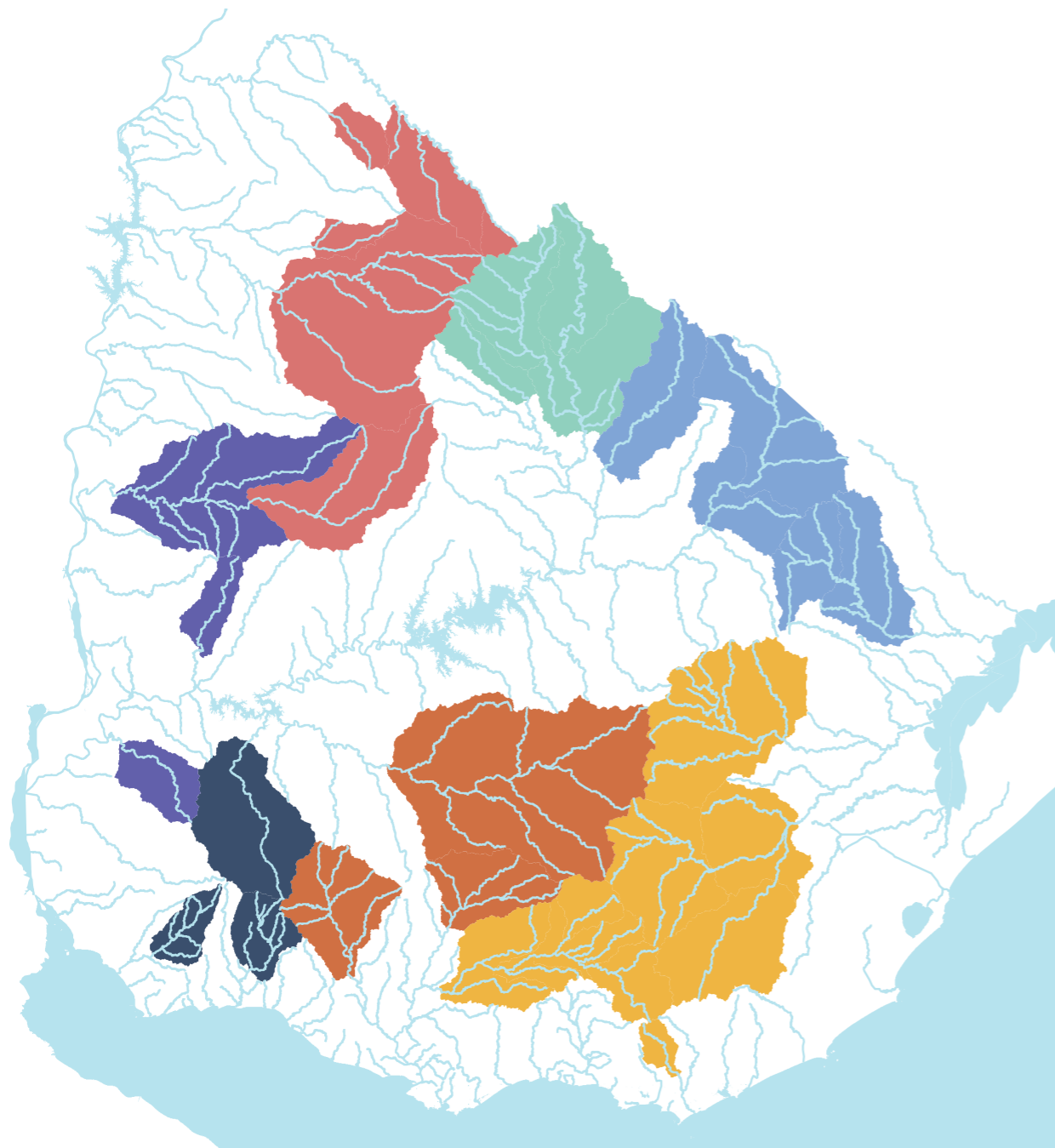


Figura 57. Regiones aforadas



Noreste Centro Norte Este Centro Este Sur Oeste Litoral Sur Centro Sur

### 5.3.4 Disponibilidad de los recursos hídricos superficiales

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. En algunos casos el aprovechamiento cuenta con alguna capacidad de reserva intermedia o regulación que permite acumular en períodos de excedentes el volumen de agua que falte durante los períodos de escasez. El riesgo de falla en un año cualquiera está asociado a la capacidad de regulación de las obras de aprovechamiento.

Por lo tanto, en este capítulo el término “disponibilidad” es utilizado como resultado de la aplicación de criterios de restricción sobre valores estadísticos de los flujos medidos en las cuencas estudiadas y sobre la operación de las infraestructuras existentes. Las regiones aforadas se identifican en la figura 53.

La figura 53 muestra un detalle de las curvas de frecuencia regionalizadas de caudales específicos diarios de verano (diciembre a marzo) en las cuencas con datos históricos suficientes. Por ejemplo, los caudales con una frecuencia de ocurrencia del orden de 75 % en verano (diciembre a marzo, período 1980 a 2010) pueden variar según la región entre algo menos de 0,3 l/s/km<sup>2</sup> y algo más de 0,9 l/s/km<sup>2</sup>.

Con estas herramientas, en cada oficina regional de DINAGUA se han adoptado valores de referencia para los cursos de agua en su jurisdicción, en un rango que por lo general se encuentra entre 0,4 y 0,6 l/s/km<sup>2</sup>. En base a estos valores se puede clasificar los cursos de agua principales según se encuentren más o menos cerca de dichos límites.

En función de los caudales específicos de las regiones aforadas y el grado de afectación del recurso superficial mediante tomas de extracción directa en los cursos que conforman la red de drenaje principal se clasifican las zonas con diferentes grados de disponibilidad en los puntos de cierre de subcuencas. La clasificación mostrada en la figura 54 es válida para los cursos principales y no necesariamente para los afluentes menores, donde deben hacerse estimaciones similares con más detalle. Por otra parte, en algunas subcuencas rigen otros criterios restrictivos adicionales, como por ejemplo en la cuenca alta de las represas hidroeléctricas del río Negro.

Disponibilidad alta: zonas bajo Influencia de la laguna Merín, río Uruguay y tramo inicial del Río de la Plata, donde no se aplican valores limitantes de referencia

- Disponibilidad media: zonas donde aún no se constata una alta competitividad por el uso del recurso
- Disponibilidad baja: zonas donde existe alta competitividad por el uso del recurso, incluso es frecuente denegar solicitudes de derechos de uso
- Disponibilidad baja, acotada por UTE: Cuenca del río Negro, arriba de represas hidroeléctricas. Caudal máximo acumulado anual 16.850 l/s
- Disponibilidad baja y condicionada por OSE: Cuenca del río Santa Lucía, arriba de Aguas Corrientes, se requiere importante volumen y caudal

para uso a poblaciones

- Intrusión salina: zonas costeras del Río de la Plata (tramos medio y final), océano Atlántico y lagunas con conexión al océano.

## 5.4

# Infraestructura hidráulica

### 5.4.1 Infraestructura portuaria comercial

La Administración Nacional de Puertos (ANP) es el organismo del Estado al que le compete la administración, conservación y desarrollo de los puertos públicos de Montevideo, Nueva Palmira, Colonia, Juan Lacaze, Fray Bentos, Paysandú y Salto.

#### Puerto de Montevideo

Con excepción de la terminal de hidrocarburos, ubicada al norte de la bahía, las actuales instalaciones portuarias se encuentran en la costa este de la bahía de Montevideo.

Existen sin embargo proyectos de nuevos desarrollos a ubicarse sobre los lados norte y oeste.

La superficie acuática del puerto se divide en tres dársenas (Dársena Fluvial, Dársena I y Dársena II). La superficie terrestre es de aproximadamente 110 ha, mayormente dedicada a operaciones. Actualmente, hay proyectos en curso para continuar ampliándola.

La Terminal Cuenca del Plata (TCP) de Montevideo es una instalación destinada a la operación de contenedores. Está conectada a la red ferroviaria nacional.

#### Puerto de Nueva Palmira

Comprende en su conjunto el puerto administrado por la ANP, la terminal y puerto privado de Corporación Navíos SA, ubicado inmediatamente adyacente aguas abajo, y las instalaciones de Frigofrut, ubicadas al norte, ambos actuando bajo igual régimen que la Zona Franca de Nueva Palmira.

El recinto portuario posee silos para almacenaje de graneles agrícolas con una capacidad global en el orden de las 72.000 T.

#### Puerto de Colonia

Se encuentra situado a 177 km de Montevideo, sobre costas del Río de la Plata. Es el principal puerto del país, en cuanto al movimiento de pasajeros y vehículos, que conecta, con frecuencias diarias, las ciudades de Colonia y Buenos Aires.

#### Puerto de Juan Lacaze

El puerto de Juan Lacaze, también llamado Puerto Sauce, se encuentra a 35 km. de Colonia, sobre aguas del Río de la Plata. El puerto atiende actualmente al negocio vinculado con el MERCOSUR prestando servicio a ferrys, los que a su vez transportan mercaderías estibadas en vehículos de carga.



Brinda servicio a buques graneleros e interviene en el tránsito fluvial de combustibles. Cuenta con instalaciones de puerto deportivo.

#### **Puerto de Fray Bentos**

El puerto de Fray Bentos se encuentra ubicado sobre la margen izquierda del río Uruguay, a 317 Km de Montevideo. La distancia a Nueva Palmira es de 92 km (Km 0 de la hidrovía Paraná- Paraguay) y entre 385 y 560 Km a Montevideo, dependiendo se utilice el canal Martín García o el canal Paraná Mitre. Dos ramales ferroviarios, que transitan por las zonas de producción forestal, llegan hasta el extremo de sus muelles. Tiene servicios regulares de transporte de pasajeros carretero.

#### **Puerto de Paysandú**

Ubicado en la ciudad de Paysandú, aguas abajo del puente internacional Paysandú - Colón. En el muelle de cabotaje hay toma de agua potable y suministros de energía eléctrica. Si bien estudios realizados indican que la onda de marea oceánica llega hasta el puerto, actualmente, al igual que el puerto de Salto, la altura del nivel del agua depende del volumen que evacúa la represa hidroeléctrica de Salto Grande.

#### **Puerto de Salto**

Se ubica en la ciudad de Salto, 13 kilómetros aguas abajo de la represa hidroeléctrica.

### **5.4.2 Infraestructura portuaria deportiva**

La Dirección Nacional de Hidrografía, del Ministerio de Transporte y Obras Públicas tiene como cometidos la regulación y planificación por-

tuaria del país y la administración, mantenimiento y desarrollo de los puertos e instalaciones portuarias que se encuentran bajo su jurisdicción, la habilitación, administración, mantenimiento y desarrollo de las vías navegables del país y de las hidrovías regionales que integra en función de las necesidades de la navegación y el transporte.

Entre estas funciones se encuentra la gestión de los puertos turísticos y deportivos de Nueva Palmira, Carmelo, Colonia, Riachuelo, Juan Lacaze, Piriapolis, Punta del Este y La Paloma.

### **5.4.3 Infraestructura hidroeléctrica**

La compañía estatal de energía eléctrica de Uruguay, UTE (Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas), posee tres centrales hidroeléctricas sobre el río Negro (represa de Rincón del Bonete, represa de Baygorria y represa de Palmar, también conocida como Constitución) y una central hidroeléctrica binacional, la represa de Salto Grande en el río Uruguay, de la cual UTE adquiere la energía correspondiente a Uruguay.

La represa de Rincón del Bonete se ubica en el curso del río Negro, pocos kilómetros aguas arriba de Paso de los Toros, y su embalse es el de mayor capacidad en el país. El volumen total del embalse es de 8.800 hm<sup>3</sup> y su superficie es de 1.070 km<sup>2</sup>.

La represa de Baygorria se ubica sobre el curso del río Negro, a 307 km de la desembocadura, entre los departamentos de Durazno y Río Negro. El volumen total del embalse es de 570 hm<sup>3</sup> y su superficie es de 100 km<sup>2</sup>.

La Central Hidroeléctrica Constitución, también conocida como represa de Palmar, se ubica a 72 km de Mercedes. El volumen total del embalse es 2.854 hm<sup>3</sup> y su superficie 320 km<sup>2</sup>.

La Central Hidroeléctrica Binacional de Salto Grande es una represa y cen-

tral hidroeléctrica ubicada en el curso medio del río Uruguay, unos 15 km al norte de las ciudades de Salto (Uruguay) y Concordia (Provincia de Entre Ríos, Argentina). Es propiedad de Argentina y de Uruguay. La administración está a cargo de la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, con carácter de organismo internacional. En el coronamiento se encuentra el puente Salto Grande, ferroviario y carretero.

La capacidad total de evacuación de la presa es de 64.000 m<sup>3</sup>/s. El volumen total del embalse es de 5.000 hm<sup>3</sup> y su superficie alcanza los 783 km<sup>2</sup>.

### **5.4.4 Obras de defensa y protección contra las aguas**

Desde fines de los años ochenta y principios de los noventa, en el medio rural, se comenzaron a construir obras hidráulicas de diversa naturaleza, con el objetivo de lograr una mejora integral de tierras, a efectos de aumentar la explotación agropecuaria.

Las características generales de los predios que se protegen y recuperan son pantanosos, de bañados, encharcados, de reducida pendiente; zonas bajas que ven agravada su situación por el ingreso de aguas originadas en los desbordes de cursos contiguos o cercanos a los predios, como ríos, arroyos, cañadas o lagunas.

Los predios protegidos por las obras construidas son en su gran mayoría de propiedad privada, establecimientos de campo destinados a la actividad agropecuaria.

Actualmente, las obras presentan características de terraplenes de tierra excavada y compactada en el propio lugar, con una sobre elevación del orden de dos a tres metros. En longitud presentan trazados de varios kilómetros en muchos de los casos.

La obra principal es el terraplén de defensa contra el ingreso de aguas,

pero conlleva obras accesorias a la principal como son canales o zanjas de drenaje o evacuación de agua, por el lado exterior e interior del terraplén. Asimismo incluye mecanismos de compuertas o similares para dar retiro a las aguas del interior de la zona protegida. En la foto siguiente se ilustra este tipo de obras en forma general.

La construcción de las obras de defensa o protección contra el ingreso de aguas por desborde, se ha multiplicado en forma considerable en varios departamentos del país, como Rocha, Treinta y Tres, Cerro Largo, Rivera y Tacuarembó y se llevan a cabo sin un control previo, lo cual impacta y altera su entorno, el ordenamiento del territorio y el comportamiento de los recursos hídricos.

Es necesario gestionar adecuadamente en vía administrativa, el conjunto o tipología de obras mencionadas para dar respuesta concretas a los inversores y a los dueños de predios vecinos.

Para ello es necesario establecer un procedimiento legal-administrativo que incluya:

- a) el estudio y requisitos para la aprobación de proyectos de las obras
- b) autorización ambiental previa
- c) la inclusión en el procedimiento de la celebración de una audiencia pública
- d) contemplar la existencia de los planes locales y regionales
- e) la consideración de la realidad de obras de defensa o contención de agua que se generan por distintas causas en medios urbanos
- f) la posibilidad de regularización de las obras existentes
- g) régimen sancionatorio para el incumplimiento a la normativa

### **5.4.5 Canales de conducción**

Distinguimos dos tipos de canales según la propiedad o ejecución de los



Terraplén | Fotografía: DINAGUA



Tramo del Canal N° 1 | Fotografía: DINAGUA

mismos: canales públicos y privados. No existe un inventario nacional de canales donde se registre e incluya datos e información relevante, básica de los canales construidos en el país.

#### **Canales públicos**

Los canales públicos más relevantes, por su finalidad y dimensiones, se han construido principalmente en la zona de los bañados del departamento de Rocha.

#### **Canal N° 1**

A fines de la década del 30 se construyó un tramo del Canal N° 1 (13 km) como drenaje de campos en las nacientes del río San Luis. Se observa parte de un tramo de dicho Canal N° 1 en la foto siguiente.

En el año 1958, el Estado otorgó al Ing. Luis Andreoni una concesión para drenar los bañados de Rocha. El mismo construyó el tramo de canal que lleva su nombre, desde el océano Atlántico en La Coronilla hasta una distancia de 3 km. tierra adentro. Hacia 1959 la empresa Salinas Marítimas prolongó este canal, llevándolo a una longitud total de 16 km. Tanto el canal Andreoni como su extensión forman parte del Canal N° 2.

A partir de 1979 se construyeron una serie de canales.

#### **Canal Laguna Negra**

Remodelación del canal existente que conectaba la laguna Negra con el canal Andreoni. Su finalidad era de estabilizar la laguna a determinada cota y drenar bañados adyacentes. Su extensión es de 14 km.

#### **Canal n° 2**

Obra hidráulica de drenaje público que prolonga el canal existente, Andreoni-Salinas Marítimas, hasta el arroyo Quebracho, en las cercanías de Lascano, con extensión de 68 km.

#### **Canales menores**

Otros canales menores son El Coronilla de 14 km de longitud y Los Ajos (1 km), afluentes del N° 2 por su margen derecho aguas arriba del puente de camino a Paso Barrancas.

#### **Canales privados**

Se han construido una cantidad importante de canales de conducción de aguas, asociadas a las obras de aprovechamientos de aguas. En especial en el sector de riego de arroz, la conducción de agua desde el embalse o la toma se realiza por canales excavados a cielo abierto, hasta la zona de aplicación del agua. La mayor parte del agua corre por gravedad pero existen sistemas de riego en que se requieren levantes para que llegue a la zona de cultivo.

Los canales fueron construidos por los propios productores, muchas veces con maquinaria propia o contratada. El mantenimiento también corre por su cuenta.

No son objeto de aprobación administrativa. En diversas oportunidades se debe pasar por predios de terceros. Se construyen al amparo de un acuerdo entre partes interesadas o se tramitaron servidumbres de acueducto en el Juzgado Civil Departamental, con jurisdicción sobre el canal. El juez determina las servidumbres respectivas, que incluye las condiciones del trazado planimétrico o recorrido, el precio a pagar, entre otras condiciones que correspondan.

Existe normativa en el Código de Aguas que regula y establece derechos y obligaciones entre las partes, para la imposición de las servidumbres. Las cuestiones que se suscitan por el funcionamiento y construcción de canales se sustancian en la vía judicial competente.

No hay conocimiento de la cantidad de canales principales, secundarios, de conducción y/o drenaje, ni la cantidad de longitud que suman estos, ni su distribución geográfica, por departamento, cuenca hidrográfica o región.

El Art. 93 del Código de Aguas establece que los acueductos se deberán ajustar a la reglamentación que dicte el Poder Ejecutivo. Hasta el presente este reglamento no ha sido elaborado.

En forma ilustrativa los canales de conducción de agua en la mayor represa construida con fines de riego, ubicada en el arroyo India Muerta, departamento de Rocha, cuenta con canales del orden siguiente: canales

de riego (226 km), canales auxiliares (180 km), canales de drenaje (14 km).

Otros datos generales de las dimensiones de la represa son los siguientes:

a) longitud del dique 3.221 m

b) superficie del lago 3.530 ha

c) volumen a cota vertedero 127.500.000 m<sup>3</sup>.



Represa del arroyo India Muerta | Fotografía: DINAGUA



# 60 USOS E IMPACTOS VINCULADOS A LOS RECURSOS HIDRICOS

En este capítulo se realiza un análisis de los principales usos e impactos vinculados a los recursos hídricos que incluye al agua potable, saneamiento, drenaje urbano y actividades productivas que dependen directamente del agua; sector agropecuario, energía, industria, transporte, pesca, extracción de áridos, turismo y recreación.

## 6.1 Agua potable

El artículo 47 de la Constitución establece que el agua es un recurso natural esencial para la vida, que el acceso al agua potable y al saneamiento son derechos humanos fundamentales y que la primera prioridad de uso es el abastecimiento de agua potable a las poblaciones a nivel nacional. El Uruguay tiene una de las coberturas de agua más altas del continente y un consumo promedio de 120-150 litros/habitante/día. El 99,4 % de la población cuenta con una fuente de agua mejorada<sup>38</sup> dentro o fuera de la vivienda, el 96 % de la población tiene acceso al agua potable a través de redes de abastecimiento y esta cifra se eleva al 98 % para la población que vive en centros poblados (INE 2011).

La falta de agua potable dentro de la vivienda es considerada como una necesidad básica insatisfecha. Poco más del 2,6 % de la población no tiene acceso a agua potable por redes dentro de la vivienda y en el entorno

38 | Se cuenta con fuente mejorada si el origen del agua es una red general de suministro de agua potable, o es un pozo surgente protegido (INE).

del 1,3 % tiene agua dentro de la vivienda que proviene de pozos surgentes protegidos (categoría utilizada por el INE), muchos de los cuales por sus características y falta de control de potabilidad no pueden considerarse como abastecimiento de agua potable.

La mayor parte de la población que no cuenta con agua potable dentro de la vivienda pertenece a los sectores más desfavorecidos, a localidades muy pequeñas o es población rural dispersa. El desafío país de acceso universal al agua potable se encuentra en la extensión del servicio y en la generación de estrategias para los pequeños núcleos de viviendas rurales y para la población rural dispersa.

### 6.1.1 Servicio de agua potable

La prestación del servicio de agua potable por redes la realiza la empresa estatal Obras Sanitarias del Estado (OSE). Atendiendo a lo establecido en el Artículo 47 de la Constitución de la República y en la Ley de Creación de OSE (año 1952), en la prestación del servicio se antepone las razones de orden social a las de orden económico. A tal efecto se cuenta con una tarifa social con el fin de favorecer la asequibilidad al agua potable a los sectores menores ingresos y a los que viven en asentamientos irregulares. Se otorgan subsidios para consumos de 10 o 15 m<sup>3</sup> y bonificaciones, según el caso, y se cuenta con un plan de acción para favorecer el acceso al agua potable a través de la extensión del servicio, principalmente en asentamientos irregulares.

El servicio que presta OSE no recibe ningún tipo de subsidio ni exoneración impositiva, lo que invierte la empresa proviene de los ingresos obtenidos

por el cobro de sus servicios. La recaudación por el servicio de agua potable resulta superavitaria y parte de lo recaudado por este concepto es utilizado para cubrir los costos del servicio de saneamiento, el cual es deficitario.

Desde el año 2008, en convenio con ANEP, OSE lleva adelante un programa para extender el servicio a pequeñas localidades y escuelas rurales, abarcando una población de 28000 personas.

Existen también otras instituciones y programas que facilitan el acceso al agua potable a los grupos más desfavorecidos, como el Programa de Mejoramiento de Barrios (PMB-PIA) y el Movimiento de Erradicación de la Vivienda Insalubre Rural (MEVIR).

El PMB es un programa de intervención integral que incluye actividades de fortalecimiento del capital humano y social, obras físicas y de servicios sociales, con el objetivo de superar carencias de infraestructura básica como redes de agua potable y saneamiento, entre otras.

En el ámbito rural el programa MEVIR facilita el acceso a una vivienda adecuada, incluyendo infraestructura de servicio de agua y saneamiento con redes y el tratamiento de sus efluentes.

Figura 58. Plantas de potabilización de OSE | Fuente: OSE



### Cantidad de servicios de agua potable de la empresa OSE

Cantidad de servicios	536
Cantidad de conexiones	1.035.000
Longitud de redes	14.850 km

Si bien el 87 % de los servicios utiliza exclusivamente agua subterránea, la mayoría de la población se abastece de fuentes superficiales, principalmente en la capital y en las grandes ciudades.

### 6.1.2 Fuentes de abastecimiento y calidad del agua para potabilizar

#### Agua superficial

Son 68 ciudades del país las que tienen captaciones de agua superficial para su abastecimiento (figura 58). La mayor es la de la planta de potabilización de Aguas Corrientes, en la Cuenca del río Santa Lucía, con capacidad para tratar cerca de 8 m<sup>3</sup>/s y que abastece en Montevideo y el área metropolitana a una población estimada en 1 800 000 personas.

Debido a la variabilidad de los caudales o los bajos niveles en estiaje en los puntos de captación, se requiere en algunas localidades embalsar agua con fines de regulación o contar con pequeñas presas para mantener el nivel requerido para las captaciones.

Las principales presas de almacenamiento para agua potable (Paso Severino 70 hm<sup>3</sup> y Canelón Grande 20 hm<sup>3</sup>) se encuentran en la Cuenca del río Santa Lucía.

### 6.1.3 Calidad de las fuentes superficiales de abastecimiento de agua potable

OSE realiza un seguimiento permanente de la calidad del agua superficial que ingresa a las plantas de potabilización para ajustar el tratamiento a las características de la agua bruta.

En base a la evaluación de las fuentes realizada por OSE con información de los últimos 5 años, se concluye que en dicho período los principales desafíos para el proceso de potabilización del agua fueron:

- floraciones de cianobacterias y sus problemas asociados; entre otros, presencia de toxinas y precursores de olor y sabor. En los últimos cinco años se han registrado floraciones en las fuentes superficiales de las que se abastecen el 25 % de las plantas potabilizadoras del país, algunos episodios han tenido duración de hasta cuatro semanas.
- presencia de atrazina por arrastre producido por las lluvias luego de las aplicaciones. Esto se ha detectado en áreas cultivadas con maíz y sorgo donde se utiliza este producto como herbicida, si bien su venta está controlada y la dosis de aplicación limitada por resoluciones del MGAP.
- altas concentraciones de materia orgánica que requieren tratamiento específico en varias localidades.
- presencia de amonio en el río Santa Lucía, a la altura de la planta de Aguas Corrientes, proveniente de los arroyos Canelón Chico y Canelón Grande, indicador de contaminación humana o animal reciente. El tratamiento de potabilización es eficiente para obtener agua de acuer-

do con la normativa vigente – decreto bromatológico – en aquellos parámetros que pudieran afectar a la salud, y aun en casos de floraciones algales intensas siempre se ha conseguido la remoción de toxinas con la aplicación de carbón activado y posterior cloración. Estos tratamientos son cada vez más complejos, requieren importantes inversiones y aumentan considerablemente los costos operativos.

Sin embargo, en los últimos años, han ocurrido en los sistemas más grandes de abastecimiento del país (sistemas de Montevideo y Maldonado) episodios de agua elevada al consumo con olor y sabor no característicos, por presencia de geosmina y 2-metilisorborneol.

En ambos casos los causantes del olor y sabor fueron floraciones de cianobacterias potencialmente tóxicas. Si bien no se detectaron toxinas en el agua elevada por encima de valores permitidos, estos hechos conmocionaron a la opinión pública y generaron preocupación por la calidad de las fuentes.

#### Agua subterránea

La mayoría de los centros poblados, casas aisladas y escuelas se abastece de aguas subterráneas. Las ciudades de Rivera y Artigas toman principalmente agua del acuífero Guaraní aflorante.

La disponibilidad de agua subterránea es variable, dependiendo de las características de los acuíferos. Aun para el abastecimiento de pequeños núcleos poblados es difícil encontrar en algunas partes del país agua en cantidad suficiente y de la calidad adecuada.

La explotación de las perforaciones requiere un seguimiento a fin de verificar los rendimientos de los pozos y la calidad del agua, aunque para las aguas subterráneas la calidad es mucho más estable que en el caso de las aguas superficiales.

Las sustancias químicas disueltas por el tránsito del agua en las unidades acuíferas determinan la calidad físico – química de las aguas.

La calidad puede verse afectada además por acciones antrópicas:

- El régimen de explotación, como es el caso de los acuíferos costeros, en los que se debe evitar que una extracción inadecuada resulte en intrusión salina (ingreso de agua de mar en el acuífero)
- La infiltración en condiciones no controladas de aguas residuales domésticas o industriales
- Las actividades desarrolladas en las áreas de recarga y en el entorno de los pozos
- La ejecución de los pozos, por defectos en el sello sanitario o por mezclar aguas de diferentes calidades

OSE realiza la desinfección del agua en todas las perforaciones habilitadas, y en algunos casos implementa tratamientos para remoción de sustancias disueltas: Fe, Mn, As, Fl, Na, cloruros, nitratos.

#### 6.1.4 Calidad del servicio de OSE

El servicio de agua potable se brinda en forma continua y suficiente, salvo interrupciones en casos de fuerza mayor o fortuitos, asimismo OSE debe cumplir con los requisitos establecidos por el Reglamento Bromatológico

co Nacional (actualizado por Decreto N° 375/011) y su Norma Interna de Calidad de Agua Potable.

El Ministerio de Salud Pública (MSP) puede permitir excepciones temporales a los requisitos del reglamento. Para ello, el prestador del servicio debe solicitar la excepción informando las desviaciones detectadas ante dicha institución e informar asimismo al MVOTMA y a la Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua (URSEA), como organismo regulador que realiza el seguimiento y control de la calidad de agua distribuida.

OSE realiza una vigilancia de los procesos para el abastecimiento de agua potable, desde la fuente hasta el consumidor. Se definen puntos críticos de control en todos los sistemas y se realiza el seguimiento de acuerdo a las características de cada servicio. En caso de detectarse anomalías, se procede a la corrección y se informa al organismo regulador. Se está promoviendo la metodología de los planes de seguridad de agua, que ya se ha implantado en varias capitales departamentales. La empresa cuenta con una extensa red de laboratorios (de planta, regionales, central) y puede realizar la mayoría de los análisis requeridos para el seguimiento y control de la calidad del agua, y en caso de requerirse recurre a laboratorios externos.

Por otra parte, la empresa viene desarrollando el Programa de Reducción de Agua No Contabilizada (RANC) para reducir las pérdidas físicas y comerciales y un programa de eficiencia energética a efectos de optimizar el consumo de energía.

#### 6.1.5 Desafíos del abastecimiento de agua potable

A continuación, presentamos algunos desafíos en relación al abastecimiento de agua potable en Uruguay:

- Implementar un plan general nacional con objetivos y metas para lograr un acceso universal
- Garantizar el acceso universal al agua potable dentro de la vivienda
- Asegurar la cantidad de agua necesaria para el abastecimiento a poblaciones, incrementando las reservas o recurriendo a fuentes alternativas
- Adecuar y ampliar la disponibilidad y utilización de herramientas para el manejo de la información sobre la cantidad de agua disponible en casos de sequías (información a tiempo real, modelación)
- Continuar con los procesos de protección y recuperación de las fuentes superficiales empleadas para el agua potable y avanzar en la gestión y protección de acuíferos
- Avanzar en el monitoreo de los aportes difusos de nutrientes hacia los cuerpos de agua superficiales, así como en las medidas tendientes al control de los mismos
- Avanzar en el conocimiento de los acuíferos
- Continuar con la investigación, el desarrollo y la implantación de tratamientos para aguas subterráneas
- Continuar con la implementación de sistemas de monitoreo, la mejora del equipamiento de las plantas de potabilización y la gestión operativa para enfrentar los problemas actuales y potenciales de calidad de las fuentes de agua superficiales

- Seguir desarrollando la herramienta de Planes de Seguridad del Agua
- Aumentar la relación agua facturada / agua elevada
- Promover la utilización eficiente del agua potable estableciendo normativas al respecto y profundizando las campañas de difusión de buenas prácticas

## 6.2

# Saneamiento

A escala nacional, la cobertura de saneamiento alcanza al 94 % de los hogares. De ellos, el 59 % cuenta con red de alcantarillado, mientras la mayoría de los restantes cuenta con pozos negros. La cobertura de saneamiento por alcantarillado en la capital es aproximadamente el doble de la cobertura media del interior del país. Ver figura 59.

Figura 59. Cobertura de alcantarillado por departamento

Fuente: DINAGUA



El sector de saneamiento presenta dos realidades: una en Montevideo y otra en el resto del país. Montevideo fue el primer centro urbano en tener redes de alcantarillado, y a diferencia de las ciudades del interior del país, desarrolló en sus inicios la conducción de aguas pluviales y servidas en una única red. En el interior del país estos servicios se implementaron muchos años después y con una gestión separada, quedando las aguas pluviales en manos de los gobiernos

departamentales y el alcantarillado sanitario bajo la responsabilidad de la empresa estatal OSE.

#### 6.2.1 Montevideo

En Montevideo, en el período comprendido entre 1854 y 1926, se construyeron los primeros 211 km de colectores unitarios bajo la modalidad de concesión de obra pública. Entre los años 1913 y 1917 el saneamiento por alcantarillado pasó a la órbita municipal y se mantiene en ella hasta el día de hoy.

El 85 % de los hogares del departamento cuenta con red de alcantarillado y el 13 % utiliza fosa séptica o pozo negro (INE, Censo 2011).

En cuanto a la red de alcantarillado, en la capital del país coexisten dos tipos de conducción: la más antigua de tipo unitaria que representa el 60 % de la cobertura y la restante, la red separativa (red de alcantarillado de aguas servidas y sistema de drenaje) que es más reciente y continúa extendiéndose. Actualmente, ambos sistemas a cargo de la Intendencia de Montevideo se proyectan, construyen y gestionan en simultáneo resolviendo todos los problemas de interferencias e interconexiones.

Desde mediados de la década de 1990 está en funcionamiento una planta de pretratamiento que recoge las aguas del este de la ciudad y un emisario que las vierte al Río de la Plata. Cuando la última etapa del Plan de Saneamiento Urbano IV (PSUIV) esté finalizada, se incorporará una nueva planta y un emisario para los vertidos de la zona oeste.

#### 6.2.2 Interior del país

Aproximadamente el 41 % de los hogares del interior del país tiene acceso al servicio de saneamiento a través de redes de alcantarillado, mientras que el 57 % utiliza fosa séptica o pozo negro (INE, 2011).

El servicio de saneamiento operado y administrado por OSE tiene unas 280 mil conexiones. Este sistema es de tipo separativo, únicamente atiende las aguas residuales. La cobertura del alcantarillado es disímil en los distintos centros urbanos del interior del país, superando el 60 % en algunas capitales (30 mil a 70 mil habitantes), y siendo menor al 30 % en otras. Importantes zonas del área metropolitana (mayores a 20 mil habitantes) permanecen aún sin red.

OSE cuenta con un plan de saneamiento para 75 localidades, con una proyección para el año 2030, realizado en base a una matriz multicriterio que se utiliza como herramienta para priorizar inversiones. En este plan no se prevé, a mediano plazo, la implementación de nuevos servicios de alcantarillado a poblaciones menores a 2.000 habitantes, ni la ampliación de redes existentes en zonas con densidades de población menores a 8 viviendas por cuadra (80 metros aproximadamente). Por lo tanto, pequeñas aglomeraciones o áreas urbanas permanecerán sin el servicio de alcantarillado de OSE.

Por otra parte, el 16 % de la población que tiene red de alcantarillado sanitario en el frente de su vivienda no está conectada a la misma. Para aumentar el número de conexiones, OSE y el MVOTMA han creado el Plan Nacional de Conexión al Saneamiento, destinado a brindar apoyo económico a



hogares de menores recursos, para la ejecución de las obras de adecuación de la sanitaria interna y posterior conexión a la red de saneamiento.

Un aspecto a destacar, que se presenta en todo el país, son las interferencias e interconexiones entre los sistemas separativos de transporte y evacuación de aguas pluviales y de aguas cloacales. Como consecuencia de los mismos se presentan situaciones de trabajo a sobrepresión en la red, causando muchas veces retroceso de aguas por las conexiones y desbordes a la vía pública o alivio de caudales hacia colectores pluviales o cursos de agua, con los efectos negativos consiguientes.

Respecto al tratamiento de efluentes, a partir de la década de 1990, OSE ha hecho foco en la mejora de la calidad de los vertidos de los centros urbanos que tienen redes de saneamiento. Aproximadamente el 80 % de las viviendas conectadas a las redes de saneamiento en el interior del país tienen como destino una planta de tratamiento de efluentes. No obstante,

casi todas las ciudades ubicadas sobre el río Uruguay, el río Negro o Río de la Plata aún vierten con pre-tratamiento (a excepción de Paso de los Toros). Para estas ciudades existen proyectos de mejora de la calidad del vertido.

También cuentan con recolección y tratamiento de efluentes gestionados por OSE la mayoría de los núcleos habitacionales de MEVIR.

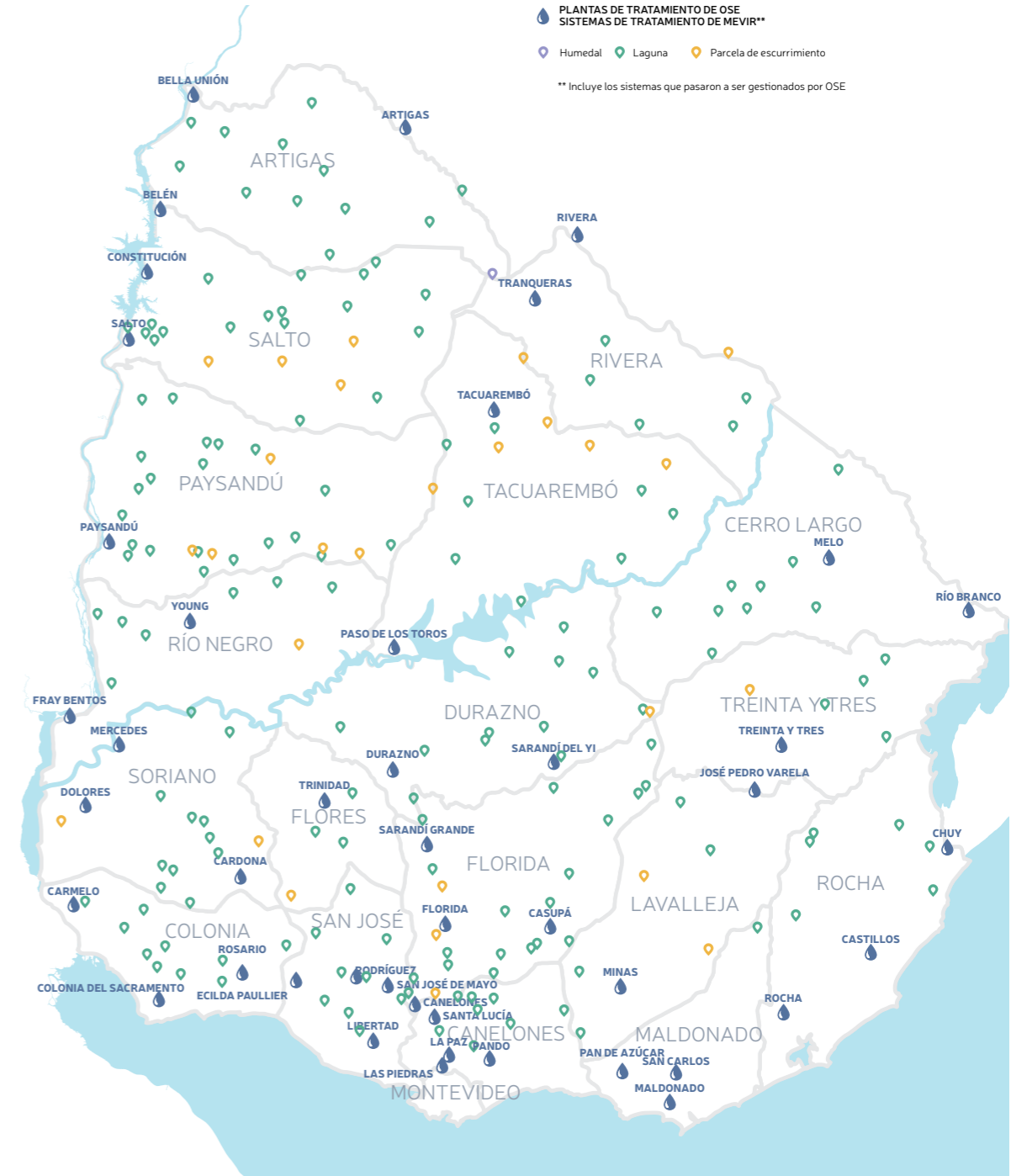
Los gobiernos departamentales regulan las instalaciones sanitarias internas de las viviendas y la construcción de soluciones individuales para el saneamiento (fosas sépticas o pozos negros) así como la prestación del servicio de “barométricas”<sup>39</sup> para su vaciado. También actúan como promotoras para la extensión de los servicios de agua y alcantarillado, contribuyendo en algunos casos con aportes mediante convenios para la ejecución de obras de infraestructura (redes de agua y alcantarillado). Son las encargadas del control de los servicios de barométricas y su habilitación. De la población urbana del interior del país, el 58 % cuenta con pozos

**Tabla 35.** Plantas de tratamiento gestionadas por OSE

Tipo	Cantidad
Sistemas de lagunas <sup>38</sup>	154
Lodos activados	15
Parcelas de escurrimiento	14
Laguna aereada	1
Zanjas de oxidación	5
Reactor anaerobio de flujo ascendente	1
Tratamiento físico químico	2
Tanque Imhoff	1
Vertido directo	8

39 | Término comúnmente utilizado para referirse a los camiones cisterna que succionan líquidos y lodos residuales.

**Figura 60.** Distribución de plantas de tratamiento de OSE y MEVIR. Fuente: DINAGUA



negros, los cuales son gestionados por sus usuarios. Para su correcta operación, un pozo impermeable debería ser vaciado con una frecuencia al menos quincenal y su contenido debería ser transportado por camiones barométricos hasta instalaciones adecuadas para su tratamiento, previamente a su disposición final.

El servicio de barométrica representa un alto costo operativo para sus usuarios. Por ello, estos sistemas que en teoría son impermeables, frecuentemente presentan pérdidas superficiales y/o subterráneas, vertiendo su contenido a las cunetas o al terreno circundante. Una variante de esta operativa es la descarga directa de aguas grises (lavados y cocina) a la vía pública para aumentar así el tiempo que tarda en llenarse el pozo. Según datos del Censo Nacional de 2011, sólo el 65 % de los hogares con pozo negro utiliza el servicio de barométrica para vaciar los sistemas. Según una estimación de la División de Agua Potable y Saneamiento, si el 100 % de éstos fuesen completamente impermeables, la capacidad operativa de los camiones barométrica en los departamentos del interior apenas alcanzaría para satisfacer al 16 % del total de los efluentes vertidos a los pozos. Por otra parte, los sitios de disposición de los efluentes para recibir al servicio de barométrica son insuficientes y en muchos casos inadecuados.

### 6.2.3 Impactos del saneamiento en la calidad de los recursos hídricos

La disposición final de las aguas residuales de origen doméstico en los cursos de agua impacta en su calidad.

El Decreto N° 253 establece las condiciones en que deben realizarse esos vertidos. Pero aun cumpliendo con los requisitos para el vertido, dependiendo de las características del curso receptor, los impactos pueden ser significativos, por lo que se requiere tener en cuenta estas características en el diseño y la operación de las plantas de tratamiento de líquidos residuales.

Desde la década de 1930 el país incorporó el tratamiento de líquidos residuales, construyendo bajo la órbita del Ministerio de Obras Públicas unidades de tratamiento primario con digestión de lodos (tanques Imhoff) en todas las capitales departamentales. Desde entonces se han ampliado las coberturas e incorporado tecnologías. En las últimas décadas se ha avanzado en la remoción de nitrógeno (proceso de nitrificación–denitrificación) y fósforo (precipitación química) con el objetivo de reducir las cargas de nutrientes en los cursos receptores.

Al igual que para las industrias, DINAMA realiza el control de los vertidos. A su vez URSEA, como organismo regulador, también realiza controles a la empresa prestadora OSE en el interior del país.

Con respecto al impacto de los sistemas individuales, como ya se ha reseñado, hay una gran cantidad de pozos negros que no son impermeables, por lo que el agua residual se infiltra en el subsuelo en condiciones no controladas y puede incidir en la calidad del agua subterránea. Como consecuencia de ello, pueden deteriorarse la calidad de las aguas subte-

rráneas en las inmediaciones de los centros poblados, en particular por aumento de la concentración de nitratos.

Otro problema lo representa la disposición de los líquidos recolectados por camiones barométricos, en general con escasos controles.

### 6.2.4 Desafíos del sector saneamiento

Para alcanzar la universalización del saneamiento mediante sistemas que sean económica, sanitaria y ambientalmente sustentables, se requiere la planificación a largo plazo del servicio, integrando a sus políticas el concepto del ordenamiento territorial.

Se enumeran a continuación algunos desafíos del sector a nivel país:

- Ampliar la cobertura de redes de alcantarillado
- Aumentar las conexiones en áreas cubiertas por redes
- Continuar avanzando en la incorporación de tecnologías para el tratamiento y disposición de líquidos residuales, buscando la eficiencia de los procesos y teniendo en cuenta las características del cuerpo receptor
- Contar con soluciones de saneamiento estático ambientalmente sustentables, adecuadamente gestionadas y económicamente eficientes
- Actualizar la normativa sobre efluentes para aguas residuales domésticas y origen no doméstico

## 6.3

# Drenaje urbano y aguas pluviales urbanas

La presencia física de la ciudad y sus actividades hacen que los procesos naturales de precipitación – infiltración – escurrimiento se vean afectados, ya que las ciudades tienden a aumentar el área impermeable, disminuyendo la infiltración y aumentando el volumen y velocidad de la escorrentía. A su vez, a su paso por la ciudad, las aguas pluviales se cargan de contaminantes que son arrastrados hacia las cañadas y arroyos urbanos, afectando su calidad.

Por otra parte las aguas pluviales son un recurso de las ciudades, ya que brindan múltiples beneficios, permitiendo la existencia de espacios verdes, áreas de esparcimiento y limpiando a la ciudad de contaminantes.

El desarrollo de la ciudad, en un enfoque tradicional, implicó instalar infraestructuras que permitieran controlar y encauzar los escurrimientos, de modo de poder realizar desarrollos urbanos conformando un servicio de drenaje pluvial, con lógicas de gestión, áreas de cobertura y necesidades de inversión propias.

Actualmente se propone a nivel internacional avanzar hacia una gestión sustentable de las aguas urbanas, considerando no solo la cantidad sino la calidad de la misma, y como ésta se integra a la ciudad.

Por otra parte, aun contando con servicios idóneos, el sistema pluvial puede verse desbordado, generando riesgos para la población, lo que requiere un enfoque de gestión de riesgo, en particular asociados a las

cañadas y arroyos internos de las ciudades.

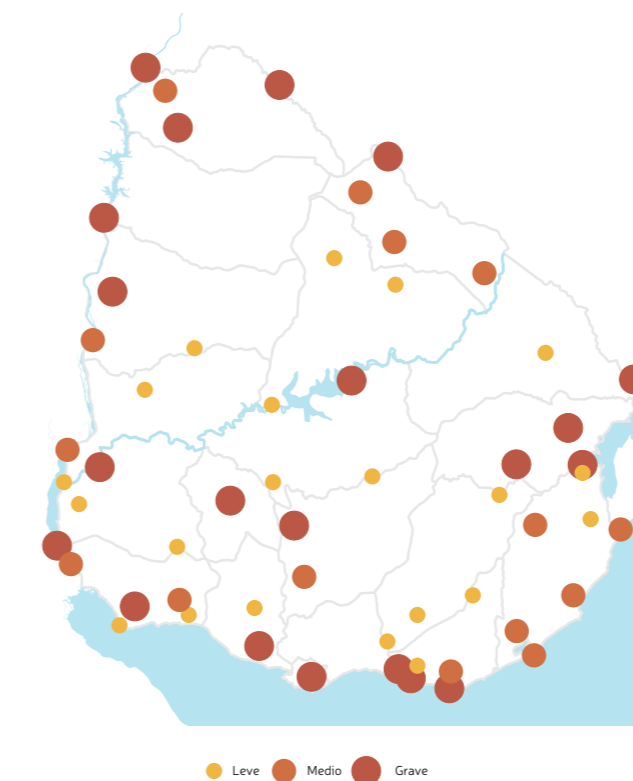
En nuestro país los organismos encargados de la gestión de las aguas pluviales son las intendencias departamentales. En el caso de Montevideo, al ser un sistema unitario, esta gestión es realizada junto al servicio de saneamiento.

Para la financiación de las obras, las intendencias cuentan con recursos propios obtenidos por medio de impuestos y tasas departamentales, y fondos nacionales e internacionales gestionados por OPP y transferidos a la intendencia. Es el Ejecutivo Departamental el que, priorizando las necesidades de cada ciudad, decide a qué obras y localidades se destinan estos recursos.

Por otra parte, la intendencia de Montevideo ha contado históricamente con préstamos BID que financian las obras de saneamiento y drenaje pluvial.

Los problemas de drenaje pluvial afectan tanto a capitales departamentales como a pequeñas localidades<sup>40</sup>. Más de 60 centros poblados son afectados por problemas de drenaje urbano, siendo 70 % de los casos considerados medios o graves (MVOTMA/DINAGUA, 2011). Figura 61.

**Figura 61.** Ciudades con problemas de drenaje y tipo de problema de drenaje, ordenado según porcentaje de localidades que lo presentan  
Fuente DINAGUA



### 6.3.1 Avances y desafíos del manejo de las aguas pluviales

Es así que uno de los principales desafíos en el manejo de las aguas pluviales es contar con las fuentes de financiación que permitan solucionar estos problemas. Sin embargo, aun disponiendo de estos niveles de inversión, la gestión de las aguas pluviales mantendría algunos problemas que no se resuelven sólo con recursos económicos como las dificultades de coordinación, de planificación a mediano y largo plazo y de visión sectorial que aún se mantiene en nuestro país.

En IANAS 2015 se han identificado los principales avances y desafíos en el sector. A continuación se describen algunos de ellos.

40 | Esta sección se desarrolla en base a la experiencia y diagnósticos previos elaborados por DINAGUA y otras instituciones sintetizadas en varias publicaciones, en particular IANAS (2015). "Aguas urbanas en Uruguay: avances y desafíos hacia una gestión integrada", Uruguay de Desafíos de las Aguas Urbanas en las Américas, Interamerican Network of Academies of Sciences, 2015.

Tipo de problema de drenaje	Localidades según tipo de problema (%)
Saneamiento o aguas servidas conectadas a pluviales o a calles	79 %
Cañadas dentro de predios privados	68 %
Mal mantenimiento de las cunetas	60 %
Problemas de entubados	55 %
Obras o urbanizaciones aguas arriba	53 %
Drenajes pluviales conectados a saneamiento	53 %
Entradas peatonales/vehiculares de tamaño inadecuado	49 %
Mal mantenimiento de la red	46 %
Cunetas mal diseñadas	40 %
Tuberías desconociendo tamaño de cuenca y los efectos aguas abajo	38 %
Cruces insuficientes	32 %
Falta de capacidad de cunetas o colectores	32 %
Insuficiencia de bocas de tormenta	25 %
Bocas de tormenta tapadas por residuos sólidos	16 %
Otros	18 %



- Coordinación con planes locales de ordenamiento territorial, en particular con la previsión de áreas de expansión de la ciudad, propuesta de parques lineales sobre arroyos o cañadas, limitación de factor de impermeabilización de suelo, entre otros.
- La integración con otros proyectos de infraestructura urbana a partir de reconocer posibles sinergias entre los diversos subsectores comienza a ser común; por ejemplo la realización de proyectos que integran obras de drenaje pluvial con saneamiento, vialidad o parquización.
- Experiencias de control en fuente, tanto en Montevideo como más recientemente en otras ciudades, se han definido en la normativa medidas de limitación de la impermeabilización de suelo o de amortiguación dentro de padrones.
- Estanques de amortiguación en el espacio público; por ejemplo, la construcción de estanques de retención ha permitido reducir el impacto de inundaciones en varias zonas de Montevideo y el interior, logrando también en varios casos aprovechamientos para el uso público.
- Experiencias de reparto de cargas y beneficios, a partir de permitir excepciones en la normativa de edificación, han logrado que privados construyan a su cargo algunas obras de drenaje pluvial.
- Planificación conjunta. Las experiencias de planificación y obras coordinadas ha evidenciado la necesidad de realizar planes integrales de aguas. Así, se han iniciado los Planes de Aguas Urbanas en las ciudades de Salto, Young y Ciudad del Plata, que involucran aguas subterráneas, inundaciones, agua para uso industrial y residencial, drenaje pluvial, efluentes industriales y saneamiento, así como su articulación con residuos sólidos y planificación territorial.
- Actualización de PDSUM. Montevideo cuenta con un plan director que definió las obras y actividades desarrolladas en los últimos 20 años. Hoy se encuentra en etapa de adjudicación una actualización de este plan, cuyo horizonte de proyección es el año 2050.

## 6.4 Agricultura, ganadería y forestación

El sector agropecuario es dinámico, condicionado por varios factores, entre ellos el precio internacional y la rentabilidad de la producción de los *commodities*.

En las últimas décadas el sector agropecuario ha pasado por un período de significativos cambios. Se presentan los mapas de las regiones agropecuarias en los últimos censos (1990, 2000 y 2011) (figura 62), los criterios utilizados para asignar las regiones agropecuarias (tabla 36) y las áreas de las principales actividades agropecuarias y su variación (tabla 37).

En el año 2011, la actividad agropecuaria que ocupa mayor superficie es la ganadería. Se observa el predominio de la ganadería bovina y ovina,

basada principalmente en campo natural en las regiones de sierras con aptitud pastoril. Por otra parte, en combinación con otras actividades agrega una importante superficie, con lo cual se puede decir que ocupa más de la mitad de la superficie productiva.

Le siguen en importancia las regiones catalogadas como agrícola-ganaderas que predominan en las zonas de colinas y lomadas, con aptitud pastoril-agrícola y agrícola-pastoril. La agricultura como actividad dominante se localiza principalmente en el litoral sur en los suelos más fértiles con clara aptitud agrícola. La forestación acompaña a la prioridad forestal. La actividad arrocera se encuentra vinculada a llanuras y planicies fluviales.

La intensificación y la expansión productiva del sector agropecuario ejercen presión sobre los recursos naturales, incidiendo sobre el recurso agua tanto en cantidad como en calidad. Esta incidencia es muy variada y depende de muchos factores, como del tipo de producción, localización, tecnología disponible, etc.

El uso predominante de las aguas superficiales en el país corresponde a la agricultura regada, siendo el arroz el principal consumidor, con el 80 % de la utilización consuntiva del recurso hídrico. Dado el régimen de precipitaciones en el Uruguay, el riego es utilizado principalmente como suplemento a las precipitaciones. El almacenamiento de agua para riego es dominado por estrategias individuales y se realiza mayormente por superficie (riego por gravedad) dado su menor costo.

El riego se ha desarrollado en Uruguay al impulso de la expansión de los cultivos de arroz, caña de azúcar, frutas y hortalizas. A raíz de esto, la mayoría de la infraestructura de riego (principalmente embalses, tomas y pozos) se encuentra localizada en las zonas norte y noreste (zona arrocera) y en el sur del país (zona frutícola y hortícola).

### 6.4.1 Sector agrícola

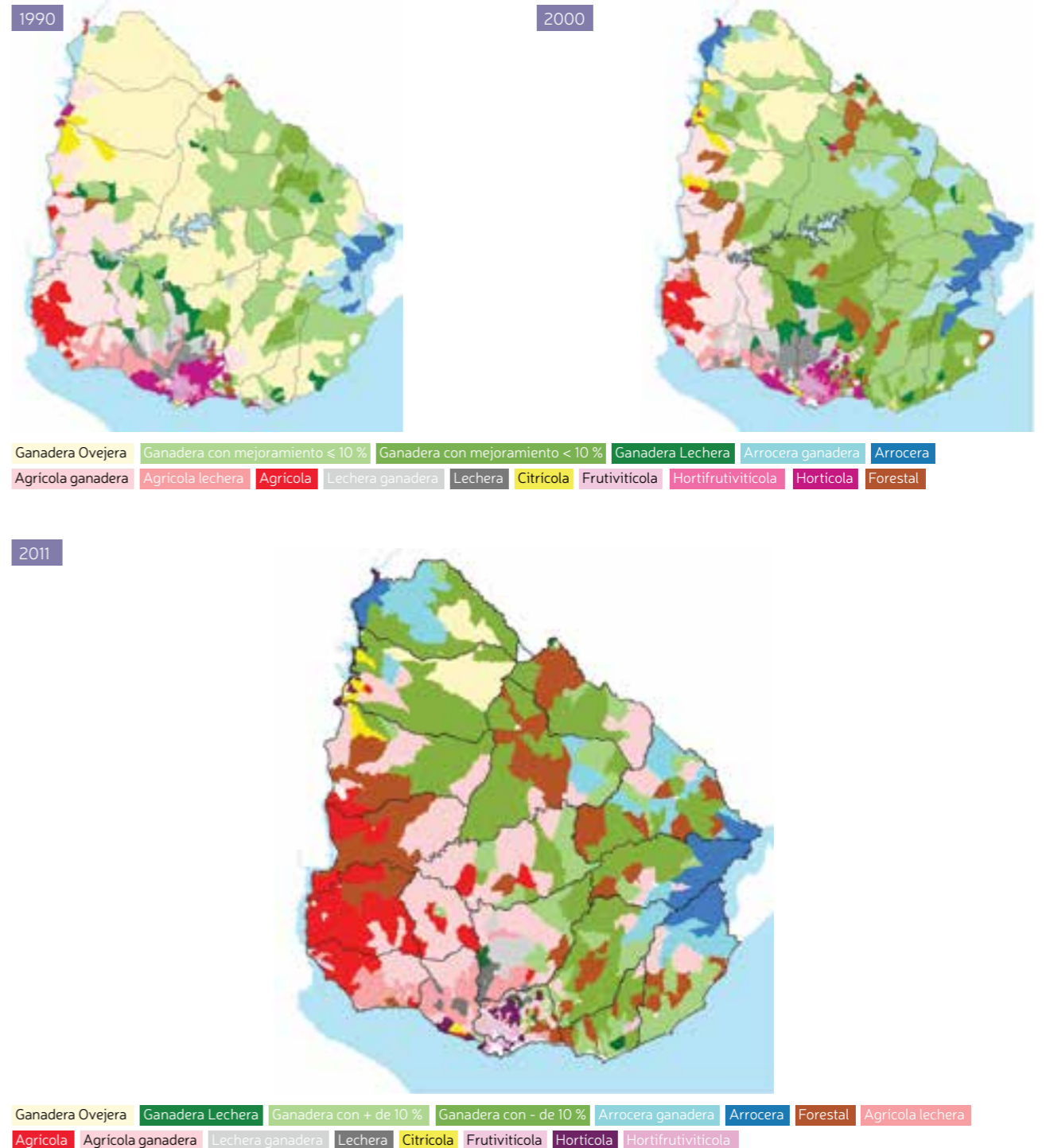
#### Arroz

El cultivo de arroz está condicionado por la aptitud de los suelos. La zona de mayor desarrollo del cultivo es el este del país (suelos planosoles), correspondiéndole el 70 % del área total. El área sembrada se encuentra en un rango de entre 160.000 y 195.000 ha, siendo muy sensible a la rentabilidad del cultivo y a la disponibilidad del recurso hídrico.

A continuación se muestra la evolución del área sembrada por región desde la zafra 2006/2007 a 2013/2014 y el rendimiento en kg de arroz por hectárea sembrada. Ver tabla 38.

En relación a la superficie regada por tipo de riego para la zafra 2013/2014 varía según la región. En la zona centro, el 66 % se riega por gravedad (principalmente por la presencia de represas), en cambio en la zona este el 59,8 % es riego por tomas directas (bombeo). La presencia de infraestructura en esta zona (tomas directas) podría llegar a utilizarse para una estrategia de llenado de represas en invierno a través de las tomas. Ver tabla 39.

Figura 62. Regiones agropecuarias en 1990, 2000 y 2011 | Fuente: MGAP 2015



**Tabla 36.** Características de las Regiones Agropecuarias | Fuente: MGAP 2015

Regiones	Criterios de asignación
<b>Ganaderas</b>	Superficies de lechería < 20 % y forestación <15 % y agricultura de secano < 5 % y arroz < 3 % y cítricos < 3 % y frutales más vid <3 % y huerta <3 %
<b>Ganadera ovejera</b>	Relación ovinos/vacunos > 3 y superficie de lechería < 10 %
<b>Ganadera con más de 10% de mejoramientos</b>	Relación ovinos/vacunos <= 3 y superficie con mejoramientos > 10 % y superficie de lechería < 10 %
<b>Ganadera con 10% o menos de mejoramientos</b>	Relación ovinos/vacunos <= 3 y superficie con mejoramientos <= 10 % y superficie de lechería < 10 %
<b>Ganadera lechera</b>	Relación ovinos/vacunos <= 3 y superficie con mejoramientos >= 10 % y < a 20 %
<b>Arroceras</b>	Superficies arroz >= 3 % y cítricos <3 % y frutales más vid <3 % y huerta < 3 %
<b>Arrocera</b>	Superficie de arroz >= 8 %
<b>Arrocera ganadera</b>	Superficie de arroz >= 3 % y < 8 %
<b>Forestal</b>	Superficie de forestación >= 15 % y la suma de las superficies de cítricos, frutales más vid y huerta es < 10 %
<b>Agrícolas</b>	Superficies de agricultura de secano >= 5 % y forestación < 15 % y arroz < 3 % y la suma de las superficies de cítricos, frutales más vid y huerta es < 10 %
<b>Agrícola</b>	Superficie de agricultura de secano > 25 % y superficie de lechería <= 30 %
<b>Agrícola ganadera</b>	Superficie de agricultura de secano >= 5 % y <= 25 % y superficie de lechería <= 30 %
<b>Agrícola lechera</b>	Superficie de agricultura de secano >= 5 % y <= 25 % y superficie de lechería > 30 %
<b>Lecheras</b>	Superficie de lechería >= 20 % y forestación <15 % y agricultura de secano < 5% y arroz < 3 % y la suma de las superficies de cítricos, frutales más vid y huerta es < 10 %
<b>Lechera</b>	Superficie de lechería >= 5 0%
<b>Lechera ganadera</b>	Superficie de lechería >= 20 % y < 5 0%
<b>Con agricultura intensiva</b>	
<b>Citrícola</b>	Superficie de cítricos >= 3 % y superficie de cítricos > superficie de huerta y superficie de cítricos > superficie de frutales más vid
<b>Frutivícola</b>	Superficie de frutales más vid > 5 % y superficie de frutales más vid > superficie de huerta
<b>Hortícola</b>	Superficie de huerta >= 3 % y superficie de frutales más vid < 1 % o superficie de huerta > 5 % y superficie de frutales más vid < 3 % y superficie de frutales más vid < superficie de huerta
<b>Hortifrutivícola</b>	Presentan características intermedias entre las regiones frutivícola y hortícola

**Tabla 37.** Uso de suelo, variación entre años según actividad | Fuente: MGAP 2015

Uso del suelo	Miles de ha			Variación (miles ha)		%			Variación (en %)	
	1990	2000	2011	2000/1990	2011/2000	1990	2000	2011	2000/1990	2011/2000
<b>Ganadería</b>	14.589	14.727	13.3	138	-1.331	92	90	82	1	-9
<b>Agricultura</b>	693	673	1.604	-20	931	4,4	4,1	10	-2,9	138,4
<b>Forestación</b>	186	661	1.071	475	410	1,2	4	7	255	62
<b>Otros usos</b>	336	359	286	23	-73	2,1	2,2	2	7	-20
<b>Total</b>	15.804	16.420	16.357	616	-63	100	100	100	0,4	-0,4

En relación al bombeo, mayoritariamente se hace con energía eléctrica, facilitada por los proyectos de electrificación rural. Ver tabla 40.

En el supuesto caso que la rentabilidad del cultivo fuera alta, la disponibilidad de agua para realizar nuevas tomas directas dependerá de cada zona particular. En la zona este actualmente no habría posibilidad de instalar nuevas tomas directas, en la zona centro está restringida por la producción de energía eléctrica y en la zona litoral norte dependerá de dónde se pretenda expandir el cultivo. En el caso de utilización de represamientos, en las tres zonas habría posibilidades siempre considerando las restricciones en la zona centro por el uso para hidroelectricidad.

#### Otros cultivos

Sin considerar el arroz y la caña de azúcar, que siempre han sido regados, se ha experimentado en los últimos años un crecimiento en el área regada de los cultivos de maíz y soja.

La tecnología de los Pivot-Micro aspersión que se está incorporando actualmente para este tipo de riego, utiliza el recurso en forma más eficiente y requiere poca mano de obra, por lo que el costo por ha es relativamente bajo. Hay que tener presente que la Ley de Inversiones ha jugado un papel muy importante en la incorporación de esta tecnología en el sector, que fue acompañada a su vez por una alta rentabilidad de los cultivos, provocando el desarrollo del riego en los cultivos agrícolas.

Como conclusión se podría esperar un aumento en las demandas de agua con destino a riego agrícola, básicamente para la zona ubicada en el litoral oeste.

Un plan que considere la expansión del riego en cultivos de verano en esta zona, y que quiera aprovechar el desarrollo que los mismos han tenido hasta el momento, requerirá prever infraestructura de embalse, distribución y conducción de agua.

### 6.4.2. Sector pecuario

#### Lechería

El sector lechero utiliza intensivamente los recursos tierra, agua y mano de obra. La alimentación del rodeo juega un rol esencial en los niveles productivos. En general los predios son pequeños y la mitad está bajo algún tipo de contrato de usufructo.

La superficie destinada a la lechería se distribuye en el suroeste del país. Desde el año 2000 a la fecha, el rodeo se ha mantenido estable en aprox. 420 000 vacas. Con el uso intensivo de los recursos, ha mejorado la relación vaca de ordeño/vaca seca. Se ha logrado un aumento continuo de la productividad lechera por hectárea: en el año 2005 se producían 1900 l/ha y en el año 2014 se produjeron 2800 l/ha. Ver figura 63.

Los tambos demandan agua en las distintas operaciones realizadas durante el ordeño y limpieza de sala, máquina de ordeño y tanque de frío, estimándose en 10.000 hm<sup>3</sup> el consumo anual de agua destinado a estas operaciones. Dado que para este uso se requiere agua con cierta calidad, en general se utilizan aguas subterráneas.

Además del agua destinada al ordeño, el sector utiliza agua para abrevadero y riego de forraje.

Al ser predios chicos y en varios casos arrendados, se dificulta la realización de obras de captación y la construcción de infraestructuras para riego, por lo tanto se incorporan sistemas de riego trasladables.

#### Sector ganadero y feedlot

La superficie destinada a ganadería de carne y lana se presenta en la figura 6. La ganadería bovina nacional se ha caracterizado, en estas dos décadas pasadas, por haber introducido importantes cambios a nivel productivo, con un fuerte crecimiento e incremento en su eficiencia y competitividad. Estos cambios demuestran claramente la profunda transformación ocurrida en toda la cadena cárnica del Uruguay, que llevó a un aumento de



**Tabla 38.** Área sembrada, producción y rendimiento de arroz | Fuente: MGAP – DIEA, Encuesta Arroceras

Región	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13	13/14
<b>Total nacional</b>								
Área (en ha)	145.375	168.337	160.670	161.939	195.000	181.371	172.603	167.201
Producción (en T)	1.145.654	1.329.955	1.287.234	1.148.738	1.638.000	1.423.857	s/d	1.348.257
Rendimiento (kg/ha sembrada)	7.881	7.901	8.012	7.094	8.400	7.850	s/d	8.064
<b>Norte y Litoral Oeste</b>								
Área (en ha)	28.710	36.629	29.649	34.192	s/d	35.764	36.125	35.061
Producción (en T)	237.207	304.819	241.821	251.110		308.826	s/d	298.789
Rendimiento (kg/ha sembrada)	8.262	8.322	8.156	7.344		8.635	s/d	8.522
<b>Centro</b>								
Área (en ha)	10.621	18.874	16.989	13.175	s/d	15.922	16.899	15.378
Producción (en T)	85.867	144.137	138.486	86.593		135.006	s/d	117.636
Rendimiento (kg/ha sembrada)	8.045	7.637	8.152	6.573		8.479	s/d	7.650
<b>Este</b>								
Área (en ha)	106.044	112.834	114.032	114.572	s/d	129.685	119.579	116.762
Producción (en T)	822.580	881.000	906.927	811.035		980.025	s/d	931.832
Rendimiento (kg/ha sembrada)	7.757	7.808	7.953	7.079		7.557	s/d	7.975

**Tabla 39.** Superficie regada por bombeo por tipo de riego | Fuente: MGAP – DIEA, Encuesta Arroceras

Región	Superficie regada				
	Total (miles ha)	Por gravedad		Por bombeo	
		(miles ha)	(%)	(miles ha)	(%)
Este	116,8	47,0	40,2	69,8	59,8
Norte-Litoral Oeste	35,1	16,3	46,4	18,8	53,6
Centro	15,3	10,1	66,0	5,2	34,0
<b>Total</b>	<b>167,2</b>	<b>73,4</b>	<b>43,9</b>	<b>93,8</b>	<b>56,1</b>

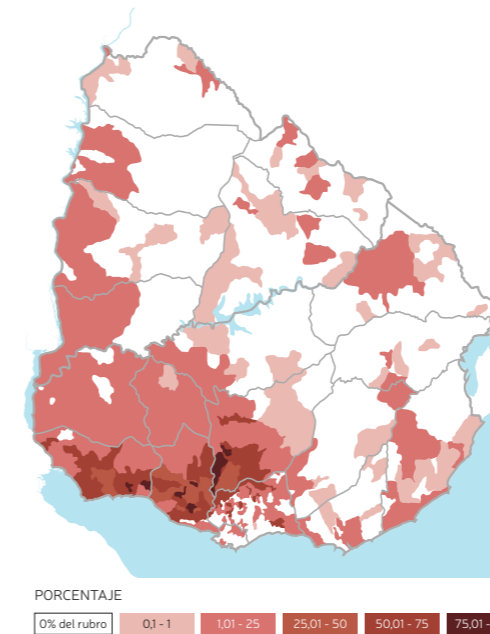
**Tabla 40.** Superficie regada por bombeo según tipo de energía utilizada | Fuente: MGAP – DIEA, Encuesta Arroceras

Región	Superficie regada por bombeo				
	Total (miles ha)	Bombeo eléctrico		Bombeo diesel	
		(miles ha)	(%)	(miles ha)	(%)
Este	69,7	66,4	95,3	3,3	4,7
Norte-Litoral Oeste	18,8	16,5	87,8	2,3	12,2
Centro	5,2	4,6	88,5	0,6	11,5
<b>Total</b>	<b>93,8</b>	<b>87,5</b>	<b>93,3</b>	<b>6,3</b>	<b>6,7</b>

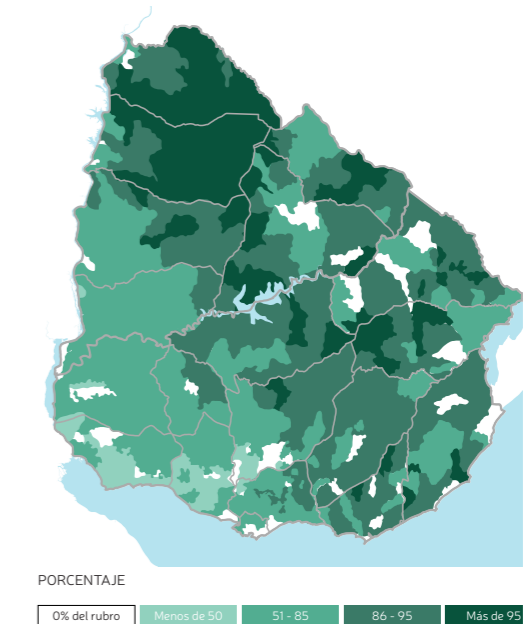
la producción de 700.000 a 1.100.000 toneladas en los últimos 20 años, cuando se comparan los períodos 1974-1990 versus 1990-2010. El Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) señala que están dadas la mayoría de las condiciones (tecnológicas y de precios/mercados) para que ocurra en la presente década un nuevo salto productivo, de mejora de eficiencia y de diferenciación y agregado a la producción y transformación cárnica. Sin embargo, no se vislumbra un crecimiento

del stock ganadero, que se ubica en el año 2014 en el entorno de los 12.000.000 de animales. Por su parte el stock ovino está en el nivel más bajo de los últimos años (alrededor de 7.500.000 animales) explicado por la expansión de los rubros agrícola y vacuno y la dificultad para encontrar y acceder a mano de obra. El consumo de agua anual para abrevadero de ganado se estima en 180 hm³. Según la Declaración de Fuentes de Agua realizada por la DINAGUA en el año

**Figura 63.** Superficie destinada a lechería | Fuente: MGAP – DIEA, Censo Agropecuario 2011



**Figura 64.** Superficie destinada a ganadería de carne y lana | Fuente: MGAP – DIEA, Censo Agropecuario 2011



2013, alrededor del 7 % de las empresas agropecuarias registradas en DICOSE manifiestan haber tenido problemas de acceso al agua para abrevadero. La posible incorporación de riego en pasturas y cultivos agrícolas con destino a ensilajes ya fue considerado dentro del análisis del sector agrícola. Para hacer una proyección de demanda de uso de agua para abrevadero se analizó la proyección del rodeo nacional de vacunos y ovinos y se asignaron dotaciones.

### 6.4.3 Sector forestal

El área de suelos de prioridad forestal es de 4 millones de hectáreas, 23 % del total del área agropecuaria del país<sup>40</sup>. La forestación ha crecido en forma sostenida en las últimas décadas alcanzando una superficie plantada de 1.841.000 ha (Dirección General Forestal, 2013). En forma simultánea, la política forestal ha permitido el aumento de la superficie de bosque nativo. El incremento del área dedicada a forestación, junto con la agricultura de secano, son responsables de los cambios más importantes del agro uruguayo. Cabe señalar que si bien las áreas forestadas tienen principalmente un fin específico de producción de madera, también significan una fuente de alimentación para pastoreo de ganado de forma asociada y protección de otros recursos, por ejemplo suelo y agua (la Ley Forestal promueve el desarrollo de bosques plantados con dichas funciones). Figura 65.

Cada una de las actividades de la cadena forestal incide de forma diferente sobre los recursos hídricos. Las principales especies implantadas (pinos y eucaliptus) se adecuan a nuestro régimen pluviométrico, por lo tanto no necesitan riego al momento de la implantación. En el rubro industrial forestal la mayor consumidora de agua es la producción de celulosa. “Los grandes emprendimientos de empresas forestales, al modificar el uso agrícola-ganadero tradicional del suelo en el Uruguay, han creado preocupación en la sociedad, en las instituciones nacionales y en las propias empresas forestales respecto a su impacto sobre los recursos naturales, en particular cantidad y calidad de los recursos hídricos y erodabilidad de los suelos.”<sup>41</sup>

Los estudios de los efectos de las plantaciones forestales sobre los recursos suelo y agua analizan aspectos relacionados al balance hídrico (precipitación, escorrentía, evapotranspiración), la interceptación y su efecto en el balance hídrico, el comportamiento de los acuíferos, la calidad de las aguas, la erosión de los suelos, etc. Actualmente se están desarrollando estudios específicos que comparan microcuencas similares con cobertura forestal y pastura natural para uso ganadero.

41 | Luis Sixlveira y otros. Efectos de la actividad forestal sobre los recursos suelos y aguas. Proyecto fpta-210 efecto de la actividad forestal sobre los recursos suelos y aguas, en microcuencas similares sometidas a distinto manejo. INIA, 2011.

Silveira y Alonso (2009) con estudios realizados en una cuenca de 2000 km<sup>2</sup> en Uruguay con un 25 % de superficie forestada, muestran tendencias de reducción de la escorrentía entre los períodos pre-forestación y pos-forestación. Los resultados de este estudio muestran una reducción estadísticamente significativa para escurrimientos anuales y estacionales. El escurrimiento anual decrece entre 8,2 % y 36,5 % dependiendo de la precipitación anual, la reducción es mayor durante la primavera y el verano (25,2-38,4 %) y menor durante otoño invierno (15-20,3 %). En cuanto al efecto de los bosques sobre la retención del agua en los suelos, no se dispone de resultados concluyentes.

La existencia de un Código de Buenas Prácticas Forestales, de un Sistema Nacional de Certificación de Bosques, aunado al hecho de que más del 95 % de los bosques plantados existentes tienen un Plan de Manejo y Ordenamiento Forestal aprobado por la Dirección General Forestal del MGAP, ha permitido que el manejo de suelos se realice, en su mayoría, de acuerdo con las mejores prácticas.

De acuerdo a datos del BCU, el PIB de la fase del sector ha mostrado una trayectoria creciente, exhibiendo una tasa promedio de crecimiento de 4,8 % anual entre 2004 y 2013. De esta manera la participación del sector en el PIB global de la economía ha permanecido relativamente constante en los últimos diez años, oscilando entre 0,5 % y 0,6 %.

Por su parte, el valor agregado en la fase industrial también ha mostrado una trayectoria fuertemente creciente, sobre todo a partir del comienzo de actividades de la planta de celulosa de UPM con un aumento de 1,3 % en 2000 a casi 3 % en los últimos años. Asimismo, la previsión del funcionamiento de Montes del Plata a su máxima capacidad, el sector forestal explicaría el 4,5 % del valor agregado en la economía uruguaya.<sup>42</sup> Las exportaciones del rubro pasaron de unos cien millones de dólares en el año 2000 a unos mil millones en el 2014.

### 6.4.4 Cantidad y calidad de agua para el sector: requerimientos e impactos

En el análisis del sector se han expuesto los distintos usos y sus requerimientos referentes a la cantidad de agua.

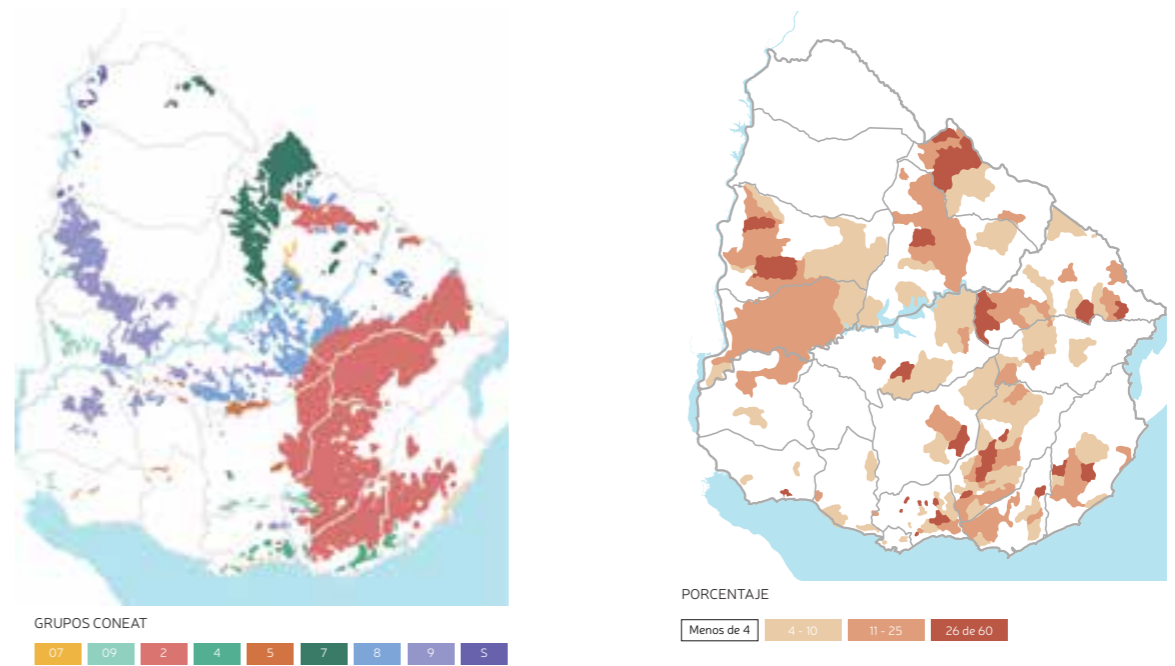
A continuación se identifican los requerimientos de calidad y los impactos en la cantidad y calidad relacionados con las actividades del sector agricultura, ganadería y forestación.

#### Requisitos de calidad para el uso

- Aguas para riego: exigen determinadas condiciones de calidad, entre otras la concentración de sales. En particular, el Decreto N° 253 establece requerimientos para el agua para el riego de cultivos destinados al consumo humano en su forma natural

42 | <http://www.uruguayxxi.gub.uy/informacion/wp-content/uploads/sites/9/2015/05/Sector-Forestal-Uruguay-XXI-2014.pdf>

Figura 65. Suelos de prioridad forestal 2010 y 2011. Fuente: MGAP



- Aguas para abrevadero de ganado: las floraciones de cianobacterias afectan la calidad de agua para abrevadero y pueden tener efectos tóxicos
- Aguas para instalaciones de ordeño: con requisitos de calidad específicos

#### Impactos de la actividad en la cantidad y calidad de los recursos hídricos:

Los impactos pueden provenir de:

- Sobreexplotación de los recursos superficiales y subterráneos
- Diseño y gestión inadecuada de obras hidráulicas
- Arrastre de las aguas hacia los cursos superficiales o infiltración en el terreno de sólidos, agroquímicos y nutrientes en suelos de uso agrícola, pastoril o forestal
- Actividad animal en la cuenca que, además de aportar materia orgánica y nutrientes, puede ser fuente de contaminación microbiológica, en algunos casos con abrevadero directo de ganado en los cuerpos de agua
- Fuentes puntuales (efluentes de tambos, ganado concentrado en *feed lot* o en corrales para ordeño) con similares impactos pero más fácilmente mitigables con tratamiento adecuado
- Prácticas inadecuadas o accidentales (derrames, fumigaciones, lavados de

maquinaria, etc.)

En los últimos años el MGAP ha incorporado la obligatoriedad de la realización de Planes de Uso y Manejo de Suelos por parte de los agricultores, que consiste en determinar la sucesión de cultivos a realizar en una unidad de producción que no genere pérdidas de suelo por erosión estimadas por encima de la tolerancia para ese suelo. Se espera que la instauración generalizada de estas prácticas contribuya a la disminución de la erosión de los suelos, y por lo tanto incida en una disminución de los aportes difusos a los cuerpos de agua provenientes de las áreas agrícolas.



## Generación hidroeléctrica

De acuerdo con los datos del Balance Energético Nacional 2013, publicado por la Dirección Nacional de Energía (DNE), el consumo final energético de electricidad ha venido presentando una evolución creciente en los últimos diez años, alcanzando un valor de 10.335 GWh en 2014 (figura 66).

En las siguientes figuras, se incluyen los datos de consumo de electricidad por sector en los últimos diez años y la distribución por uso, durante el año 2014, según datos publicados en el Balance Energético Nacional (preliminar), elaborado por la DNE.

En términos generales se observa un sostenido crecimiento de la demanda de energía eléctrica, que puede situarse en el entorno del 3,5 % anual. La energía de origen hidráulico (hidroenergía) ha tenido históricamente una muy importante participación en la cobertura de la demanda del país. Sin embargo, la oferta de esta fuente de energía es muy variable a lo largo de los años, ya que está fuertemente asociada al régimen de precipitaciones. La participación del sector hidroeléctrico en la matriz eléctrica depende fuertemente de la hidraulicidad anual, que varió en los últimos diez años entre el 50 % y el 80 %.

Desde hace varios años, el país está llevando adelante una política energética de diversificación de la matriz, mediante la incorporación de nuevas fuentes de generación de electricidad, entre otras medidas. En especial, es claramente creciente en los últimos años la participación de la energía eólica y la biomasa como insumos para la generación de energía eléctrica. Las fuentes renovables de origen hidráulico pueden considerarse actualmente explotadas, prácticamente en su totalidad. En efecto, en la situación actual los grandes emprendimientos hidroeléctricos están ya construidos y en operación desde hace 30 años o más.

En este contexto, la ampliación de la oferta de energía no podrá encararse desde la hidroeléctrica de media y gran escala. En efecto, a partir de los 7 000 GWh de energía por año que se genera en promedio en el país se podría llegar a obtener del orden de un 10 % más. Pero, este desarrollo vendría asociado al aumento del sobre-equipamiento de centrales existentes o a la modernización de los equipos de las mismas o bien a emprendimientos de menor porte, en particular la generación a pequeña escala de potencias. Se ha comprobado que estos proyectos solo son viables en la medida que resulten de embalses multipropósito, donde la generación no sea el fin primario, o bien que se trate de equipar con turbinas, presas de riego o abastecimiento de agua existentes.

Además, Uruguay está en una única región pluviométrica, en el sentido que normalmente tanto inundaciones como sequías abarcan todo el territorio y no puede concebirse una complementariedad hidrológica a nivel nacional. El complemento de energía de carácter renovable que resulta viable en Uruguay se plantea entonces fundamentalmente a través de la incor-

poración de energía eólica. En este sentido, los esfuerzos del Estado han sido reorientados para incorporar un porcentaje muy significativo de energía de origen eólico en la matriz energética.

Según los datos contenidos en el Balance Energético Nacional, correspondiente a 2014, el 74 % de la generación fue de fuente hidráulica, el 7 % de fuente térmica-fósil, el 13 % correspondió a térmica biomasa y el 6 % a eólica. Esto se presenta en las siguientes figuras, donde además se visualiza la evolución en los últimos diez años (figura 67).

Se prevé que hacia fines de 2015 y durante 2016 se cuente con cerca de 1200 MW eólicos, entre emprendimientos privados y algunos del Estado, actualmente en construcción.

### 6.5.1 Hidroeléctricas en el río Negro

En el río Negro se ubican las tres centrales hidroeléctricas: Gabriel Terra (Rincón del Bonete), Rincón de Baygorria y Constitución (Palmar). La potencia instalada es de 152 MW, 108 MW y 333 MW respectivamente.

La finalidad primaria de estos tres embalses fue la generación de energía eléctrica. Hoy en día también se extrae agua para otros usos, fundamentalmente riego y acuicultura.

El Decreto N° 160/1980 limita la extracción de agua de los embalses del río Negro y de los afluentes que los alimentan para asegurarse el uso para la generación de energía.

Los límites de extracción actual asignados por UTE (Resolución N° 10-1154 del 27/08/2010) son de 1.000 hm<sup>3</sup> para embalses y 16.850 l/s para tomas directas. A marzo de 2013 el uso estimado es de 796,4 hm<sup>3</sup> para volúmenes embalsados y 14.860 l/s para tomas directas, incluyendo los permisos otorgados o en trámite. Por lo cual quedaría un caudal remanente de 203,6 hm<sup>3</sup> para volumen embalsado y 1990 l/s para tomas directas.

### 6.5.2 Hidroeléctrica en el río Uruguay - Salto Grande

Se trata de una central binacional compartida con Argentina, instalada en el río Uruguay y administrada por la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (CTM). Con una potencia instalada de 1.890 MW, su embalse tiene muy escasa capacidad de regulación, por lo cual los aportes hídricos de las cuencas vertientes deben ser gestionados mediante la optimización del manejo del embalse, lo que conlleva a la necesidad de disponer de información hidrometeorológica en tiempo real así como pronósticos meteorológicos ajustados para alimentar los modelos de pronóstico operativo de caudales, que queda disponible para ambos países.

### 6.5.3 Aspectos de la gestión de riesgo relacionados con la generación hidroeléctrica

Si bien en Uruguay no existe regulación de alcance nacional y general en cuanto a la seguridad de las represas y centrales hidroeléctricas (obras civiles y equipos hidro-electromecánicos), actualmente se está trabajando en este sentido con asistencia técnica del Banco Mundial. En particular, estos aspectos son autoregulados por los operadores.

Figura 66. Balance Energético Nacional 2014 | Fuente: Balance Energético Preliminar 2014 / DNE



En la cuenca del río Negro se encuentra en operación un sistema de observaciones pluviométricas y limnimétricas de estaciones convencionales y telemidas. El sistema fue instalado por UTE y es operado y mantenido también por la misma empresa, con la finalidad de optimizar la previsión de aportes a los embalses de generación y apoyar el alerta ante crecidas de las poblaciones ribereñas.

Las tres presas del río Negro cuentan con sistemas de instrumentación y rutinas de inspección que permiten formular sistemáticas evaluaciones de su comportamiento. Paralelamente las obras son periódicamente auditadas por consultores externos que asesoran sobre la vigencia de sus condiciones de seguridad hídrico-estructural.

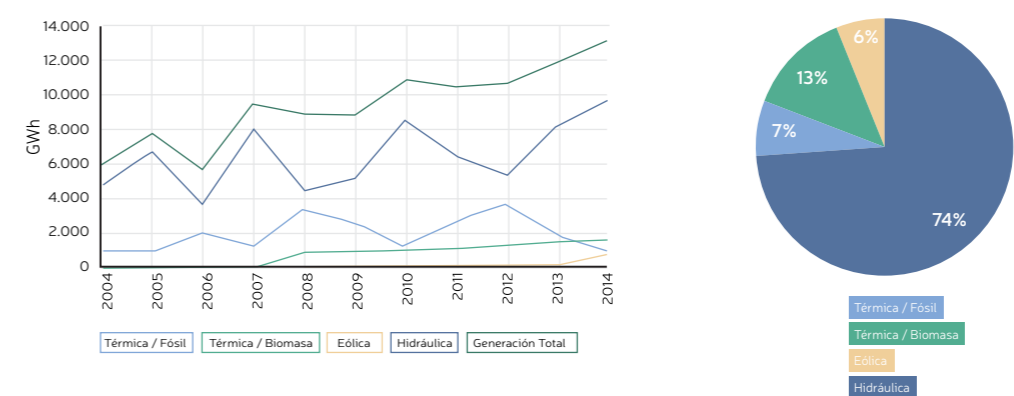
Las tres obras disponen además de planes de contingencia para actuar ante deficiencias de carácter hídrico y/o estructural. Actualmente se están completando los respectivos modelos de rotura y mapas de inun-

dación para responder en caso de emergencias que impliquen la rotura parcial o total de una o más obras del sistema de embalses. Los análisis conducidos hasta el presente, en las sucesivas reevaluaciones de seguridad hidrológica, muestran que las tres presas y centrales del río Negro son capaces de laminar sin desbordamiento crecidas de recurrencia hasta decamilenaria, en cada una de ellas.

Además, se realizan controles sistemáticos de parámetros físico-químicos y biológicos en los embalses, que permiten monitorear la calidad de agua y verificar el avance de los procesos de eutrofización de los respectivos cuerpos de agua. Dos seguimientos especiales se han venido efectuando, relativos a la medición de la toxicidad por presencia de algas y a la presencia de moluscos invasores como la especie del mejillón dorado.

La presa de Salto Grande y su central hidroeléctrica cuentan, como las del río Negro, con un completo sistema de instrumentación y vigilancia de la se-

Figura 67. Generación de electricidad por origen | Fuente: Balance Energético Preliminar 2014 | DNE



guridad, además de una actualizada red de alerta hidrometeorológica ante crecidas y operación de su embalse. Es particularmente destacable la red de telemedición instalada en la denominada cuenca inmediata del embalse. Del mismo modo también aquí se han establecido estudios de escenarios de emergencia incluyendo la rotura de la presa y combinaciones posibles de situaciones críticas en las presas situadas aguas arriba en las cuencas media y alta del río Uruguay.

#### 6.5.4 Adaptación a la variabilidad climática

La variabilidad climática implica una necesidad creciente de mejora en la modelación hidráulica (hidrológica-hidrodinámica) de eventos de precipitación y el tránsito de ondas de crecida en los embalses y hacia aguas abajo, previendo no solamente la optimización del uso del agua sino también mejorando los sistemas de alerta ante crecidas.

Si bien la provisión y la obtención de información han tenido mejoras importantes (por la incorporación de redes de tele-medición y el acceso a datos de campo por Internet), resulta de utilidad la implementación de sistemas adicionales con cobertura nacional, como pueden ofrecer los sistemas de radares meteorológicos.

La variabilidad climática contempla también la existencia de sequías pronunciadas, que comprometen el costo de abastecimiento de la demanda. En este sentido es fundamental avanzar en el pronóstico climático estacional, que permita anticipar escenarios de déficit hídrico.

En otro orden, pero atendiendo a la necesidad de mitigar el impacto que tiene el déficit hidrológico en las cuentas públicas, en Uruguay se han desarrollado herramientas de corte financiero, como el seguro ante sequías, que permite junto a otras alternativas de contingencia, suavizar los máximos del costo de abastecimiento, mediante el pago de una prima anual.

## 6.6

# Industria

#### 6.6.1 Origen y cantidad de agua utilizada

En 2014, el sector industrial en el Uruguay representó el 13,7 % del valor agregado del PIB.

Se detalla en la siguiente tabla la distribución del mismo por tipo de industria. A efectos de ilustrar el origen y cantidades de agua utilizadas por la industria, se analizan los derechos de uso solicitados en la DINAGUA con este fin. El registro cuenta con 544 aprovechamientos de agua para uso industrial. El 30 % es para fabricación de alimentos y bebidas, el 17 % para envasado de agua y el 39 % para usos varios. La mayor cantidad de aprovechamientos industriales se realiza con agua subterránea, a través de 471 perforaciones. Sin embargo, la mayor cantidad de agua se extrae mediante toma directa, por grandes consumidores, que se ubican estratégicamente próximos a cursos de agua importantes, por su relevancia en el proceso, como las plantas de celulosa o las centrales de energía térmica. Ver tabla 42 y figuras 68 y 69.

**Tabla 41.** Valor Agregado Bruto (VAB) de Uruguay | Fuente: BCU

Rubro industria manufacturera	Valor Agregado Bruto 2014 (miles de pesos corrientes)	%
Elaboración de productos alimenticios, bebidas y tabaco	83.097.968	50 %
Fabricación de madera y productos de madera, papel y productos del papel e imprentas	22.904.291	14 %
Fabricación de sustancias, productos químicos y productos de caucho y plástico	19.396.893	12 %
Fabricación de metálicas básicas, de maquinaria y equipo, metálica, eléctrica y de instrumentos de precisión	15.164.606	9 %
Fabricación de coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear	6.938.070	4 %
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	5.782.315	4 %
Otras industrias manufactureras	5.475.883	3 %
Fabricación de productos textiles y prendas de vestir; curtido y adobo de pieles y cueros; productos de cuero y calzado	4.579.973	3 %
Fabricación de material de transporte	1.578.109	1 %
<b>Total industrias manufactureras</b>	<b>164.918.107</b>	<b>100 %</b>
<b>TOTAL VAB</b>	<b>1.206.100.096</b>	<b>13,7 %</b>



**Tabla 42.** Cantidad de registros de aprovechamiento de agua para uso industrial según destino y con volumen autorizado al 2015 | Fuente: BCU

Destino de uso de agua industrial	Cantidad	%	Suma de Vol. Aut. (m³)	%
<b>Total Embalses</b>	<b>18</b>	<b>3,3</b>	<b>2.755.052</b>	<b>0,71</b>
Alimentos y bebidas	2	0,4	329.722	0,09
Otros	1	0,2	488.139	0,13
Otros (Industria)	14	2,6	1.937.191	0,50
<b>Total pozos</b>	<b>471</b>	<b>86,6</b>	<b>17.170.800</b>	<b>4,45</b>
Alimentos y bebidas	146	26,8	6.675.924	1,73
Envasado de agua	94	17,3	2.825.069	0,73
Forestal	9	1,7	611.88	0,16
Generación de energía	15	2,8	804.384	0,21
Otros	14	2,6	268.21	0,07
Otros (Industria)	164	30,1	5.272.475	1,37
Química	28	5,1	695.578	0,18
Tambo	1	0,2	17.28	0,00
<b>Total tomas</b>	<b>52</b>	<b>9,6</b>	<b>366.311.934</b>	<b>94,84</b>
Alimentos y bebidas	16	2,9	12.716.300	3,29
Forestal	8	1,5	112.662.600	29,17
Generación de energía	5	0,9	226.070.214	58,53
Minería	1	0,2	73.5	0,02
Otros (Industria)	22	4,0	14.789.320	3,83
<b>Total general</b>	<b>544</b>	<b>100</b>	<b>386.251.640</b>	<b>100</b>

**Figura 68.** Obras registradas en DINAGUA para uso industrial del agua según ramo



**Figura 69.** Obras registradas en DINAGUA para uso industrial según tipo de obra y por volumen autorizado



### 6.6.2 Efluentes industriales

Los efluentes industriales son considerados fuentes puntuales de contaminación que deben ser tratados previamente al vertido final para mitigar la descarga de contaminación. Los vertidos pueden contener sólidos, materia orgánica, contaminantes químicos, metales, grasas, etc., en diferentes concentraciones, dependiendo del tipo de actividad, la tecnología de producción y de tratamiento del efluente.

El volumen anual de efluentes líquidos vertido es un indicador relevante al momento de evaluar la potencial afectación al ambiente (MVOTMA-DINAMA 2014b). En base a éste se calculan las cargas de los contaminantes a evaluar en conjunto con la naturaleza del contaminante vertido y las características de los cuerpos de agua que reciben la descarga.

El Decreto N° 253 del año 1979 y modificativos define los requisitos de vertido que deben cumplir los efluentes previo a su disposición final y las autorizaciones de Desagüe Industrial (SADI) que deben tramitar las empresas que generan efluentes líquidos ante el MVOTMA.

Hay 585 emprendimientos registrados que han presentado la SADI en DINAMA por el vertido de sus efluentes líquidos (ver tabla 42). Entre ellos se encuentran además de las industrias manufactureras, las plantas de tratamiento de efluentes urbanos de OSE.

El 82 % de los emprendimientos se ubica en la Cuenca del Río de la Plata y su frente marítimo.

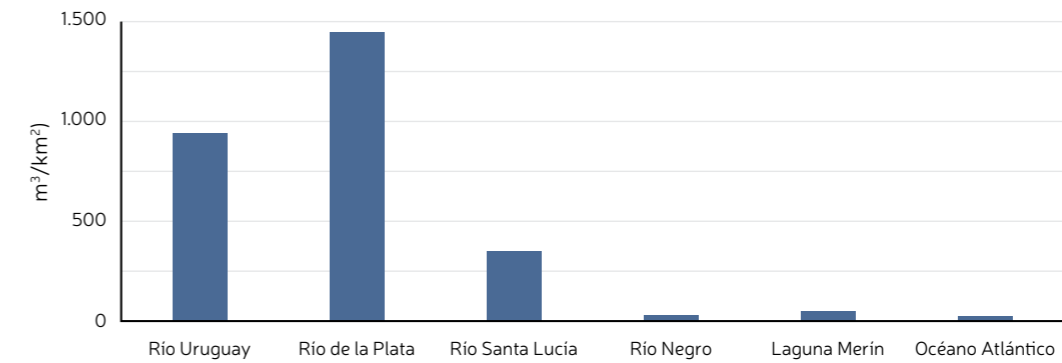
**Tabla 43.** Emprendimientos registrados que han presentado la SAD o SADI por región hidrográfica. Empresas activas al 2014. Fuente: DINAMA

Emprendimientos con efluentes	Laguna Merín	Río de la Plata y frente marítimo	Río Uruguay	Total
Actividades de impresión y reproducción de grabaciones		3		3
Actividades de saneamiento y otros servicios de gestión de desechos		2		2
Alcantarillado	3	22	8	33
Comercio		19		19
Depósito y actividades de transporte complementarias		4		4
Elaboración de bebidas		20	8	28
Elaboración de productos alimenticios	7	184	46	237
Elaboración de productos de tabaco		1	2	3
Explotación de otras minas y canteras		3		3
Extracción de minerales metalíferos		1	1	2
Fabricación de coque y de productos de refinación del petróleo		1		1
Fabricación de cueros y productos conexos	1	45	3	49
Fabricación de metales comunes		5		5
Fabricación de otros productos minerales no metálicos		5		5
Fabricación de papel y de los productos de papel		9	2	11
Fabricación de productos de caucho y plástico		14		14
Fabricación de productos derivados del metal		15		15
Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y de productos botánicos		12		12
Fabricación de productos textiles		11	2	13
Fabricación de sustancias y productos químicos		58	4	62
Fabricación de vehículos automotores, remolques y semiremolques		3		3
Producción agropecuaria, caza y actividades de servicios conexas		19	2	21
Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles		1	5	6
Recolección, tratamiento y eliminación de desechos, recuperación de materiales	3	15	5	23
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado		8	2	10
Transporte por vía terrestre		1		1
<b>Total general</b>	<b>14</b>	<b>481</b>	<b>90</b>	<b>585</b>

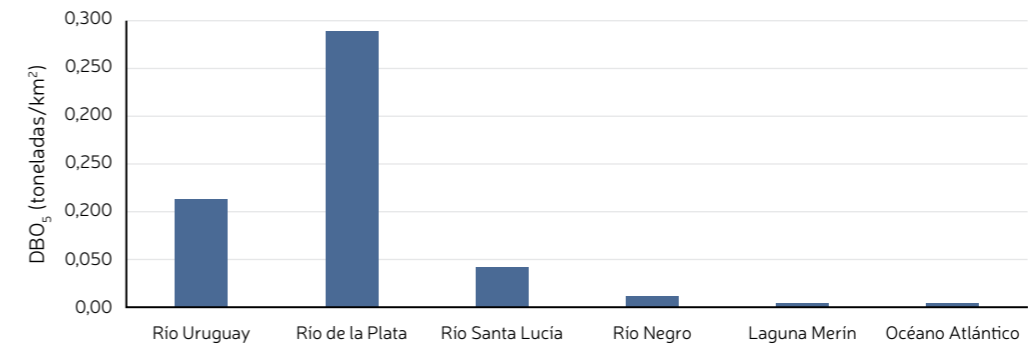
En las siguientes figuras se presenta el volumen anual industrial vertido y la concentración de DBO<sub>5</sub> por cuenca hidrográfica para el año 2011. También se expone la concentración de DBO<sub>5</sub> vertido según rubro industrial.

En las siguientes figuras se presenta el volumen anual industrial vertido y la concentración de DBO<sub>5</sub> por cuenca hidrográfica para el año 2011. También se expone la concentración de DBO<sub>5</sub> vertido según rubro industrial.

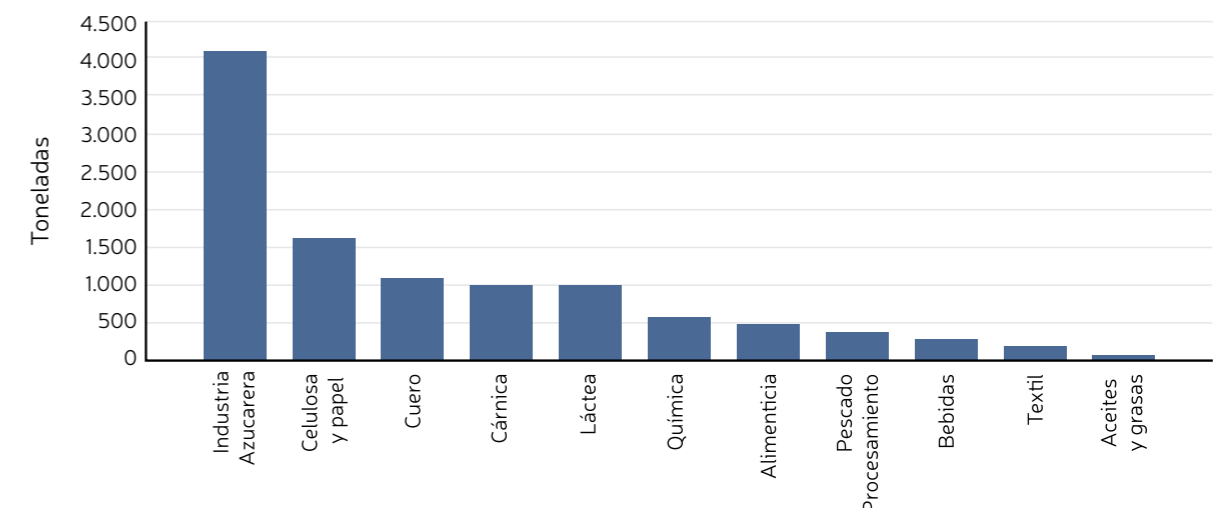
**Figura 70.** Obras registradas en DINAGUA para uso industrial del agua según ramo.



**Figura 71.** Obras registradas en DINAGUA para uso industrial del agua según ramo.



**Figura 72.** Obras registradas en DINAGUA para uso industrial del agua según ramo.





**Figura 73.** Emprendimientos registrados en DINAGUA con uso industrial del agua y emprendimientos con efluentes registrados en DINAMA | Fuente: DINAGUA y DINAMA 2014



## 6.7 Navegación

La habilitación, administración, mantenimiento y desarrollo de las vías navegables del país y de las hidrovías regionales que integra son responsabilidad de la Dirección Nacional de Hidrografía (DNH – MTOP). También es competencia de dicha dirección nacional, la regulación y planificación portuaria del país y la administración, mantenimiento y desarrollo de los puertos e instalaciones portuarias que se encuentran bajo su jurisdicción.

La Ley de Puertos<sup>43</sup>, el Decreto Reglamentario N° 412/992 y modificativas posteriores establecen la competencia en materia de puertos, asignando responsabilidades al MTOP y a la Administración Nacional de Puertos (ANP). Figura 74.

43 | Ley N° 16.246 del 8 de abril de 1992.

**Figura 74.** Puertos y vías navegables o flotables del Uruguay  
Fuente: MTOP – DNH



El incremento productivo de los diferentes bienes que se viene dando sostenidamente en la última década ha contribuido a la saturación de las redes terrestres de transporte de la región. Esto ha llevado a que los gobiernos empiecen a considerar como una alternativa económicamente eficiente y ambientalmente sustentable al transporte fluvial y marítimo, tanto de cabotaje como entre los países de la Cuenca del Plata.

El transporte fluvio-marítimo presenta indudables ventajas económicas y ambientales sobre el resto de los modos de transporte, en particular sobre el transporte carretero por camión. Estas ventajas derivan de un menor costo energético por tonelada kilómetro transportada, una menor emisión de contaminantes a la atmósfera (en particular CO<sub>2</sub>, principal responsable del cambio climático) y una disminución de pérdidas de vidas y accidentados graves por cada unidad de carga que se derive del modo carretero al modo acuático.

Existen tendencias incipientes hacia este cambio de modo, aún muy débiles desde el punto de vista estadístico, pero que nos permiten afirmar

que en el horizonte de mediano plazo el transporte de productos vía navegación de cabotaje y la navegación entre países de la región integrantes de la Cuenca del Plata tendrá altas tasas de crecimiento.

A través de sus pasos de frontera terrestre, Uruguay intercambia una cifra del orden de los 3 millones de toneladas anuales con sus países vecinos (1.337.138 de toneladas con Argentina y 1.551.723 de toneladas con Brasil<sup>44</sup>). Un análisis posterior de orígenes y destinos y tipos de productos nos puede indicar qué porcentaje de estos flujos son derivables a un transporte de cabotaje regional (hoy prácticamente inexistente).

Las tres hidrovías: Paraná - Paraguay, la hidrovía Uruguay – Brasil y la hidrovía del río Uruguay son de carácter estratégico para el país. El interés se debe a la ubicación que tiene el país como centro logístico regional, con sus ventajas geopolíticas y de legislación como la Ley de Puertos con la figura de puertos libres, la Ley de Zonas Francas y la Ley de Incentivos a la Inversión que permiten vender servicios logísticos a la región como el transporte, almacenamiento, manipulación, seguros, etc.

Los ingresos por servicios logísticos están en el orden de los 1.000 millones de dólares al año, más de la mitad de los contenedores del puerto de Montevideo y el 60 % de la carga movilizada en Nueva Palmira.

### 6.7.1. La hidrovía Paraguay-Paraná

La navegación en la hidrovía Paraguay-Paraná, a pesar de los problemas institucionales generados por las distintas administraciones competentes en el río, es una realidad creciente y sus canales de llegada al Río de la Plata (canal Mitre en Argentina y canal Martín García, de administración binacional uruguayo-argentina) son elementos claves para el eficiente desarrollo del transporte fluvio-marítimo. Para ilustrar la importancia de la hidrovía basta referir que en 1988 el tráfico de mercadería por la misma era inferior al millón de toneladas y actualmente supera los 20 millones de toneladas.

Los puertos asentados en costas uruguayas de importancia para esta hidrovía son el puerto de Nueva Palmira y el puerto de Montevideo.

El puerto de Nueva Palmira tiene una ubicación estratégica por ser el último de esta hidrovía, punto de destino final de los trenes de barcas y lugar de trasbordo hacia barcos de ultramar. Tiene acceso desde el Río de la Plata por el canal Martín García con calado de 32 pies (9.75 m). De las 11 millones de toneladas que moviliza, 6 millones corresponden a trasbordos de cargas regionales y 5 millones a carga uruguayo (4 millones de cereales y un millón de celulosa).

El puerto de Montevideo se ubica en la zona este de la bahía de Montevideo, con una superficie terrestre de 110 ha, difícilmente ampliable por encontrarse rodeado por la ciudad. Tiene una longitud de muelles de 4.100 metros, con profundidades operativas de 10,5 m. Actualmente está en construcción un nuevo muelle (Muelle C) que agregará unos 330 m a una profundidad que puede llegar a los 14 m, al igual que el muelle de

44 | Información extraída del Anuario Estadístico de Transportes, 2011.

la terminal especializada en contenedores, bajo concesión de la empresa Terminal Cuenca del Plata. Los proyectos tendientes a aumentar la superficie terrestre ganan tierra a la bahía, de esta manera el Muelle C incorporará 23 ha, el Acceso Norte (recién construido) agrega 13 ha y la terminal para pesqueros que se construye en la zona de Capurro (al noroeste) incorporará 5 ha. El canal de acceso a Montevideo tiene una longitud de 42 km, dragado a 11 m y con un muy buen estado de mantenimiento. Para mantener estas profundidades se estiman las necesidades de dragado entre 10 y 12 millones de m<sup>3</sup>/año.

### 6.7.2. La hidrovía Uruguay-Brasil

La hidrovía está conformada por la laguna Merín, la laguna de los Patos y sus afluentes, en el caso de Uruguay, los ríos Cebollatí, Tacuarí y Yaguarón. La zona noreste del Uruguay es la más relegada en cuanto a infraestructuras de transporte. La laguna Merín ha funcionado más como una barrera que como una conexión entre Uruguay y Brasil. Actualmente, un exportador de grano de Treinta y Tres o de Cerro Largo debe absorber el costo de atravesar todo el país con su producción hasta llegar al puerto de Nueva Palmira.

Hoy en día existen dos proyectos de puertos de inversión privada con autorizaciones ambientales y técnico-administrativas aprobadas: uno en la desembocadura del río Tacuarí y otro en la localidad de La Charqueada, sobre el río Cebollatí, departamento de Treinta y Tres. También la ANP está analizando posibilidades de emplazamiento en la zona. Por otra parte, las nuevas plantas de cemento portland, con vocación exportadora al Brasil, tendrían en el modo fluvial una alternativa de transporte más eficiente.

### 6.7.3. La hidrovía del río Uruguay

El Comité Binacional Hidrovía del Río Uruguay fue fundado en 2010. Entre otras cosas, este comité formado por ambos gobiernos ribereños procura fomentar la navegación del río Uruguay hasta Concepción y Paysandú, y en menor medida hasta Salto.

Este proceso de creación institucional de la hidrovía se asocia a la mejora de las infraestructuras que se vienen ejecutando mediante la inversión de capitales privados y públicos de ambos países. Los puertos de Montevideo, Nueva Palmira y Fray Bentos en Uruguay, así como Concepción del Uruguay en Argentina están en un proceso de ampliación de sus capacidades, tanto a muelle como en tierra, y los canales de navegación serán dragados de manera de permitir la navegación de barcos de hasta 10 m de calado, lo cual habilita a transportar una cifra del orden de las 40.000 toneladas por viaje.

A impulsos del comité se han encargado a la CARU (Comisión Administradora del Río Uruguay) los estudios para el dragado integral del río Uruguay hasta Concepción del Uruguay a una profundidad de 25 pies (7,6 m). En el estudio, se plantea un costo del dragado inicial de unos 28 millones de dólares y un mantenimiento anual del orden de los 8 millones de dólares. Con el fin de evaluar el potencial impacto e influencia que pueda conllevar tanto en la navegación en el río Uruguay y Río de la Plata, como en

los puertos de Paysandú, Fray Bentos, Nueva Palmira y Concepción del Uruguay se está recabando información estadística.

Desde 1979, año de inauguración de la represa de Salto Grande, el régimen del río está condicionado por las necesidades energéticas y la consiguiente regulación de vertidos, más que por la hidrología natural. Las crecientes se han moderado en sus picos y no se registran períodos en los cuales Fray Bentos o Nueva Palmira hayan salido de operación por quedar sumergidos. Difícilmente estos fenómenos podrían asignarse al cambio climático cuando hay una gestión del hombre en la regulación de caudales tan significativa y constante.

El Río de la Plata, por su parte, parece ajeno a este fenómeno en lo que hace a sus condiciones de navegabilidad, ya que los aportes de sus afluentes son bastante constantes. Los problemas registrados dependen de la mayor o menor eficiencia en los dragados de las vías navegables, en general todas a profundidades artificiales y construidas por el hombre. La marea no supera en general el metro y los fenómenos de bajantes extremas afectan a los pescadores artesanales o a los deportistas, pero no así a la navegación comercial.

## 6.8

# Pesca y acuicultura

La puesta en marcha del sector pesquero industrial tuvo como componente fundamental la explotación de “especies tradicionales”<sup>45</sup> seleccionadas de acuerdo a su biomasa y disponibilidad, entre otros aspectos, y a una paulatina diversificación ampliando el número de especies capturadas y productos elaborados.

El incremento en el ingreso de divisas respondió a la explotación de nuevos recursos (cangrejo rojo, merluza negra, grandes pelágicos, etc.) y al mayor valor agregado de los productos finales derivados de las especies tradicionales (filetes, empanados, preparaciones y conservas de pescado).

El sector pesquero uruguayo registró en el año 2014 una captura de 64.843 T, lo que representó un ingreso de exportaciones de 153 millones de dólares. De éstas, 55.446 T son captura de tipo industrial. La distribución, según las distintas especies capturadas, fue la siguiente: merluza 42 %, corvina 23 %, pescadilla 6 % y sábalo 5 %. Más del 80 % de las capturas se destinó a la exportación.

Como consecuencia de las políticas de desarrollo y del escaso consumo interno de productos de la pesca, la industria pesquera uruguayana se ha caracterizado por estar fundamentalmente dirigida a los mercados de exportación.

45 | Las especies tradicionales son: merluza (*Merluccius hubbsi*) entre los recursos de altura; corvina (*Micropogonias furnieri*) y pescadilla (*Cynoscion guatucupa*) entre los costeros; el sábalo (*Prochilodus lineatus*), boga (*Leporinus obtusidens*) y tararira (*Hoplias malabaricus*/H. lacerdae) entre los recursos continentales; y el camarón (*Farfantepenaeus paulensis*) en las lagunas costeras (Jose Ignacio, Rocha y Castillos).

Las normas que regulan las actividades de la pesca y caza acuática en la zona marítima provienen de la Ley de Pesca del año 1969<sup>46</sup>. La actualización e integración de componentes ambientales, de participación y la integración de nuevos sectores se establecieron en la nueva Ley de Pesca Responsable y Fomento de la Acuicultura en 2013<sup>47</sup>. Durante todo este proceso, la participación del Estado se hizo efectiva a través del Instituto Nacional de Pesca (INAPE), actualmente Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA). La misma además de las competencias en políticas sectoriales, aborda la investigación en Ciencias de la Pesca, así como el desarrollo de tecnología para asegurar y certificar sanitariamente la exportación de los productos pesqueros a los mercados internacionales.

Muchos de los recursos pesqueros se extienden más allá de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) uruguaya, por lo que se establecieron tratados internacionales<sup>48</sup> que abordan el manejo conjunto de los recursos acuáticos con Argentina y Brasil. Algo similar ocurre en los cursos de agua fronterizos como el tratado de límites del río Uruguay, donde se crea la Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU) que también realiza investigación sobre la fauna ictícola y establece normas de administración de los recursos pesqueros a nivel binacional con Argentina; y comisiones binacionales con Brasil en el río Cuareim, con la Comisión del Río Cuareim (CRC) y en la laguna Merín con la Comisión Mixta Uruguayo-Brasileña para el Desarrollo de la Cuenca de la Laguna Merín (CLM).

Con la firma de la Declaración de Roma, en 1999, Uruguay reafirmó su adhesión a la aplicación del Código de Conducta para la Pesca Responsable (FAO, 1995), entre cuyos objetivos se encuentra establecer principios y criterios para elaborar políticas encaminadas a la conservación de los recursos pesqueros y a la ordenación y desarrollo de la pesca en forma responsable. El manejo de un recurso pesquero es un proceso complejo que requiere la integración de su biología y ecología con factores socio-económicos e institucionales, con repercusiones sobre sus usuarios y administradores. La administración de los recursos debe contemplar los diferentes intereses y asegurar la supervivencia y disponibilidad para las generaciones futuras. La complejidad de equilibrar el desarrollo del sector industrial con la capacidad de carga del ecosistema obliga a optimizar los recursos des-

46 | Ley Nº 13.833 de diciembre de 1969, complementada en su reglamentación por el Decreto Nº 149/997

47 | Ley Nº 19.175 de diciembre de 2013.

48 | El 19 de noviembre de 1973 fue firmado el Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo entre los gobiernos de Argentina y Uruguay. En el mismo se establece la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguayana (ZCPAU) en que pueden operar indistintamente buques de Uruguay y Argentina, y la creación de las comisiones binacionales, la Comisión Administrador del Río de la Plata (CARP) y la Comisión Técnico Mixta del Frente Marítimo (CTMFM) donde se realizan estudios para la conservación y preservación de los recursos vivos, establecen normas relativas a la explotación racional y se fijan volúmenes de captura por especie y distribución entre las partes.

tinados a la investigación y consecuentemente a coordinar actividades entre diferentes Instituciones nacionales<sup>49</sup>. El objetivo es alcanzar el nivel óptimo de explotación que proporcione el mayor rendimiento posible de la pesquería a largo plazo.

## 6.8.1 La pesca industrial

El Plan de Desarrollo Pesquero estuvo orientado principalmente a la captura mediante arrastres de fondo por parte de la flota industrial, que actualmente cuenta con alrededor de 60 barcos. Una de las pautas propuestas en la política pesquera de Uruguay durante este período estuvo dirigida a lograr la diversificación, mediante el uso de técnicas de pesca no convencionales (e.g., espineles, palangres de fondo, cercos, líneas verticales, etc.). Dicha diversificación se refirió tanto a las capturas como a los productos que de ella se obtenían a efectos de un aprovechamiento integral de recursos que se encontraban vírgenes, subexplotados o que formaban parte importante del descarte efectuado en pesquerías tradicionales.

La política de diversificación redundó en un incremento en la producción y exportación, desarrollando pesquerías sobre una amplia variedad de especies de altura hasta bentónicas costeras, donde su fácil acceso y bajo costo operativo brindaron oportunidades laborales de corto plazo, así como en aguas internacionales, mediante flota industrial con especies como la merluza negra, túnidos, krill, y otros crustáceos en aguas comprendidas en la región del Tratado Antártico.

## 6.8.2 La pesca artesanal

Conforma la gran mayoría de las pesquerías costeras, con capturas comparativamente más reducidas que las pesquerías industriales. Incluye la pesca artesanal de mejillón y de almeja al este de la costa del país (Maldonado y Rocha), y la pesca en ríos interiores y lagunas costeras (José Ignacio, Rocha y Castillos).

Existe una zonificación del territorio nacional sobre la cual se otorgan los permisos de pesca artesanal. La flota artesanal con permiso alcanza a cerca de 600 barcas, con una capacidad menor a los 10 TRB (Toneladas de Registro Bruto) e involucra a cerca de 800 pescadores.

Las capturas del sector pesquero uruguayo artesanal en los últimos años han variado de 4.000 T a 7.000 T, representando del 7-12 % de la pesca total del país.

## 6.8.3 Acuicultura

Este sector en Uruguay ha experimentado un fuerte crecimiento desde las últimas décadas, con un incremento cercano al 8 % anual.

49 | Universidad de la República, Dirección Nacional de Medio Ambiente, DINAMA-MVOTMA, Dirección Nacional de Agua, DINAGUA-MVOTMA, Servicio Oceanográfico Hidrográfico y Meteorológico de la Armada, SOHMA-MDN; Agencia Nacional de Investigación e Innovación, ANII-MEC en el marco de acuerdos e investigaciones puntuales, o proyectos de mayor envergadura (ANII, PNUD, EcoPlata, etc.)

Actualmente en el país existen 8 emprendimientos aprobados por la DINARA que cultivan varias especies de consumo, entre las exóticas el esturión, la tilapia, la langosta de pinzas rojas y entre las autóctonas el sábalo (principal recurso comercial en agua dulce), el bagre negro, pejerrey y spirulina (micro alga).

La producción se ha desarrollado principalmente en los últimos 10 años, pasando de 13 T en 2004 a 200,5 T en 2014. En 2012 ocupó alrededor de 3 hectáreas y a partir de 2013 se ocupan cerca de 383 hectáreas al incluirse las represas para riego en el cultivo de sábalo.

La producción más relevante la constituye la carne de esturión pasando de producir 10 toneladas en 2004 a 190 toneladas en 2014 y el caviar que incrementó de 1 a 7 toneladas en el mismo período. Ambos productos acuícolas, de alto valor comercial, son los únicos que se exportan. Asimismo, se registran alrededor de 11 pisciculturas de peces ornamentales constituyendo una producción estimada en 250.000 peces por año, destinados principalmente al mercado interno.

Los emprendimientos de mayor escala productiva utilizan por un lado agua proveniente de embalses hidroeléctricos, caso de los esturiones, abasteciéndose de los lagos de Baygorria y Rincón del Bonete para la etapa de engorde y de pozo semisurgente durante los primeros estadios de vida. El cultivo de sábalo utiliza agua de represas para riego durante el engorde mientras que para las primeras etapas se abastece con agua de lluvia y de pozo. Los emprendimientos de menor escala productiva utilizan generalmente agua de lluvia y de pozo semisurgente y eventualmente la derivación de un curso natural.

La Ley Nº 19.175 de Pesca Responsable y Fomento de la Acuicultura prevé, entre otras medidas, la posibilidad de que DINARA junto a otras autoridades competentes en la materia otorguen concesiones para explotación acuícola de cursos de agua, embalses, lagunas y mar.

La principal limitante para la producción acuícola en el país es el clima templado, restringiendo el número de especies posibles de cultivo y obligando a una selección de especies aptas y el conocimiento de su crecimiento a fin de evaluar el costo de producción y de su eventual posibilidad de inserción en el mercado. Por ello es que se realizan esfuerzos en desarrollar conocimiento biológico y sobre tecnologías de producción de algunas especies autóctonas marinas como el lenguado, corvina y brótola con potencial acuícola y valor de mercado, así como en experimentar el mejoramiento genético del bagre negro (especie dulceacuícola) a fin de optimizar el crecimiento de la especie en cultivo. No obstante, también se estima el potencial de algunas especies exóticas cuando se presentan propuestas privadas. Se considera que el volumen de la producción acuícola en el corto término continuará creciendo, fundamentalmente por la producción de caviar, carne de esturión y sábalo. En relación a las otras especies se considera que deberá aguardarse un tiempo mayor para que se consoliden emprendimientos que produzcan carne de bagre y pejerrey. Los emprendimientos privados que existen actualmente producen juveniles de estas especies para siembra de cuerpos de agua con fines recreativos o de autoconsumo.



El cultivo de tilapia ha transitado por diversas etapas de ajuste tecnológico con éxito, restando comenzar su producción a escala comercial.

## 6.9

# Extracción de áridos en cursos de agua

En Uruguay los principales áridos extraídos de ambientes fluviales son arenas, gravas y piedras, que se utilizan mayormente en la industria de la construcción. Las operaciones de extracción de áridos de los cauces y planicies de inundación de los cursos de agua influyen en su morfología (modificando las secciones de los álveos). En ciertos casos la extracción de áridos es deseable para el hombre, ya que puede beneficiar a la navegabilidad del curso, y en otros puede causar impactos negativos en el ambiente (régimen hidrológico y calidad del agua).

Los permisos de extracción de áridos están al amparo del Artículo 96 de la Ley N° 15.851 de 1986 que habilita al Estado a dar permiso de extracción de materiales en álveos de dominio público (océanos, arroyos y lagunas del país). Tanto el control y el otorgamiento de permisos para su extracción, así como el dominio de los álveos es competencia de la Dirección Nacional de Hidrografía del Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Los permisos otorgados en todo el país son principalmente para la extracción de arena, siendo la cuenca del río Santa Lucía y en particular la desembocadura de este río la de mayor incremento de canteras de extracción de arena en los últimos años.

## 6.10

# Turismo y recreación

El turismo es a la vez que una manifestación del derecho humano al esparcimiento, al conocimiento y la cultura, un factor de desarrollo que ha aumentado su importancia a nivel mundial.

En el 2014 en el Uruguay este rubro representó el 7 % del PIB, el 17 % de las exportaciones totales y el 52 % de las exportaciones de servicios (Cuenta Satélite de Turismo, 2014). A este ingreso de divisas se debe sumar la contribución del turismo interno, que también dinamiza la economía de los destinos turísticos e impacta favorablemente en la economía nacional.

En nuestro país tanto el turismo receptivo como el interno son predominantemente estacionales, con fuerte dinámica en el primer y cuarto trimestre del año, en los que se desarrolla la temporada turística basada en el recurso playa y en los usos recreativos de los recursos hídricos.

Durante el 2014 el país recibió 2.810.651 visitantes, el 90 % de los cuales eligió destinos donde el uso recreativo del agua es un factor clave. El 30 % de los visitantes eligió a Montevideo como destino principal de viaje, el 17 % el litoral termal, el 10 % a Colonia y el 21 % los destinos costeros como Punta del Este, la costa de Rocha, Costa de Oro y Piriápolis. El gasto

turístico de los visitantes no residentes en Uruguay ascendió a 2.617 millones de dólares (MINTUR, 2015). Frente a estas cifras del turismo receptivo, el turismo interno, con 886 millones de dólares, representó un 34 % del gasto turístico total.

La distribución por destinos y a lo largo del año, así como las actividades realizadas, permiten afirmar que el clima y los recursos hídricos son clave para la actividad turística en Uruguay. Los destinos que reciben la mayor cantidad de visitantes tienen en el uso recreativo del agua un atractivo central. La disponibilidad de aguas termales es uno de los factores que pueden explicar la distribución equilibrada de visitantes en el litoral termal a lo largo del año. A su vez, en Montevideo, la importancia y diversidad de su oferta turística podrían explicar que el arribo de visitantes presenta un aumento relativamente leve en el verano; Montevideo ejerce todo el año su atracción de capital nacional y principal concentración urbana del país, pero tiene en su cadena de playas un importante atractivo turístico que es a la vez el espacio público más utilizado por sus habitantes en el verano. Colonia también presenta una discreta variación en la cantidad de visitantes en la temporada estival; si bien es una ciudad costera y cuenta con playas en la ciudad y en el departamento, su principal atractivo—el barrio histórico designado Patrimonio de la Humanidad— recibe un alto nivel de visitas durante todo el año. Por su parte Punta del Este, la costa de Rocha, Costa de Oro y Piriápolis evidencian una marcada estacionalidad, explicada porque el principal atractivo radica en sus playas.

Ante la importancia clave que tienen los recursos hídricos para el turismo, se considera necesario mejorar y ampliar las capacidades de gestión interinstitucionales. El MVOTMA y los gobiernos departamentales colaboran en el control de las actividades con potenciales impactos negativos sobre los cuerpos de agua y en el monitoreo de la calidad del agua para usos recreativos. El MINTUR cuenta con la certificación Playa Natural Certificada que presenta un discreto nivel de adhesión por parte de los destinos locales. Se está conformando un grupo interinstitucional de Aguas Termales. En los aspectos de planificación, gestión, e inversión, Punta del Este y la costa de Rocha se consideran los destinos que requieren mayor atención, dada la permanente presión de los emprendimientos inmobiliarios. Montevideo, Maldonado y Canelones están implementando ambiciosos proyectos de saneamiento. El sistema de saneamiento de Montevideo, las políticas ambientales implementadas y la certificación de playas ISO 14.001 permiten a la capital contar con playas y aguas seguras para su uso recreativo. La reciente renovación y reestructura del sistema de saneamiento de Maldonado, Punta del Este y Piriápolis aseguran para este destino turístico la calidad de sus principales playas. En Canelones, la implementación del plan de saneamiento y desagües de la Ciudad de la Costa resuelve serios problemas ambientales agudizados con el importante crecimiento de la población durante las décadas del 80 y 90 y con los efectos del cambio climático. En Rocha, la ordenanza costera vigente desde 2003 y la aplicación de la Ley N° 18.308 de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible han comenzado a conducir los procesos de urbanización costera hacia objetivos de mejora de la calidad ambiental.

La expectativa de crecimiento general del turismo para los próximos 5 años es de entre el 10 % y el 15 %. Sin embargo hay que tener muy presente la desaceleración de la economía en nuestros dos principales mercados, Argentina y Brasil. Si bien la preponderancia de la estacionalidad y del turismo de sol y playa seguirá siendo relevante se están desarrollando alternativas. Entre las mismas, y en relación con los usos del agua, el Ministerio está promoviendo el turismo náutico y fluvial; vale precisar que este tipo de actividades no generan impactos significativos en las grandes tendencias del turismo.

Entre los desafíos prioritarios, se encuentra la planificación del uso sostenible del agua para usos recreativos, y en especial la racionalización del uso de las aguas termales. A su vez, la planificación y el monitoreo de los procesos territoriales y ambientales en relación a los recursos hídricos requiere capacidades para afrontar las transformaciones y los desafíos de los proyectos de inversión y de transformación territorial. La inversión extranjera directa, clave para impulsar el desarrollo, ha sido alta en los últimos años (Uruguay XXI, CEPAL, 2014). Se trate de emprendimientos productivos o de infraestructura (plantas industriales, infraestructura energética, nuevos puertos o pequeños proyectos de gran impacto territorial como el puente sobre la laguna Garzón) será necesario implementar un monitoreo sistemático de sus impactos y beneficios, para asegurar la sostenibilidad del desarrollo.

## 6.11

# Ambiente

## 6.11.1 Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos son definidos como las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas y las especies que los componen sustentan y satisfacen la vida humana (Daily, 1997). La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA 2005) los conceptualiza como los beneficios que los ecosistemas proveen a la sociedad y los clasifica en servicios de provisión, de regulación, de soporte y culturales. A los principales ecosistemas presentes en el país se le pueden asociar los siguientes servicios ecosistémicos:

- En la pradera se destaca el secuestro de CO<sub>2</sub>, la protección y reposición de la fertilidad de los suelos, el control de erosión (que repercute en la mejora de la calidad de aguas), la amortiguación de inundaciones y la provisión de productos agropecuarios (Bilenca y Miñarro, 2004, y Cracco y otros, 2007)
- En los bosques ocurre la fijación de C, la protección de suelo y agua, la reducción del riesgo de erosión y de inundación, además son hábitat de flora y fauna, fuente de leña y otros productos derivados, y poseen valores socioculturales (González y otros, 2005)
- En los humedales se da la recarga de agua subterránea, protección de línea de costa, mitigación de inundación y de erosión, depuración de las aguas. Son fuente de agua, hábitat para biodiversidad y sitios de recreación, y tienen valores socioculturales.
- Los ecosistemas costeros amortiguan eventos extremos, son hábitat de

biodiversidad, sustento de pesquerías, sitios de recreación y poseen valor paisajístico (Cronk y Fenessy, 2001). En particular, las lagunas costeras son importantes zonas de reproducción y alimentación para aves acuáticas residentes y migratorias, y también para las especies de peces y anfibios, a la vez que tienen una alta riqueza florística asociada (DINAMA 2014). El agua como recurso natural esencial para la vida se vincula a diversos servicios ecosistémicos:

- Aprovisionamiento de agua (uso doméstico, riego, uso industrial, generación de energía hidroeléctrica) y otros recursos naturales acuáticos (pesca, fibra, otros)
- Refugio de biodiversidad acuática
- Mantenimiento del ciclo hidrológico
- Regulación del clima
- Amortiguación de crecidas y prevención de erosión
- Regulación de la calidad de agua
- Culturales: valor paisajístico, antropológico y sitio de recreación

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.

## 6.11.2 Fuentes de presión sobre ecosistemas y biodiversidad

Entre las principales presiones sobre la biodiversidad y los ecosistemas a nivel mundial se encuentran la pérdida y degradación del hábitat, la contaminación y carga excesiva de nutrientes, la sobreexplotación y uso insostenible, la introducción de especies exóticas invasoras, a lo que se suma el efecto del cambio climático. Estas presiones a su vez actúan de forma combinada (CDB 2010).

El pastizal es uno de los ecosistemas naturales más afectados por la intensificación en el uso del suelo (DINAMA, 2014). En FAO-DINOT (2015) identifican un decrecimiento de 8,6 % de la superficie ocupada por vegetación herbácea natural entre el 2000 al 2011. De forma coincidente, según datos del censo agropecuario en 2011 (MGAP 2015) la superficie dedicada a la ganadería mostró una reducción del 9 % en comparación al año 2000. Estos autores indican que el campo natural como componente fundamental del área dedicada a la ganadería mostró una sostenida disminución debido al incremento de la forestación y la agricultura de secano. El estado de conservación de estos ecosistemas terrestres que ocupan gran parte de la matriz de la cuenca hidrográfica repercutirá en los ecosistemas acuáticos.

La problemática del deterioro de la calidad del agua en los ecosistemas acuáticos afecta la biota y otros componentes del sistema incluido el recurso hídrico y el funcionamiento del sistema y por tanto a los servicios ecosistémicos. Entre sus principales causas se encuentra la contaminación puntual por aguas residuales o agroindustriales cuando no hay tratamientos o son insuficientes, o por efluentes industriales cuando son incompletos; la contaminación difusa por prácticas que promueven

la erosión y el escurrimiento de nutrientes desde la cuenca hidrográfica hacia los cuerpos de agua; y la contaminación con residuos sólidos en los cursos de agua. Sumado a esto, el ingreso de ganado a abrevar a las márgenes de los cuerpos de agua genera erosión del suelo y afecta la calidad de agua, y a su vez, puede ocasionar toxicidad y mortandad de ganado en ocasiones de eventos de floraciones microalgales. Por otra parte, en situaciones de déficit hídrico la falta de caudales suficientes para el funcionamiento del ecosistema impacta en la biota acuática (incluidos recursos pesqueros) además de repercutir en problemas de calidad de agua. En particular, los humedales son principalmente afectados por la degradación del hábitat (DINAMA, 2014) lo cual se puede generar como consecuencia de varias acciones que en gran parte también modifican el régimen hidrológico tales como: la deforestación, desecación, canalización, desvío de cursos de agua, u otras obras hidráulicas, de infraestructura o urbanización en zonas inundables. Así como el impacto de incendios que pueden intensificarse en períodos de sequía.

La construcción de embalses sin un diseño adecuado interrumpe el paso de especies de peces llegando a ocasionar extinciones locales de estas especies o de otras que dependan de estas (Soutullo y otros, 2013). A lo que se suma la interrupción de la dinámica de sedimentos en los cuerpos de agua, la colmatación de los embalses repercutiendo además en problemas de calidad de agua y la generación de condiciones propicias para la eutrofización.

En el ecosistema costero y marino los recursos pesqueros tradicionales y algunas especies de moluscos marinos se hallan plenamente explotados, con signos de sobreexplotación para algunas especies (Defeo y otros, 2009). Problemática que se suma al deterioro de la calidad de agua, a la urbanización desordenada y al desarrollo turístico insostenible, que intensifica las demandas y los impactos, identificados por Soutullo y otros (2013)

como amenazas para varios grupos taxonómicos. Además, la forestación con especies exóticas para la fijación de dunas y su posterior urbanización generando signos de erosión costera (Gutiérrez y Panario, 2006).

La industria extractiva, como es el caso de la minería, incide directamente en el ambiente y los impactos que éstas generan en el entorno dependen del tipo de explotación, entre los posibles impactos se identifica el daño a la tierra, liberación de sustancias tóxicas, drenaje ácido de minas, en la salud y en la seguridad de los trabajadores, generación de explosiones, polvo y ruido (MVOTMA-DINAMA, 2014b).

Las especies exóticas invasoras pueden ocasionar degradación ecológica, pérdidas económicas y daños a la salud (PNUD 2008). En DINAMA (2014) se presenta una lista de especies exóticas invasoras consensuadas en el año 2012 por el Comité Nacional de Especies Exóticas Invasoras. En Masciardi y otros (2010) se muestra que los grupos con mayor número de especies exóticas invasoras registradas en nuestro país se dan principalmente en las plantas vasculares, seguido de los peces y moluscos. Cabe mencionar que la acuicultura puede ser una amenaza en este sentido, dado que se pueden introducir especies exóticas, intencional o accidentalmente, en ambientes naturales y causar graves daños a la diversidad y al funcionamiento de los ecosistemas acuáticos (Loureiro y otros 2013).

Dada la transversalidad de la temática del agua es necesario articular esfuerzos a nivel interinstitucional para contribuir hacia una gestión integrada de los recursos hídricos. En este sentido, es necesario aplicar herramientas de gestión que ofrezcan soluciones a las problemáticas de pérdida de servicios ecosistémicos, que repercuten en la calidad y disponibilidad de agua. Por otra parte, desde los ámbitos de participación es necesario analizar la situación en torno a dichas problemáticas y ofrecer soluciones que pueden ser acordadas.



# RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS REGIONES HIDROGRÁFICAS A NIVEL NACIONAL

## 7.1 Región hidrográfica del río Uruguay

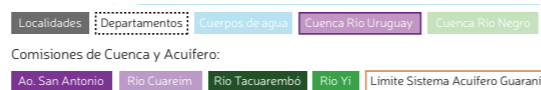
La región recoge aguas precipitadas de cuencas de Brasil, Argentina y Uruguay, a través de su principal cauce, el río Uruguay, que desemboca en el Río de la Plata, junto al río Paraná. Representa el 64 % de la superficie del país, aproximadamente 113.637 km<sup>2</sup>. En territorio uruguayo recibe el aporte de dos grandes cuencas, la Cuenca del río Uruguay (45.471 km<sup>2</sup>) y la Cuenca del río Negro (68.166 km<sup>2</sup>). En lo que respecta a las aguas subterráneas, se destaca el Sistema Acuífero Guaraní, en el noroeste, una de las mayores reservas de agua dulce del planeta compartida con Argentina, Brasil y Paraguay (figura 75).

A nivel nacional, la región está integrada por los siguientes departamentos: Artigas, Salto, Paysandú, Río Negro, Soriano, Durazno, Tacuarembó y Rivera en su totalidad y Cerro Largo, Florida y Flores parcialmente.

Desde el año 2012, funciona el Consejo Regional de Recursos Hídricos para la Cuenca del río Uruguay<sup>50</sup> y en esa órbita se han creado las Comisiones de Cuenca del río Cuareim, arroyo San Antonio, río Tacuarembó y Río Yí y la Comisión del Sistema Acuífero Guaraní.

50 | Creado por el Decreto Reglamentario N° 262/011 de la Ley N° 18.610.

Figura 75. Región hidrográfica para la cuenca del río Uruguay. Fuente: DINAGUA



### 7.1.1 Características socio-económica-ambientales

El 23 % de la población del país habita en esta región; son 744.438 habitantes de los cuales el 92 % vive en área urbana y el 8 % vive en área rural. La tasa de crecimiento poblacional proyectada para el año 2025 presenta valores positivos sólo para los departamentos de Salto, Paysandú, Río Negro y Rivera.

La principal actividad económica es la producción agropecuaria con una demanda creciente de cantidad y calidad de agua. El principal uso del suelo es del sector agropecuario; 74 % ganadería y lechería, 14 % cultivos, 5 % forestación, 7 % otros (urbanos, industriales, etc.)<sup>51</sup>

La mitad de la forestación del país se concentra en esta región, ocupando principalmente los departamentos de Tacuarembó, Rivera y Cerro Largo (centro-noreste) y Paysandú, Río Negro y Soriano (suroeste).

La superficie agrícola se caracteriza por una región hortofrutícola (cítrica, vitivinícola, y cultivos primor) en los departamentos de Paysandú, Salto, Artigas; región cerealera (maíz, trigo, cebada, sorgo y soja) en el litoral y en los departamentos de Durazno, Florida y Flores; y arrocería en Tacuarembó, Rivera, Cerro Largo (centro noreste) y Artigas (norte)

Contiene el 90 % del potencial instalado para generación de energía eléctrica (represas hidroeléctricas de Salto Grande, Gabriel Terra, Baygorria y Constitución) y cuenta con emprendimientos mineros principalmente en los departamentos de Artigas, Rivera, Tacuarembó, Paysandú, Cerro Largo y Durazno.

La región presenta ecosistemas con alta diversidad entre los que se destacan los Esteros de Farrapos e Islas del río Uruguay, ubicado sobre el litoral del río Uruguay, considerado sitio RAMSAR. Predominan los ecosistemas de praderas y de bosques; a) monte fluvial, ribereño o de galería, en las márgenes de ríos y arroyos, b) monte de parque, en el litoral del país cercano al río Uruguay y c) monte de quebrada, en la zona norte de la región y d) los ecosistemas de praderas.

### 7.1.2 Características de la oferta de los recursos hídricos

Es la región hidrográfica más húmeda de Uruguay. La lluvia anual caída se estima en 1.337 mm, de los cuales 892 mm se pierden por evapotranspiración, llegando a los cauces unos 445 mm. Esta escorrentía supone un caudal continuo medio anual del orden de 1.605 m<sup>3</sup>/s y un volumen disponible de agua de 50.605 hm<sup>3</sup>. La aportación específica equivalente es de 14 l/s-km<sup>2</sup> (figura 76).

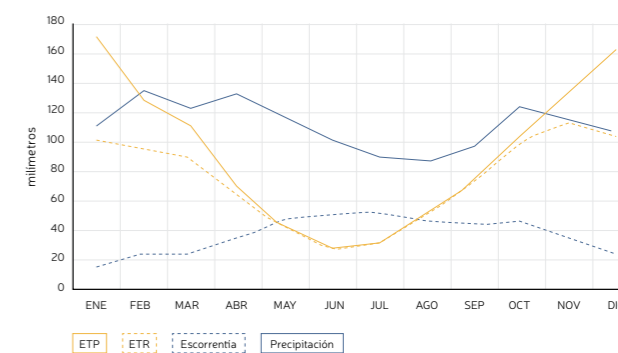
### 7.1.3 Características del uso de los recursos hídricos

En esta región se concentra el 39 % de las obras hidráulicas (tomas, embalses, pozos) y el 48 % del volumen anual de aprovechamientos del país<sup>52</sup>. Los aprovechamientos presentan los siguientes usos: 88 % riego, 5 % otros usos, 4 % industria y 3 % consumo humano.

51 | Extraído de extraído de Cuencas Hidrográficas del Uruguay. M. Ackar, A. Domínguez, F. Pesce, 2014 elaborado a partir de información del MGAP, 2011.

52 | Sin considerar la generación hidroeléctrica, según datos de DINAGUA, 2012.

Figura 76. Componentes del Balance de la RH del río Uruguay



La zona norte (Artigas y Salto) y la zona noreste (Tacuarembó, Rivera y Cerro Largo) presentan altos volúmenes embalsados por unidad de área, debido fundamentalmente al riego de arroz.

El litoral del río Uruguay y la zona noreste presentan altos volúmenes de agua por unidad de área debido a extracciones por toma directa para riego. En el norte, el principal afluente del río Uruguay es el río Cuareim con caudales disponibles ya comprometidos para riego de arroz principalmente, así como de caña de azúcar, maíz y productos frutícolas.

En la zona litoral los principales ríos son el Arapey, Daymán, Queguay y San Salvador, en los que existen limitaciones en cuanto a disponibilidad del recurso hídrico.

En la cuenca del río Negro existe un potencial conflicto entre la creciente presión del uso del agua con fines de riego y el uso para generación hidroeléctrica. El Decreto N° 160/980 otorga prioridad a UTE para el uso de las aguas de los embalses con fines de producción de energía eléctrica, con excepción de los usos mencionados en el Artículo N°163 del Código de Aguas (bebida e higiene humana, bebida de ganado, navegación y flotación, transporte y pesca).

Frente a una sequía, esta región presenta riesgos naturales importantes debido a que el 16 % de su área tiene "baja" agua potencialmente disponible en el suelo y el 15 % "muy baja".

En la región del río Uruguay se destacan: la totalidad de los acuíferos Salto, Guaraní, Basalto de la formación Arapey y Devónico-pérmico, además de un 65 % de Basamento Cristalino (Precámbrico). En general, los volúmenes de agua subterránea extraídos son bajos, a excepción de la zona litoral del río Uruguay (Salto y Paysandú) donde hay usos relacionados al consumo humano, turismo termal e industria, y en las ciudades de Rivera y Artigas donde se abastecen principalmente con agua subterránea de los pozos del Acuífero Guaraní que erogan buenos caudales.

En relación con la calidad del agua se constata un deterioro de la misma principalmente por un exceso de N y P, lo que provoca en algunas situaciones eventos de cianobacterias, algunas de las cuales son tóxicas. En todos los monitoreos realizados por DINAMA en los embalses y tramos

del río Negro (años 2009 al 2013) y embalses del río Cuareim (año 2006 al 2012) se registraron valores de fósforo total por encima del umbral aceptable. Se han detectado registros de cianobacterias en Fray Bentos, Bella Unión, Nueva Palmira, Paysandú, y en la Cuenca del río Negro, en Paso de los Toros y en los arroyos Cuñapirú, Bequeló y Grande.

El río Uruguay tiene un tránsito fluvial intenso con cargas potencialmente peligrosas en algunos tramos, y colmatación en las vías navegables, entre otras, por aportes de sedimentos.

Las principales ciudades afectadas por las crecidas de los ríos de la cuenca son: Bella Unión, Salto, Paysandú, Mercedes y Durazno.

#### 7.1.4. Sistema Acuífero Guaraní (SAG)

El SAG es el cuerpo hídrico subterráneo transfronterizo más extenso de Sudamérica abarcando un área de 1.087.879 Km<sup>2</sup>. Geológicamente se encuentra constituido por una sucesión de areniscas eólicas y fluviales que se han depositado durante el Mesozoico (desde el Triásico hasta el Cretácico inferior) con edades entre 200 y 132 millones de años.

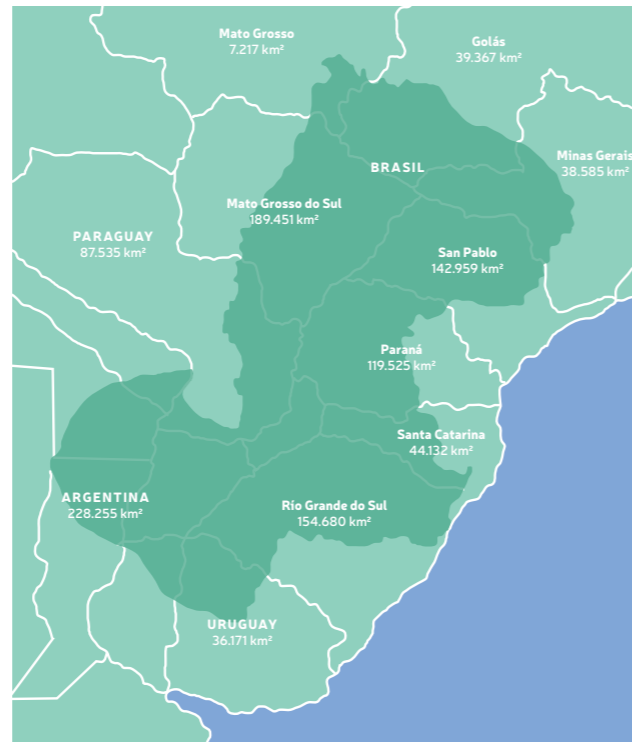
Las cuencas sedimentarias que conforman el SAG incluyendo los depósitos basálticos de su techo están ubicadas en zonas tectónicamente estables, como son los antiguos macizos geológicos levemente plegados. Su fracturación ha sido heredada del basamento cristalino y reactivada más modernamente, principalmente luego de la extrusión volcánica del Cretácico. Esto le da al SAG una complejidad adicional, debido a la presencia de múltiples fracturas de distinta envergadura, que se reconocen a distintas escalas y que afectan el flujo del agua.

En Uruguay el SAG abarca una superficie de 36.170 Km<sup>2</sup> y es el principal acuífero por su extensión y potencial productivo. Se encuentra protegido en su mayor parte por una extensa y potente capa basáltica que puede alcanzar más de 1.200 m de espesor. Cerca del 10 % de la superficie del acuífero en Uruguay corresponde a la zona de afloramientos sedimentarios que están situados en la región centro-norte del país. En el área aflorante, el acuífero presenta niveles freáticos cercanos a la superficie. Ver figura 77.

En su parte confinante el SAG se encuentra entre 800 a 1.400 m de profundidad, cubierto por capas basálticas volcánicas. El agua subterránea presenta condiciones de artesianismo (en algunos casos con surgencia natural) y tiene gran potencial geotérmico, con temperaturas de 38 °C a 49 °C. El rendimiento de los pozos geotérmicos varía entre 100 a 300 m<sup>3</sup>/h con profundidades de perforación de alrededor de 1.400 m.

En Uruguay, el 90 % del agua es destinada al abastecimiento a las poblaciones (excepto en el departamento de Salto donde se aprovechan aguas termales del SAG). En las ciudades de Rivera y Artigas el SAG constituye la principal fuente de abastecimiento público de agua potable a las localidades (OSE). El consumo total estimado, incluyendo las zonas suburbanas y rurales cercanas varía entre 50.000 a 60.000 m<sup>3</sup>/día (entre 14.000 a 15.000 m<sup>3</sup>/día en Rivera). Esta zona forma parte de un área de recarga donde el agua subterránea tiene poco tiempo de residencia y el acuífero es más vulnerable.

Figura 77. Sistema Acuífero Guaraní



En el periodo de 2003-2009 se crea y ejecuta el Proyecto de Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del SAG como iniciativa de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay que se desarrolla en un capítulo posterior de este documento.

#### 7.2

### Región hidrográfica de la laguna Merín

Es una cuenca transfronteriza compartida entre Uruguay y Brasil, con aproximadamente 53 % en territorio uruguayo y un 47 % en territorio brasileño. La superficie de la Cuenca de la laguna Merín es de aproximadamente 62.250 km<sup>2</sup> de los cuáles 33.000 km<sup>2</sup> se encuentran en territorio uruguayo y representa el 18 % del total de la superficie del país. Los principales cursos de agua que constituyen su red fluvial son San Miguel, San Luis, Estero de Pelotas, Cebollatí y Tacuarí en Uruguay, y arroyo Grande y Piratiní en Brasil (figura 78).

A nivel nacional, integran la región los siguientes departamentos: Treinta y Tres, en su totalidad, y Cerro Largo, Rocha, Maldonado y Lavalleja parcialmente.

Desde el año 2012 funciona el Consejo Regional de Recursos Hídricos para la Cuenca de la laguna Merín<sup>53</sup> y en esa órbita se ha creado la Comisión de Cuenca del Río Cebollatí.

Figura 78. Región hidrográfica para la Cuenca de la laguna Merín  
Fuente DINAGUA



#### 7.2.1 Características socio-económica-ambientales

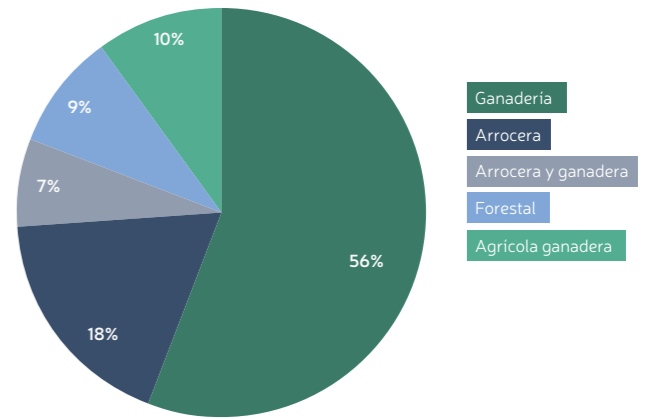
El 5 % de la población del país habita en esta región; son 154.699 habitantes de los cuales el 92 % vive en área urbana y 8 % en área rural.

La tasa de crecimiento poblacional proyectada para el año 2025 presenta valores positivos sólo para el departamento de Maldonado.

Es la principal región arrocera del país, representa aproximadamente el 70 % del total de la superficie destinada al cultivo de arroz del país, siendo Treinta y Tres y Rocha los departamentos que presentan la mayor superficie del cultivo. El principal uso del suelo es del sector agropecuario (MGAP, 2014): 43,2 % es ganadería con mejoramientos de pasturas, 19,8 % arrocera, 17,1 % arrocera y ganadera, 12 % forestal y 7,9 % agrícola ganadera (figura 79).

53 | Creado por el Decreto Reglamentario N° 263/011 de la Ley N° 18.610.

Figura 79. Principales usos del suelo en la región hidrográfica Laguna Merín



Esta cuenca presenta un importante porcentaje de suelos con prioridad forestal que aún no han sido explotados en su totalidad y se encuentran emprendimientos mineros principalmente en los departamentos de Treinta y Tres, Rocha y Lavalleja.

En la cuenca existe una Reserva de Biósfera, un sitio Ramsar y cuatro áreas de importancia para la conservación de las aves. La región presenta ecosistemas con alta diversidad, particularmente los Humedales del Este, en los departamentos de Rocha, Treinta y Tres y Cerro Largo, que figuran dentro de la región RAMSAR. También existe el Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sostenible de los Humedales del Este (PROBIDES). Las áreas protegidas de la región son Paso Centurión, Quebrada de los Cuervos y San Miguel.

#### 7.2.2 Características de la oferta de los recursos hídricos

La lluvia anual caída se estima en 1.336 mm, se pierden 815 mm por evapotranspiración, llegando a los cauces 521 mm. Esta escorrentía supone un caudal continuo medio anual del orden de 475 m<sup>3</sup>/s y un volumen disponible de agua de 14.985 hm<sup>3</sup>. Se pierde por evapotranspiración el 61 % de la lluvia que cae en ella. La aportación específica equivalente es de 16,5 l/s-km<sup>2</sup>, la más alta de Uruguay (figura 80).

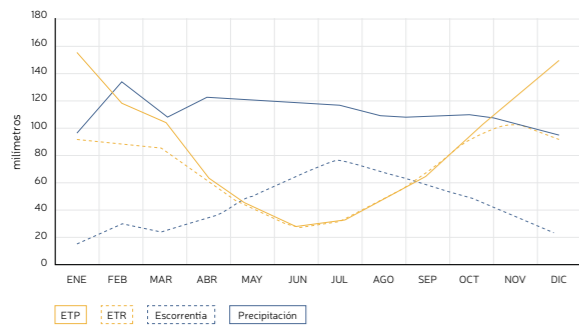
#### 7.2.3 Características del uso de los recursos hídricos

En esta región se concentra el 7 % de las obras hidráulicas (tomas, embalses, pozos) y el 38 % del volumen anual de aprovechamientos del país<sup>54</sup>. Los aprovechamientos presentan los siguientes usos; 99 % riego, 0,5 % consumo humano, 0,3 % otros usos y 0,2 % industria.

54 | Sin considerar la generación hidroeléctrica, según datos de DINAGUA, 2012.



**Figura 80.** Componentes del Balance de la región hidrográfica de la Laguna Merín



Los volúmenes embalsados por unidad de área están entre los más altos del país en la casi totalidad de la región. Asimismo, los volúmenes de agua por unidad de área son también los más altos del país en la totalidad de la región debido a extracciones por toma directa. En general esto se debe a los grandes volúmenes utilizados para el riego de cultivo de arroz.

En los cursos con influencia de la laguna Merín o la laguna Negra no existen restricciones para otorgar caudales. En los cursos sin influencia de la laguna Merín, en general, se ha llegado al límite de los caudales disponibles a ser otorgados y en los ríos Cebollatí, Olimar, Tacuarí y Yaguarón se imponen turnos de riego. Las competencias por usos pueden afectar la disponibilidad de agua para abastecimiento a poblaciones particularmente en la ciudad de Melo.

El uso de agua subterránea es marginal, suponiendo el 2,3 % del uso de aguas subterráneas de todo el país. Se destaca el Acuífero Sedimentario de la laguna Merín con zonas de buen caudal (pozos que erogan en el entorno de 30 m<sup>3</sup>/h), en cercanías a la ciudad de Lascano (Rocha). En el sistema acuífero transfronterizo Litoraneo-Chuy, que es muy explotado en La Paloma (Rocha) durante los meses de verano, puede tener problemas de calidad de agua para abastecimiento de agua a las poblaciones, por los altos contenidos de hierro y cloruros.

En relación con la calidad de los recursos hídricos superficiales, en esta región es dónde hay menos información disponible y respecto a las aguas subterráneas prácticamente no hay datos de calidad. De todas formas se identifican altas concentraciones de nitrógeno y fósforo. Los efluentes identificados corresponden a vertidos urbanos de las plantas de tratamiento y efluentes industriales provenientes de la actividad cárnica, alimenticia, cuero y láctea. Se han detectado cianobacterias y toxinas en la laguna Merín, arroyo Nico Pérez y cañada Salto de Agua.

En esta región, particularmente, las obras de protección y defensa contra inundaciones generan conflictos ya que luego de las lluvias se inundan otros campos por mayor concentración de agua y mayores problemas de drenaje.

### 7.3

## Región hidrográfica del Río de la Plata y su frente marítimo

La región hidrográfica de la Cuenca del Río de la Plata y su frente marítimo es una región transfronteriza que pertenece a la Cuenca del Río de la Plata integrada por Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay. En el territorio nacional ocupa una superficie aproximada de 34.110 km<sup>2</sup> y representa el 18 % de la superficie total del país (figura 81).

**Figura 81.** Región Hidrográfica para la cuenca del Río de la Plata y su frente marítimo. Fuente: División de Cuencas y Acuíferos. Fuente DINAGUA



Se encuentra integrada por los departamentos de Montevideo, Canelones, San José y Colonia en su totalidad y Lavalleja, Rocha, Maldonado, Flores, Florida y Colonia parcialmente. Contiene las aguas que escurren hacia el Río de la Plata y el océano Atlántico. Los principales cursos de

agua son: río Santa Lucía, Santa Lucía Chico, río San Juan, río Rosario, río San José y los arroyos Solís Grande, Canelón Grande y Colorado.

Esta región se caracteriza por tener una serie de lagunas costeras como la laguna del Cisne y laguna del Sauce, de gran importancia para el abastecimiento de las poblaciones locales, y las lagunas de José Ignacio, Garzón, Rocha, Castillos y Negra, de gran importancia turística y ambiental.

El 40 % de la región está conformado por la Cuenca del río Santa Lucía, una cuenca estratégica de gran importancia porque provee de agua potable al 60 % de la población del país.

Desde el año 2012 funciona el Consejo Regional de Recursos Hídricos para la Cuenca del Río de la Plata y su frente marítimo<sup>55</sup> y en esa órbita se han creado: la Comisión de Cuenca del Río Santa Lucía, la Comisión de Cuenca de la Laguna del Cisne y la Comisión de Cuenca de la Laguna del Sauce, que si bien funciona desde el año 2010, responde a este Consejo.

### 7.3.1 Características socio-económica-ambientales

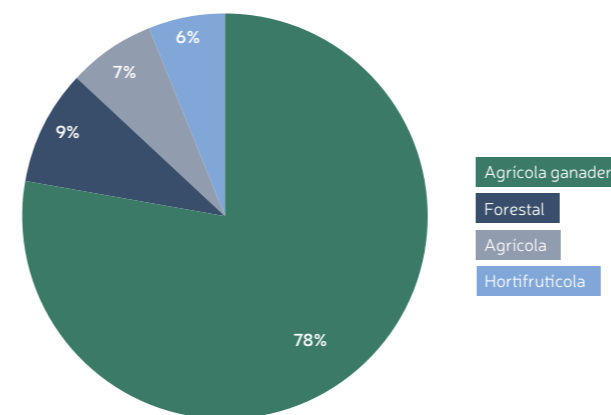
El 72 % de la población del país habita en esta región; son 2.330.414 habitantes de los cuales el 97 % viven en el área urbana y 3 % en el área rural. La tasa de crecimiento poblacional proyectada para el año 2025 presenta valores positivos sólo para los departamentos de Colonia, Maldonado, Canelones y San José.

Las actividades económicas principales son: agropecuaria, industrial, turismo, actividad relacionada con los puertos, transporte marítimo, centro financiero y administrativo del país (concentrado en Montevideo).

Es una región con un importante uso del suelo por parte del sector agropecuario, tanto en cantidad como en intensidad. El 78 % es agrícola-ganadera (incluye la principal cuenca lechera del país), el 9 % es forestal, el 7 % es exclusivamente agrícola y el 6 % es hortifrutícola (incluye a la vitivinícola). Figura 82.

55 | Creado por el Decreto Reglamentario Nº 263/011 de la Ley Nº 18.610.

**Figura 82.** Principales Usos del Suelo en RH –Río de la Plata

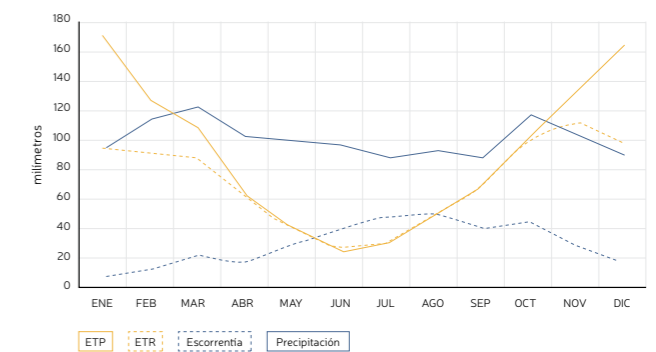


La región posee la mayor cantidad de áreas protegidas dentro de las que se destacan los Humedales del Santa Lucía y los Humedales del Este, el Cerro Verde, el Parque Nacional Cabo Polonio, Laguna de Rocha, Laguna Garzón, Isla de Flores y Potrillo de Santa Teresa, entre otras. Esta cuenca tiene la particularidad de contar con lagunas costeras de un alto valor ecológico y ambiental que están interconectadas con el océano Atlántico, comprometiendo su calidad para determinados usos.

### 7.3.2 Características de la oferta de los recursos hídricos

La lluvia anual caída se estima en 1.201 mm, se pierden 849 mm por evapotranspiración, llegando a los cauces 352 mm. Esta escorrentía supone un caudal continuo medio anual del orden de 378 m<sup>3</sup>/s y un volumen disponible de agua de 11.918 hm<sup>3</sup>. Es la región hidrográfica menos lluviosa de Uruguay. Prácticamente se pierde por evapotranspiración el 71 % de la lluvia que ocurre en ella. La aportación específica equivalente es de 11,1 l/s-km<sup>2</sup> (figura 83).

**Figura 83.** Componentes del balance de la región hidrográfica del Río de la Plata y su frente marítimo



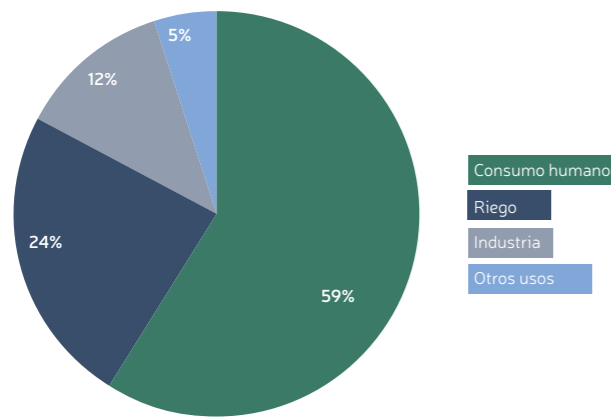
### 7.3.3 Características del uso de los recursos hídricos

En esta región se concentra el 54 % de las obras hidráulicas (tomas, embalses, pozos) y el 14 % del volumen anual de aprovechamientos del país<sup>56</sup>. Los aprovechamientos presentan los siguientes usos: 60 % consumo humano, 24 % riego, 12 % industria y 5 % otros usos. Figura 84.

Los volúmenes embalsados por unidad de área están entre los más bajos del país. Sin embargo se destacan tres embalses con destino al abastecimiento de poblaciones: Paso Severino, Canelón Grande y San Francisco. Los volúmenes de agua por unidad de área debido a extracciones por toma directa son altos en parte de la Cuenca de Santa Lucía, alrededores

56 | Sin considerar la generación hidroeléctrica, según datos de DINAGUA, 2012.

Figura 84. Uso de los recursos hídricos del Río de la Plata



de Montevideo, litoral del Río de la Plata y Maldonado. Los volúmenes totales por unidad de área extraídos de pozos, entre los mayores a nivel nacional, se concentran en Montevideo y área metropolitana y en el litoral del Río de la Plata, coincidiendo con la presencia del acuífero Raigón. En esta región la mayor parte del agua para el consumo humano se extrae de fuentes superficiales (Santa Lucía, laguna del Sauce y laguna del Cisne), y sobre la franja costera de fuentes subterráneas.

El uso del agua subterránea para riego, proveniente del acuífero Raigón, en esta región es el mayor de todo el país y se utiliza en pequeñas extensiones (huertas y chacras). Algo similar ocurre con el sector industrial. En lo que respecta a la existencia de agua subterránea, se destacan en esta región el Sistema Acuífero Raigón y el Sistema de Acuíferos Costeros.

Los niveles más críticos de contaminación aparecen en esta región y principalmente en los cursos de agua situados en la zona cercana a la capital. En Montevideo persiste la descarga de productos orgánicos e inorgánicos en los arroyos Miguelete y Pantanoso, derivados de residencias, alcantarillado e industrias. También presentan niveles críticos de contaminación la cuenca del Colorado y la cuenca del Canelón chico.

El río Santa Lucía presenta un grado de eutrofización creciente. Existen varios reportes que confirman la existencia de elevadas concentraciones de nitrógeno y fósforo en cursos de agua y embalses de su cuenca. El creciente problema de floraciones algales de cianobacterias, potencialmente tóxicas, en el cuerpo de agua, provoca mal olor y sabor en el agua potable, con encarecimiento y dificultades en el tratamiento del agua para potabilizar que abastece al área metropolitana. Particularmente esta situación ocurrió recientemente en: laguna del Cisne, Aguas Corrientes, laguna del Sauce, Nueva Helvecia y Fray Marcos.

El uso de agroquímicos en la cuenca agrega un riesgo adicional, por la potencial llegada al agua de esas sustancias de variada incidencia en la biota. Se han detectado bajas concentraciones puntuales de atrazina en arroyo La Palma, arroyo Pantanoso, arroyo Sarandí, río Santa Lucía, río

San José, río Santa Lucía Chico, arroyo Solís Grande y cañada Isla Mala. Se estimó que las fuentes difusas aportan al total de la carga de contaminación, un 82 % para DBO<sub>5</sub>, 82 % para NT y 77 % para PT. A partir de estos resultados se identificó que la actividad agrícola-ganadera es una de las que más contribuye.

La erosión del suelo es un importante problema en la zona.

El vertido de efluentes industriales, sin tratamiento en las aguas, constituye un factor de contaminación hídrica de relevancia, particularmente en la Cuenca del río Santa Lucía.

### 7.3.4 Río Santa Lucía

El río Santa Lucía constituye uno de los sistemas fluviales más importantes del país por sus características ecológicas, su ubicación y su función. La cuenca de aporte tiene una extensión de 13.433 km<sup>2</sup> y concentra casi 32 % de la población rural nacional. Abastece de agua potable a 60 % de la población de Uruguay incluyendo al área metropolitana de Montevideo y ciudades próximas. Es uno de los principales territorios de producción de alimentos a escala nacional, concentrando asimismo una gran actividad industrial. En la cuenca se dispone de dos embalses (Paso Severino y Canelón Grande) y está en estudio la construcción de una nueva presa para asegurar el abastecimiento futuro del recurso.

La actividad antrópica ha generado impactos en la calidad del recurso, siendo 81 % del aporte de contaminantes fuentes difusas y 19 % fuentes puntuales (industriales y domésticas) (DINAMA-JICA 2011). El programa de monitoreo de calidad de agua implementado por la DINAMA-MVOTMA en el período 2004-2015 estima un cumplimiento de los estándares de calidad de agua con alta frecuencia (>90 %) en casi todas las subcuencas a excepción del arroyo Canelón Grande y Chico y la del arroyo Colorado (ambas cuencas con fuerte presión industrial y urbana). El parámetro que registró la menor frecuencia en el cumplimiento del estándar de calidad fue el fósforo total. La variable está directamente asociada al aporte de nutrientes de origen difuso (actividad agropecuaria) e incrementada por aportes puntuales en las subcuencas del sistema arroyo Canelón y la del arroyo Colorado<sup>57</sup>.

En este contexto, en el año 2013, se elaboró el Plan de Acción para la Protección de la Calidad de Agua del Río Santa Lucía que consiste en un conjunto de acciones para controlar, detener y revertir el proceso de deterioro de la calidad de agua y asegurar la calidad y cantidad del recurso hídrico, para el uso sustentable del agua de la cuenca hidrológica. Las principales medidas apuntan a la mejora de tratamiento de vertidos industriales, domésticos, productivos, zonificación para la regulación de actividades (aplicación de nutrientes y plaguicidas, abrevadero de ganado), registro de las extracciones de agua y alternativas de fuentes de agua potable (MVOTMA, 2015)<sup>58</sup>.

57 |

58 | Las medidas se detallan en el capítulo de "Antecedentes de la Gestión Integrada" de este documento.

En virtud de la relevancia que reviste la cuenca a nivel nacional, en lo que tiene que ver a reserva de agua dulce para abastecimiento de la población, el Poder Ejecutivo ha considerado estratégico la creación de la Comisión de Cuenca del Río Santa Lucía (Decreto del Poder Ejecutivo N° 106/2013 del 2 de abril de 2013) que se presenta como un espacio de articulación de las políticas institucionales y sectoriales relacionadas con los recursos hídricos, en el cual sus miembros (gobierno, usuarios y sociedad civil) deberán consensuar un aporte al diseño y aplicación del Plan de Gestión Integrada de Recursos Hídricos de la Cuenca, en cumplimiento de los principios enunciados en la Constitución y reglamentados por la Ley de Política Nacional de Aguas. Es dicha comisión quien realiza el seguimiento de la implementación y ejecución del plan de acción.

### 7.3.5 Laguna del Sauce

La laguna del Sauce se encuentra ubicada en el departamento de Maldonado y su cuenca se extiende en una superficie de 722 km<sup>2</sup>. Constituye la única fuente de abastecimiento de agua potable del departamento de Maldonado abasteciendo a una población fija de 140.000 personas, y a una población que en temporada puede alcanzar a 300.000 personas. Actualmente provee también a zonas del departamento de Canelones.

De acuerdo a los últimos estudios de referencia, la laguna del Sauce se encuentra en estado o situación trófica grado 3 (eutrófico). Resultados de algunos estudios ponen de manifiesto el carácter agrícola-ganadero de la cuenca como responsable principal de las cargas de N y P que llegan a la laguna del Sauce, así como también las aguas residuales de la localidad La Capuera y de las viviendas sin conexión al sistema Pan de Azúcar. El proceso de reversión del impacto será lento, ya que existe un secuestro muy importante en sedimentos, fundamentalmente de fósforo.

En diciembre del año 2010 se crea la Comisión de Cuenca de la Laguna del Sauce como órgano tripartito (conformado por gobierno, usuarios y sociedad civil) y asesor de la autoridad de aguas en la formulación del Plan de Gestión Integrada de Recursos Hídricos de la Cuenca de la Laguna del Sauce (Decreto N° 358/010, de 6 de diciembre de 2010).

Desde su creación, la Comisión de Cuenca ha trabajado en una propuesta que desembocó en la sanción del 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, en junio de 2015. El plan comprende una serie de medidas con enfoque integral<sup>59</sup>.

### 7.3.6 Acuífero Raigón

El acuífero Raigón, con una superficie aproximada a los 2.200 km<sup>2</sup>, es un sistema hidráulico en medio sedimentario, que constituye la mayor reserva de agua subterránea del sur del país. Ubicado en el departamento de San José, es la principal fuente de abastecimiento a poblaciones y explotaciones industriales, agrícolas y ganaderas de la zona. Está estruc-

59 | Ibidem.

turado como un conjunto sedimentario de edades terciario-cuaternario dispuestas en una antigua cuenca de sedimentación. Las formaciones Camacho (en la porción sur del acuífero) y Fray Bentos (en la porción norte) conforman el piso del acuífero. El techo del acuífero en gran parte del área lo constituyen los materiales de la formación Libertad (loess de edad Plioceno). Presenta espesores que varían entre 12 m y 17 m; su comportamiento hidráulico es asimilable al de un acuífero semiconfinado.

Los caudales de las perforaciones que captan agua de este acuífero varían entre 10-50 m<sup>3</sup>/h; las profundidades de los pozos se ubican entre los 30 y los 40 metros.

El acuífero ha sido objeto de muchos estudios a lo largo del tiempo, existe una vasta información que permite una caracterización geológica detallada a partir de un amplio banco de datos de perforaciones que se actualiza periódicamente; existen también algunas herramientas para la gestión como son el desarrollo de modelos conceptuales ajustados del acuífero y modelos numéricos, así como también mapas de vulnerabilidad.

Las características del acuífero, importantes caudales que ofrece y facilidad de acceso, asociadas a la demanda de agua potable para el abastecimiento de las poblaciones e industrias de la región y las políticas de promoción del riego para el desarrollo del sector agrícola-ganadero, determinan la importancia estratégica del uso y protección del sistema acuífero Raigón.

Desde 1986, la DINAMIGE lleva a cabo monitoreo del estado dinámico del comportamiento de las aguas subterráneas del acuífero Raigón. Los datos provenientes del monitoreo son ampliamente difundidos para aportar información de interés sobre el comportamiento del acuífero y favorecer una explotación racional por parte de los usuarios.

En 2015 a instancias de la DINAGUA, se encuentran en proceso de actualización los modelos y la carta de vulnerabilidad del acuífero, como forma de mejorar las herramientas que permiten establecer medidas de gestión orientadas al aprovechamiento sustentable del mismo.



# 80 GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

8.1

## Marco institucional

La gestión integrada de los recursos hídricos implica la actuación de múltiples actores del sector público y privado, cuyas competencias y responsabilidades se encuentran reguladas en las distintas leyes vinculadas a la temática y decretos reglamentarios.

Una buena coordinación entre los distintos actores resulta imprescindible al momento de poner en práctica la gestión integrada.

Presentamos a continuación las instituciones con responsabilidades para la gestión atribuidas por las normativas vigentes y además los espacios de articulación específicos para abordar la temática de recursos hídricos.

### 8.1.1 Actores relevantes del ámbito nacional

#### I | Poder Ejecutivo

El Poder Ejecutivo es la autoridad nacional en materia de aguas<sup>60</sup>. Tiene por cometido formular la política nacional de aguas y concretarla en programas correlacionados o integrados con la programación general del país y con los programas para regiones y sectores.

60 | El Poder Ejecutivo actúa por acuerdo entre el Presidente de la República con el MVOTMA, MGAP, MTOP, y/o ministerios cuyas competencias se vinculen con la gestión y planificación de los recursos hídricos; asimismo podrá actuar mediante el Consejo de Ministros.

Sus competencias en la materia son las atribuidas por el Código de Aguas y leyes vinculadas al ambiente, manejo de los recursos naturales renovables y territorio. Por debajo del Poder Ejecutivo, tienen competencias propias los ministerios que se describirán a continuación y que intervienen en diversos aspectos que involucran a la gestión integral de recursos hídricos.

#### II | Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA)

El MVOTMA es un actor clave en la materia; le corresponde proponer al Poder Ejecutivo la Política Nacional de Aguas<sup>61</sup>, el control del cumplimiento de las normas de protección del ambiente<sup>62</sup>, la promoción de procesos de planificación y ordenamiento territorial en todas las escalas territoriales<sup>63</sup> y la generación de políticas habitacionales integrales articuladas con ordenamiento territorial<sup>64</sup>.

Asimismo, le corresponde la formulación e instrumentación de políticas públicas participativas en lo que refiere al agua, ambiente, vivienda y territorio para promover la equidad y el desarrollo sustentable contribuyendo a la mejora de la calidad de vida de los habitantes del país.

Tales competencias se ejercen de forma desconcentrada a través de la Dirección Nacional de Aguas, la Dirección Nacional de Medio Ambiente, la

61 | Artículo 6, Ley Nº 18.610 del 2 de octubre de 2009.

62 | Artículo 9 del Decreto Nº 355/004 de 21/9/2004.

63 | Resolución Ministerial de fecha 19/8/2013, MVOTMA, Anexo 4.

64 | Resolución Ministerial de fecha 19/8/2013, MVOTMA, Anexo 3.

Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial y la Dirección Nacional de Vivienda.

En este sentido, a la DINAGUA le corresponde en líneas generales la administración y control de los recursos hídricos<sup>65</sup>, el fomento y elaboración de planes nacionales, regionales y locales de recursos hídricos, y la evaluación continua e integral de los mismos y su uso.

A la DINAMA le compete en materia de aguas, controlar que las actividades públicas y privadas cumplan con las normas de protección del medio ambiente<sup>66</sup> en general y de la calidad del agua en particular.

A la DINOT le compete el desarrollo de las definiciones básicas que hacen a las grandes orientaciones políticas del Estado con incidencia territorial en función de las distintas políticas sectoriales así como también la coordinación de instituciones públicas nacionales, departamentales y locales orientadas a procesos de planificación, ordenamiento territorial y desarrollo sostenible en todas sus escalas territoriales<sup>67</sup>.

#### III | Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP)

El MGAP tiene competencia directa en materia de recursos hídricos a través de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables y conoce en asuntos de suelos, aguas, flora y fauna en concurrencia con la DINAGUA-MVOTMA en materia de aprovechamientos para riego agrario<sup>68</sup>.

Asimismo, tiene cometidos específicos en relación a asesoramiento en la formulación de políticas sobre el uso y manejo de los recursos naturales renovables, controlar el cumplimiento de su manejo, promover y regular el uso y conservación de los suelos y aguas destinados a fines agropecuarios y fomentar el uso integrado y sostenibles de los recursos naturales en función de cuencas hidrográficas<sup>69</sup>.

#### IV | Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP)

En la actualidad, ejerce competencias relacionadas con la regulación y planificación portuaria del país, la navegabilidad de los cursos de agua, el transporte fluvial y marítimo, la vigilancia de obras hidráulicas bajo su órbita y la administración y delimitación de los álveos<sup>70</sup>.

#### V | Ministerio de Salud Pública (MSP)

El MSP ejerce la policía higiénica de los alimentos y el control del saneamiento y del abastecimiento de agua potable en el país<sup>71</sup>. Asimismo, rea-

65 | Ley Nº 18.172 del 31 de agosto de 2007, Artículo 251.

66 | Ley Nº 18.172 del 31 de agosto de 2007, Artículo 251.

67 | Adaptado de Guerra Daneri, Enrique. *Los derechos al agua en la actividad agraria*, FCU, pag. 174 y ss. Véase asimismo Ley Nº 16.858.

68 | Ver D-Ley Nº 15.239, artículo 285 de la Ley Nº 16736, Decreto Nº 284/90 y Nº 404/2001.

69 | Ver D-Ley Nº 15.239, artículo 285 de la Ley Nº 16736, Decreto Nº 284/90 y Nº 404/2001.

70 | Ley Nº 18.172 del 31 de agosto de 2007, Artículo 251.

liza el control de calidad del agua potable y saneamiento y aguas medicinales o mineralizadas.

#### VI | Ministerio de Relaciones Exteriores

El MRREE tiene un rol relevante en la coordinación internacional de programas para la gestión de las aguas transfronterizas. En su órbita funcionan las siguientes comisiones binacionales:

**A** | Comisión Administradora del Río de la Plata (CARP)

**B** | Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo (CTMFM)

**C** | Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU)

**D** | Comisión del Río Cuareim

**E** | Comisión del Río Yaguarón

**F** | Comisión de la Laguna Merín

#### VII | Ministerio de Industria, Energía y Minería – Dirección Nacional de Minería y Geología (DINAMIGE)

Sistematiza la información nacional de todas las perforaciones y estudios hidrogeológicos.

Supervisa que se cumplan las distancias mínimas entre las obras de minería y los cursos de agua, abrevaderos o cualquier clase de vertientes.

#### VIII | Ministerio de Educación y Cultura a través del Ministerio Público y Público Fiscal

Protege y defiende los intereses generales de la sociedad, en particular aquellos relacionados a la protección y defensa del medio ambiente.

#### IX | Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua (URSEA)<sup>72</sup>

Le compete regular y controlar los servicios de energía, agua potable y saneamiento por alcantarillado<sup>73</sup>.

#### X | Sistema Nacional de Emergencia (SINAE)

Es una instancia específica y permanente de coordinación de las instituciones públicas para la gestión integral del riesgo de desastres en Uruguay, con el objetivo de proteger a las personas, los bienes de significación y el medio ambiente de fenómenos adversos que deriven, o puedan derivar, en situaciones de emergencia o desastre, generando las condiciones para un desarrollo sostenible.

#### XI | Gobiernos departamentales

Los gobiernos departamentales tienen que, entre su cometidos, ejercer la policía higiénica y sanitaria de las poblaciones<sup>74</sup> y en especial el diseño

71 | Véase la Ley Orgánica de Salud Pública Nº 9.202 de fecha 12 de enero de 1934.

72 | Funciona en el ámbito de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto en el Poder Ejecutivo.

73 | Ley Nº 17.598 del 13 de diciembre de 2002.

74 | Artículo 35 de la Ley Nº 9.515 del 28 de octubre de 1935.

y la gestión del drenaje pluvial, la regulación de las soluciones sanitarias de la vivienda individual, el control de servicio de barométrica y tratamiento y disposición final de los líquidos recolectados, la promoción de la extensión de los servicios de agua y alcantarillado (en el departamento de Montevideo sumado a las competencias consignadas, la intendencia es responsable por la prestación del servicio de alcantarillado sanitario). Asimismo le compete la regulación de la actividad de ordenamiento territorial con importantes facultades en materia de regulación de uso de suelo, la elaboración de instrumentos y el contralor del cumplimiento de dicha normativa<sup>75</sup>.

#### XII | Administración de las Obras Sanitarias del Estado (OSE)<sup>76</sup>

OSE es el prestador del servicio de agua potable para todo el país y del servicio de alcantarillado en el interior del país. A OSE le compete el contralor higiénico de todos los cursos de agua que utilice directa o indirectamente para la prestación de sus servicios<sup>77</sup>.

#### XIII | Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE)

UTE tiene como principal cometido el suministro de energía hidroeléctrica en todo el territorio nacional, así como la generación y comercialización de la misma.

#### XIV | Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (CTM)

Organismo internacional uruguayo-argentino encargado de la administración de la Central Hidroeléctrica de Salto Grande.

#### XV | Instituto Nacional Uruguayo de Meteorología (INUMET)

Es un ente descentralizado que se relaciona con el Poder Ejecutivo a través de MVOTMA por Ley N° 19.158 del 15 de noviembre de 2013. Sus principales cometidos son prestar los servicios públicos meteorológicos y climatológicos, con el objeto de contribuir a la seguridad de las personas y sus bienes, así como al desarrollo sostenible de la sociedad, actuando como autoridad meteorológica en el territorio nacional. Coordinar las actividades meteorológicas de cualquier naturaleza en el país y lo representa ante los organismos internacionales en la materia.

#### XVI | Comisión Honoraria pro Erradicación de la Vivienda Insalubre Rural (MEVIR)

Es una institución que promueve el acceso a la vivienda adecuada en el medio rural, dotándola de servicios de agua, saneamiento y electricidad, sobre la base de una gestión integrada del hábitat.

75 | Artículo 35 de la Ley N° 9.515 con modificaciones realizadas por Ley N° 18.308 de fecha 31 de julio de 2008 Art. 83.

76 | Es un servicio descentralizado y por tanto se encuentra sujeto a tutela administrativa del Poder Ejecutivo a través del MVOTMA conforme a Decreto N° 387/990 de 22 de agosto de 1990.

77 | Artículo 2 de la Ley N° 11.907 del 19 de diciembre de 1952.

### 8.1.2 Actores relevantes del ámbito internacional

A continuación se detallan las principales competencias de los organismos internacionales anteriormente mencionados:

#### I | Organización Meteorológica Mundial (OMM)

Es el organismo especializado de las Naciones Unidas para la meteorología (tiempo y clima), la hidrología operativa y las ciencias geofísicas conexas. Como el tiempo, el clima y el ciclo del agua no conocen fronteras nacionales, la cooperación internacional a escala mundial es esencial para el desarrollo de la meteorología y la hidrología operativa, así como para recoger los beneficios derivados de su aplicación. La OMM proporciona el marco en el que se desarrolla esta cooperación internacional con participación de los servicios meteorológicos y los servicios hidrológicos de los países, en el caso de Uruguay el INUMET y la DINAGUA respectivamente. La OMM promueve la cooperación para la creación de redes de observaciones meteorológicas, climatológicas, hidrológicas y geofísicas y para el intercambio, proceso y normalización de los datos afines, y contribuye a la transferencia de tecnología, la formación y la investigación. La OMM tiene seis asociaciones regionales que se encargan de coordinar las actividades meteorológicas, hidrológicas y conexas en sus respectivas regiones. La Asociación Regional III corresponde a América del Sur.

#### II | Programa Hidrológico Internacional (PHI)

Es el programa intergubernamental de la UNESCO dedicado a la investigación sobre el agua, la gestión de los recursos hídricos y la educación y la creación de capacidades. El programa, ajustado a las necesidades de los Estados miembros, se ejecuta en fases de seis años, lo que permite adaptarlo a un mundo en rápida evolución.

#### III | Centro Regional de Gestión de Aguas Subterráneas (CEREGAS)

Para América Latina y el Caribe (Centro UNESCO Categoría 2), CEREGAS tiene como objetivo aportar a la región capacidades científicas y técnicas con las que contribuir al desarrollo sostenible, la gestión de las aguas subterráneas y la protección ambiental de los acuíferos mediante un planteamiento integrado. A su vez tiene un doble objetivo: fortalecer las capacidades nacionales en pos de la gestión sostenible de los acuíferos del país y atender a las necesidades y requisitos definidos con otros países de la región mediante la cooperación mutua.

#### IV | Conferencia de Directores Iberoamericanos de Agua (CODIA)

Establecida en el marco de la Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno, CODIA ha tenido una coordinación permanente en la última década, estableciendo reuniones anuales y disponiendo desde 2008 de un Programa de Formación en Aguas que realiza entre 5 y 10 cursos anuales, coordinados por profesionales de los 22 países que la integran. Se realizan reuniones anuales de los directores de aguas y funciona una comisión técnica en la que participa un representante técnico. En el Programa de Formación de Agua de la CODIA participan técnicos en carácter de docentes o de alumnos.

#### V | Comité Intergubernamental Coordinador de los países de la Cuenca del Plata (CIC)

Es el órgano ejecutivo y permanente del Sistema de la Cuenca del Plata, integrado por Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay, y tiene por objetivo promover, coordinar y seguir la marcha de las acciones multinacionales que tengan por objeto el desarrollo integrado de la Cuenca del Plata. Para un desarrollo sustentable de los recursos de la cuenca, los gobiernos de los cinco países mencionados firmaron en 1969 el Tratado de la Cuenca del Plata, cuyo objetivo es promover el desarrollo armónico y la integración física de la Cuenca del Plata y de sus áreas de influencia. Dicho tratado, como proyecto del CIC, el Programa Marco de la Cuenca del Plata que se ejecuta desde el 2011, busca fortalecer la cooperación de los cinco países para garantizar la gestión de los recursos hídricos compartidos, de manera integrada y sostenible, en el contexto de variabilidad y cambio climático, capitalizando oportunidades para el desarrollo. Este proyecto culminará en el año 2016 con un Plan de Acción Estratégico, en base a la actualización del diagnóstico transfronterizo realizado.

#### VI | Departamento de Desarrollo Sostenible (DDS)

Organismo de la OEA apoya a sus Estados miembros en el diseño y la implementación de políticas, programas y proyectos orientados a integrar las prioridades ambientales con el alivio de la pobreza y las metas de desarrollo socioeconómico. El DDS apoya la ejecución de proyectos que incluyen países múltiples en temas diversos tales como gestión de aguas transfronterizas, energía renovable, registro de la tierra, diversidad biológica, leyes y políticas ambientales.

Considerando la necesidad de la transversalización de las demás políticas públicas con la política de aguas, como estructuras regionales aplicadas que establecen políticas regionales sobre suelo, agua y clima a nivel regional se pueden citar:

#### VII | Consejo Agropecuario del Sur (CAS)

Es un organismo conformado por los ministros de Agricultura de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. Su objetivo es la articulación del sistema agropecuario de la región y la coordinación de acciones en políticas públicas para el sector.

#### VII | Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)

Es el organismo especializado en agricultura del sistema interamericano que apoya los esfuerzos de los Estados miembros para lograr el desarrollo agrícola y el bienestar rural.

### 8.1.3 Espacios de participación

La participación de la sociedad civil y usuarios en las instancias de planificación, gestión y control adquiere singular relevancia por la jerarquía del precepto constitucional (artículo 47). Si bien el Uruguay ya disponía

de herramientas legales de participación en temática ambiental -tales como, entre otras, las audiencias públicas y las juntas de riego, la nueva disposición constitucional representa un cambio sustantivo en las políticas públicas, concretamente las de aguas y saneamiento.

A partir del año 2009 se define una nueva institucionalidad con el fin de desarrollar los lineamientos, establecidos en la Política Nacional de Aguas, relativos a la participación de la ciudadanía en la planificación gestión y control de los recursos hídricos, la consideración de la cuenca hidrográfica como unidad básica de gestión y la necesaria transversalidad de los temas de agua, ambiente y territorio. En tal sentido se prevé la creación en la órbita del MVOTMA de los siguientes ámbitos de participación y articulación nacional, regional y local:

- en el plano nacional el **Consejo Nacional de Agua, Ambiente y Territorio**
- en el regional los **Consejos Regionales de Recursos Hídricos**
- en el plano local las **Comisiones de Cuencas y Acuíferos**

#### I | El Consejo Nacional de Agua, Ambiente y Territorio (CNAAT)

Este espacio ha sido definido pero no se ha constituido hasta el momento.

A continuación se describen los principales ámbitos de participación relacionados con la planificación, gestión y control de los recursos hídricos en funcionamiento a nivel nacional.

#### II | Comisión Asesora de Aguas y Saneamiento (COASAS)

Tiene como cometido asegurar la participación efectiva de los representantes del gobierno, los usuarios y la sociedad civil en todas las instancias de planificación, gestión y control del sector. Tiene como principales cometidos: colaborar y asesorar con el Poder Ejecutivo a través del Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente en la definición de políticas nacionales de agua y saneamiento; asesorar y emitir opinión en todos los asuntos de competencia de la Dirección Nacional de Aguas a solicitud de ésta o por iniciativa de cualquiera de sus miembros.

#### III | Consejos Regionales de Recursos Hídricos (CRRH) y Comisiones de Cuencas y Acuíferos

El ámbito de actuación de los Consejos Regionales de Recursos Hídricos (CRRH) corresponde a las tres grandes regiones hidrográficas que cubren el territorio nacional: Río Uruguay, Laguna Merín y Río de la Plata y su frente marítimo. Su conformación es tripartita y equitativa (21 miembros). Le compete<sup>78</sup> a cada uno de estos tres Consejos:

- formular el Plan Regional de Recursos Hídricos
- apoyar y asesorar en la gestión de los recursos hídricos
- articular entre los actores regionales, nacionales y locales en el ámbito de su competencia<sup>79</sup>.

78 | Decretos N° 262 al 264/2011 del 25 de julio de 2011.



Estos Consejos promueven y coordinan la formación de comisiones de cuencas y acuíferos para dar sustentabilidad a la gestión local de los recursos naturales y administrar los potenciales conflictos por su uso.

Las Comisiones de Cuenca y Acuíferos, al igual que los Consejos Regionales de Recursos Hídricos, son de integración tripartita asegurando la más alta representatividad de los actores locales. Pero a diferencia de éstos, la integración no es limitada sino que es abierta<sup>80</sup>. Las competencias<sup>81</sup> de las Comisiones de Cuenca y Acuíferos se asientan sobre tres pilares básicos:

- colaborar en la planificación de los recursos hídricos de la cuenca
- articular a los actores nacionales, regionales y locales
- apoyar a la gestión de recursos hídricos de la cuenca

Para contribuir a que los Consejos Regionales de Recursos Hídricos y las Comisiones de Cuencas y Acuíferos cumplan con las competencias asignadas en la Ley de Política Nacional de Aguas y sus decretos de formación fue necesario implementar la metodología de trabajo que se describe a continuación.

En una primera etapa fue necesario trabajar sobre la construcción de un espacio legítimo, colectivo y participativo, para generar un lenguaje compartido y una visión integradora que permita trabajar en la formulación de un plan de recursos hídricos, desde visiones, disciplinas e instituciones diferentes.

---

79 | Conforme al Artículo 9 de los decretos mencionados las competencias de los Consejos Regionales de Recursos Hídricos son: a) formular el plan regional de gestión integrada de recursos hídricos; b) acompañar la ejecución de los Planes de Recursos Hídricos adoptando las decisiones necesarias para el cumplimiento de sus metas c) vincular al Poder Ejecutivo con los demás actores involucrados en la formulación y ejecución de planes y demás instrumentos de la Política Nacional de Aguas; d) promover y coordinar la conformación de Comisiones de Cuenca y Acuíferos, brindándoles apoyo a través de su Secretaría Técnica; e) asesorar y apoyar en la gestión de la autoridad de aguas; f) formular directrices para los planes locales de recursos hídricos; g) propiciar el fortalecimiento y el ejercicio efectivo del Derecho de Participación ciudadana reconocido en el Capítulo VI de la Ley de Política Nacional de Aguas; h) proponer criterios generales para el otorgamiento de derechos de uso de los recursos hídricos y para la cobranza por su uso; i) articular acciones con actores implicados en abastecimiento de agua potable, inundaciones y drenaje, pesca, transporte fluvial, aprovechamiento hidroeléctrico, uso del suelo, medio ambiente, hidrología, meteorología, entre otros; j) cuando le sea requerido, asesorar sobre proyectos de aprovechamiento de recursos hídricos, procurando su sustentabilidad y eficiencia; k) entender en asuntos que le sean elevados por las Comisiones de Cuenca o Acuíferos proponiendo mecanismos de solución de controversias, vinculados al uso de aprovechamiento de recursos hídricos.

80 | Los representantes del gobierno podrán ser delegados locales del MVOTMA, MGAP y otros ministerios, Intendencias Departamentales o autoridades locales con presencia en la cuenca. Por el orden de usuarios, podrán participar instituciones productivas sectoriales, públicas o privadas con presencia activa en el territorio y por último, la sociedad civil, corresponderá su representación

En una segunda etapa fue necesario definir una agenda de trabajo que permita abarcar los principales aspectos de un plan:

- Diagnóstico interactivo y participativo, que se elabora con el aporte/visión de todos los sectores/miembros/instituciones. Contiene información básica; caracterización e inventario de los recursos hídricos y del sistema territorial, entre otros, pero también considera la visión de cada actor. Es un diagnóstico que se va transformando con cada aporte y con el paso del tiempo intentando elaborar o construir un estado de situación en un momento dado con una visión integradora u holística del sistema de estudio, abarcando aspectos ambientales, económicos, culturales, etc. Se construye con los datos del sistema territorial (geografía, geología, recursos hídricos, ambiente, economía, etc.) pero también con la “percepción” de los actores. Por lo tanto es un proceso continuo no puntual.

- Planificación, comprende a modo de ejemplo la definición participativa de los objetivos del plan/es, definición de la capacidad de cada una de las unidades de planificación (cuencas) de acoger las distintas alternativas de uso, definición de las funciones de producción de bienes y servicios ecosistémicos y de las funciones de afectación de servicios ecosistémicos y la generación de escenarios de uso, entre otros aspectos.

---

a instituciones técnicas de enseñanza, organizaciones no gubernamentales, gremiales (trabajadores, empresarios, entre otros) y Comisiones de Sub-Cuencas que se formen en el futuro.

81 | Las Comisiones de Cuencas y Acuíferos funcionan como unidades asesoras de los Consejos Regionales de Recursos Hídricos. Las competencias se relacionan en el artículo 9º del Decreto Nº 258/013:

*“Artículo 9º.- (Competencias) A la Comisión de Cuenca o Acuífero le compete:*

- a) Colaborar activamente en la formulación y ejecución del Plan de Recursos Hídricos para la Cuenca o Acuífero, de conformidad con las directrices impartidas por el Consejo Regional de Recursos Hídricos respectivo o la DINAGUA*
- b) Vincular al Poder Ejecutivo con los actores involucrados en la formulación y ejecución de planes y demás instrumentos de la Política Nacional de Aguas*
- c) Asesorar y colaborar con el Consejo Regional de Recursos Hídricos correspondiente y al MVOTMA en la gestión local de los recursos naturales*
- d) Propiciar el fortalecimiento y ejercicio efectivo del derecho de participación ciudadana*
- e) Emitir opinión de oficio o a solicitud de la autoridad competente acerca de los criterios para el otorgamiento de derechos de uso de los recursos hídricos de la cuenca o acuífero y para el cobro por su uso, así como también sobre proyectos de uso de recursos hídricos susceptibles de generar impacto en el territorio de la cuenca o acuífero*
- f) Elaborar y elevar a consideración del Consejo Regional de Recursos Hídricos correspondiente criterios de administración de conflictos por el uso de los recursos hídricos de la Cuenca o Acuífero*

*La enumeración precedente es sin perjuicio de otras atribuciones que se le asignen por ley, decreto o reglamento.”*

- Avances en la gestión y control, que debe incluir una propuesta de definición de la responsabilidad de actores e instituciones en la gestión, seguimiento y contralor de los planes, definición de los mecanismos de resolución de conflictos y de revisión de planes, implementación de planes de seguimiento, diseño de directrices y programas.

Para abarcar los temas arriba mencionados se fueron conformando grupos de trabajo con una integración tripartita.

Durante el año 2012 comenzaron a funcionar los tres Consejos Regionales de Recursos Hídricos del país; Cuenca del río Uruguay, Cuenca de la laguna Merín y Cuenca del Río de Plata y su frente marítimo y paulatinamente sus respectivas Comisiones de Cuencas y Acuíferos en la órbita de la Dirección Nacional de Aguas, a excepción de la Comisión de Cuenca de la Laguna del Sauce que comenzó a funcionar en el año 2010 en la órbita de la Dirección Nacional de Medio Ambiente. Ver figura 81.

Actualmente se consideran instalados los tres Consejos Regionales de Recursos Hídricos y las nueve Comisiones de Cuencas y Acuíferos, por lo tanto, existen espacios de articulación y coordinación legítimos, colectivos y participativos en torno a los recursos hídricos que permite potencialmente realizar un cruce de políticas territoriales relacionados con los recursos hídricos y naturales. Sin embargo, persisten dificultades en aspectos inter e intrainstitucionales para intercambiar información y para trabajar de forma articulada, particularmente en lo que refiere a la demanda sectorial del agua, también existen dificultades en formalizar el apoyo por parte de las unidades técnicas de los ministerios, entes y unidades descentralizadas.

Las demandas de los participantes de los Consejos Regionales de Recursos Hídricos y de las Comisiones de Cuenca y Acuíferos, 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 en relación con los recursos humanos y económicos como para atenderlas, procesarlas y dar respuesta adecuada 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 República. En un contexto nacional/regional en donde el ambiente y particularmente los recursos hídricos son de vital importancia para el desarrollo sostenible del país, los ámbitos de participación con los actores claves, en la planificación, gestión y control de los recursos hídricos, se vuelven una herramienta fundamental para viabilizar acuerdos y tomar medidas en relación con la gestión integrada, sobre los cuales hay que continuar trabajando y mejorando estos ámbitos de forma interactiva y colectiva.

#### IV | Juntas Regionales Asesoras de Riego<sup>82</sup>

Las Juntas Regionales asesoran al Poder Ejecutivo (a través de la DIN-AGUA) en la tramitación y estudio de las solicitudes de aprovechamiento con fines de riego y colaboran en el control y fiscalización de los derechos de uso de agua otorgados y en situación de déficit hídrico.

Están integradas por representantes de las instituciones del gobierno con competencia en la temática y por delegados de los regantes de cada zona con derechos inscriptos en el Registro Público, representantes de los propietarios de cada zona, designados por la Asociación Rural, la Federación Rural, las Cooperativas Agrarias Federadas y la Comisión Nacional de Fomento Rural. Se crean mediante resolución ministerial y en la figura 85 se ubican y mencionan las existentes a la fecha.

---

82 | Se crean formalmente por Decreto N° 128/03 que reglamenta la Ley de Riego del Año 1997.

**Figura 81.** Consejos regionales y sus respectivas comisiones de cuencas o acuíferos

#### Consejo Regional de Recursos Hídricos para la Cuenca de la Laguna Merín



- Comisión de Cuenca del Río Cebollati

#### Consejo Regional de Recursos Hídricos para la Cuenca del Río de la Plata y su Frente Marítimo



- Comisión de Cuenca del Río Santa Lucía
- Comisión de Cuenca Laguna del Sauce
- Comisión de Cuenca Laguna del Cisne

#### Consejo Regional de Recursos Hídricos para la Cuenca del Río Uruguay



- Comisión de Cuenca del Río Cuareim
- Comisión de Cuenca del Arroyo San Antonio
- Comisión de Cuenca del Río Tacuarembó
- Comisión del Sistema Acuífero Guarani
- Comisión de Cuenca del Río Yí

## V | Audiencias públicas

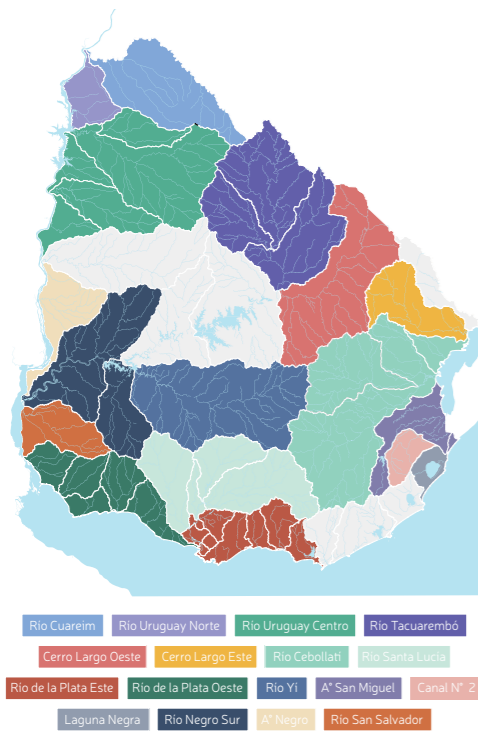
Las autorizaciones de represas y perforaciones ubicadas en el Acuífero Infrabásico Guaraní, requieren de la realización de una audiencia pública, previa publicación en el Diario Oficial y un diario del departamento de un resumen de la solicitud. De esta manera se pone en conocimiento de usuarios y población 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

23 | Se crean formalmente por Decreto N° 128/03 que reglamenta la Ley de Riego del Año 1997.

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



- 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>83</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

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

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

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

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-

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)

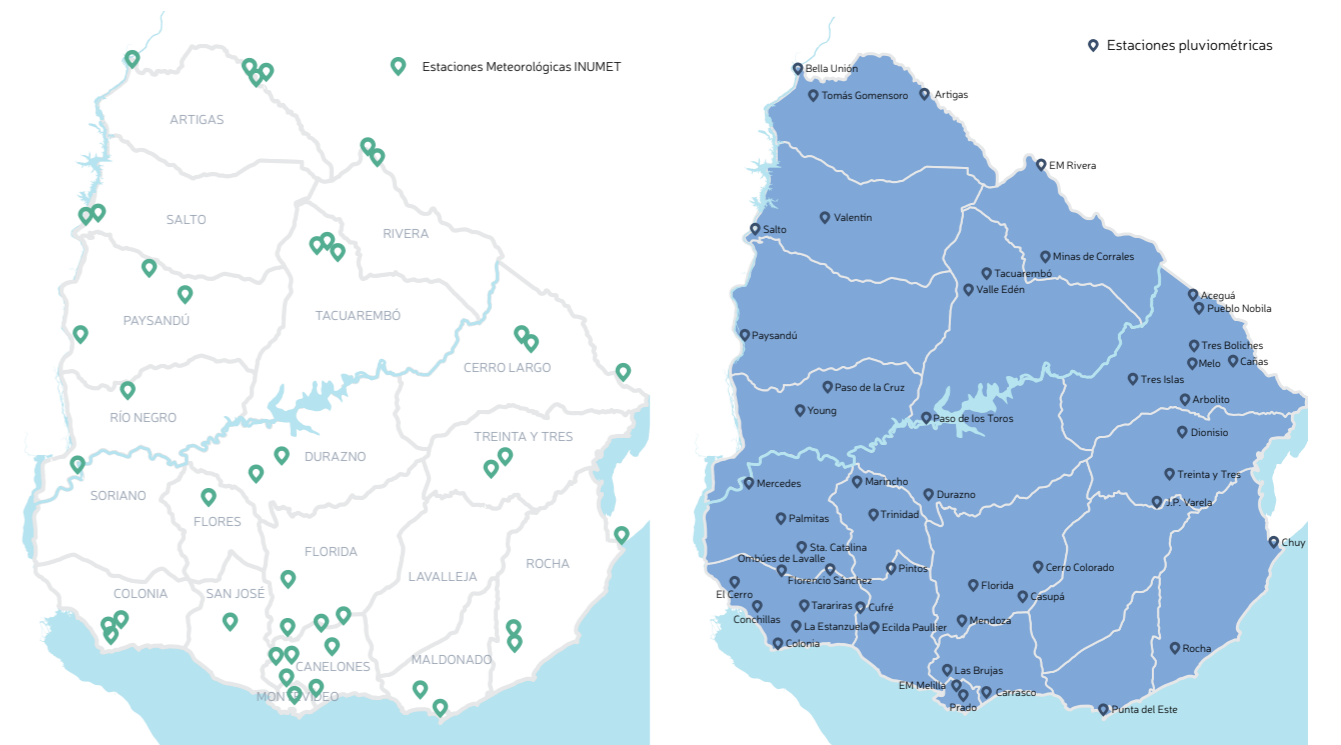
La DINAGUA es la responsable de mantener el “Inventario actualizado de los recursos hídricos”. Dicho Inventario ha sido constituido mediante la creación de un banco de datos hidrométricos, a cargo del Servicio Hidrológico, y un inventario de aprovechamientos, a cargo del Área de Administración de Recursos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

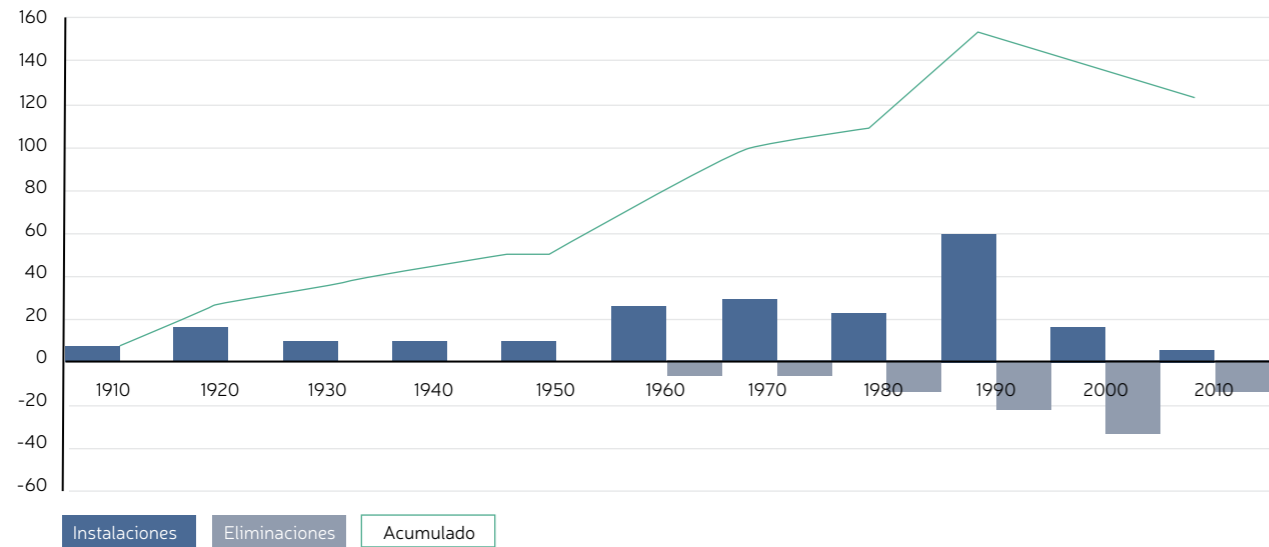
Históricamente el Servicio Hidrológico Nacional se ha limitado esencialmente a la generación y análisis de datos de hidrología superficial (niveles de agua y mediciones de caudales). Se requiere inversión en la construcción de pozos de monitoreo, adquisición de instrumentos de medición (sondas piezométricas), 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.

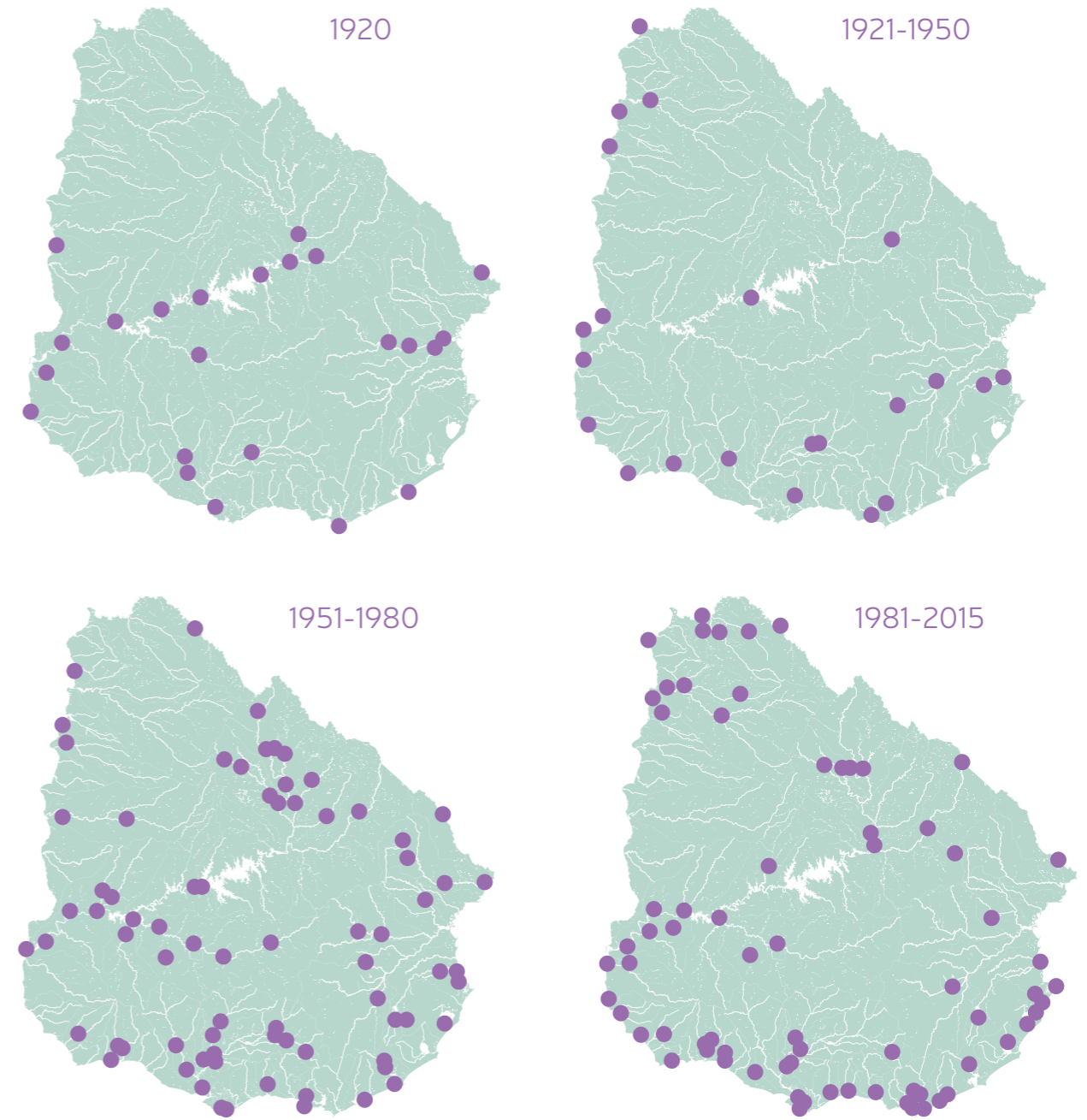
Está programada la adaptación progresiva de las estaciones con registro digital a transmisión remota vía GPRS y/o satelital.

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 DINAGUA 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)

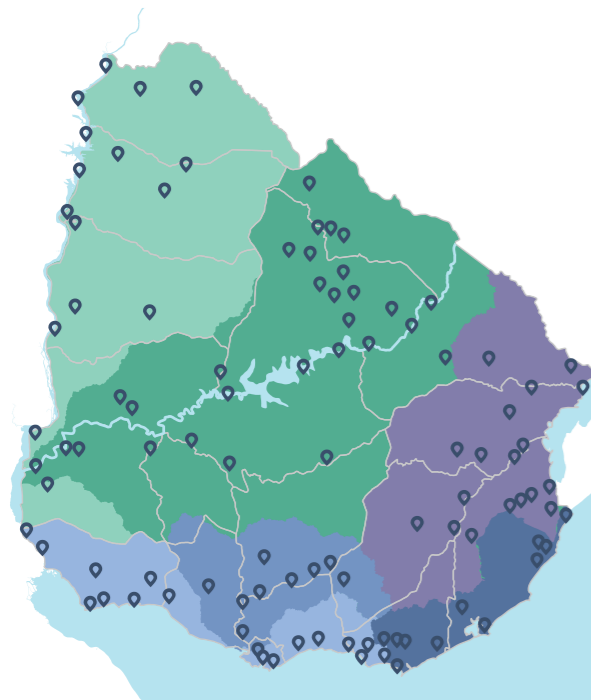




Los datos primarios recolectados mediante las estaciones de esta red son los niveles del agua de los cursos observados a horas predeterminadas todos los días del año. Los valores son leídos de forma regular y periódica sobre reglas (limnímetros o escalas) y registrados en planillas o mediante aparatos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

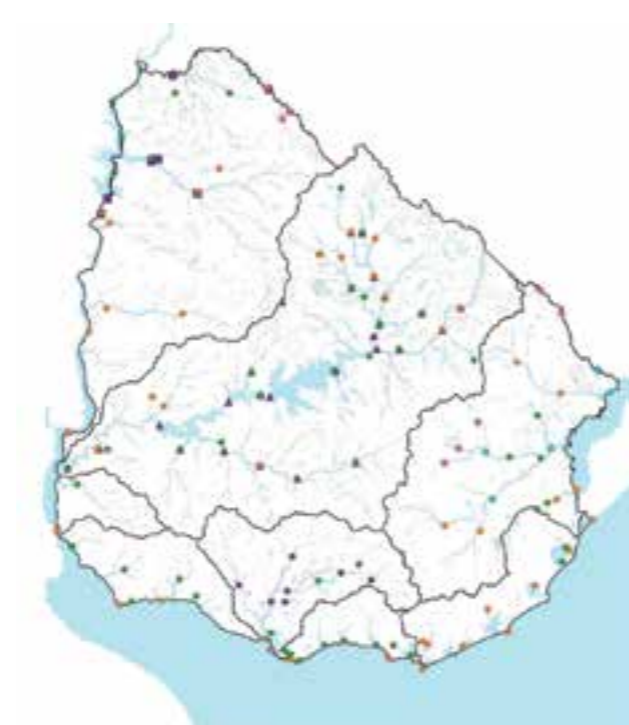
tomáticos (conversión de nivel a caudal, valores promedios y extremos diarios, mensuales y anuales). Con respecto a la información de hidrología de superficie, el servicio cuenta con una importante red de estaciones y varias decenas de años de registros. Este volumen de información ha permitido realizar 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



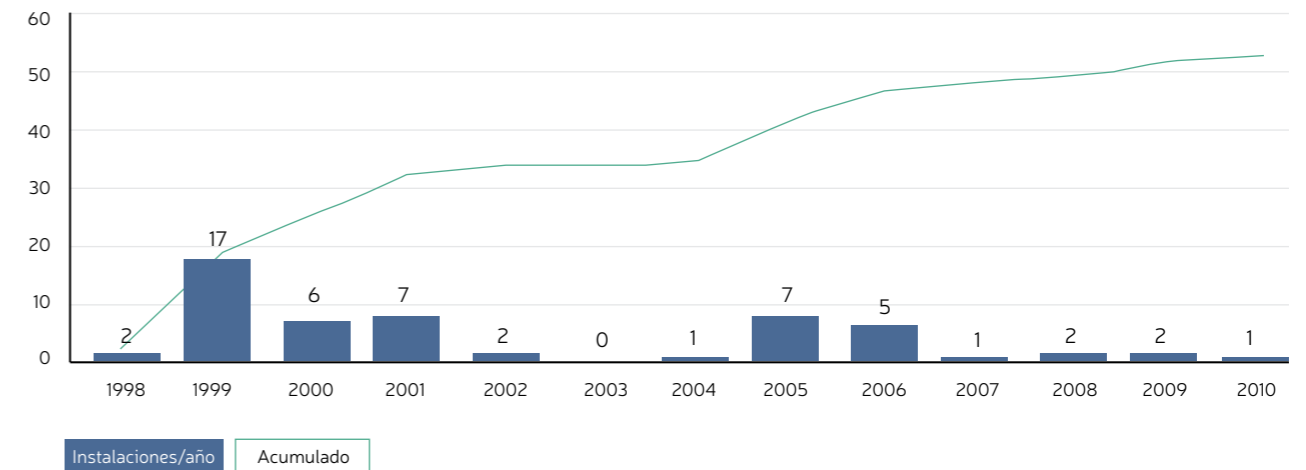
CUENCAS:  
 Cuenca Laguna Merín Cuenca Océano Atlántico Cuenca Río Santa Lucía  
 Cuenca Río de la Plata Cuenca Río Negro Cuenca Río Uruguay  
 Estaciones activas de la Red Hidrométrica (2014)

**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 nueva proyectada  
 ● Telemétrica proyectada 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 Sani-

tarias 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:

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

Cuenca	Área	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	8 100,05
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 51,5 %</b>

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

grama 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 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 Yucutujá. 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 monitorean 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 Cebollatí, 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 ficocianina y clorofila, una de ubicación fija en la toma de la planta potabilizada 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 subterránea) 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 SINAIE.

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 furturnei*), 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 (INYPISA).

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 bien 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.

Ello 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



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

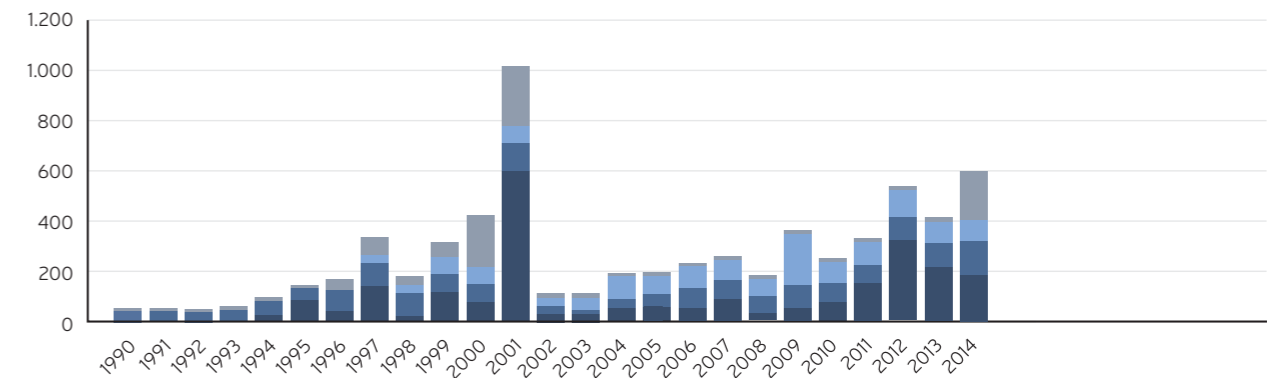
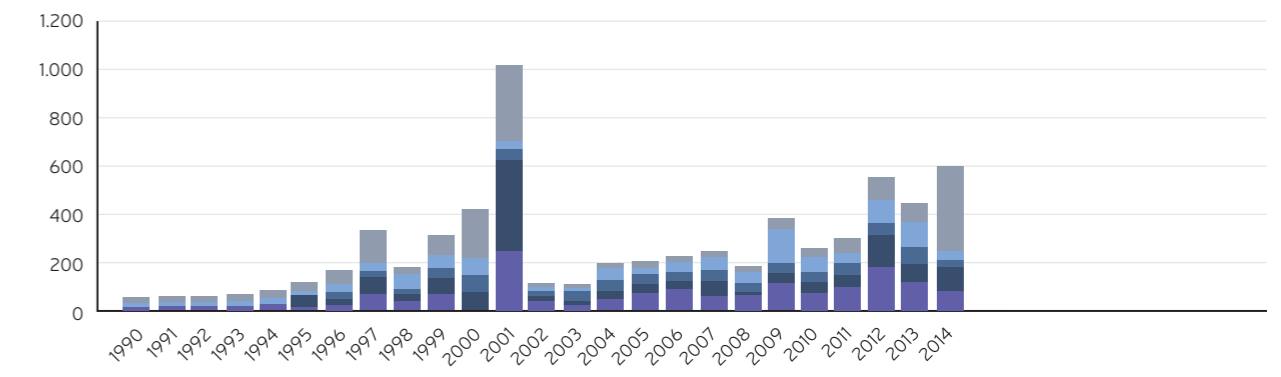


Figura 94. Solicitudes de aprovechamientos de aguas por cuenca | Fuente: DINAGUA



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

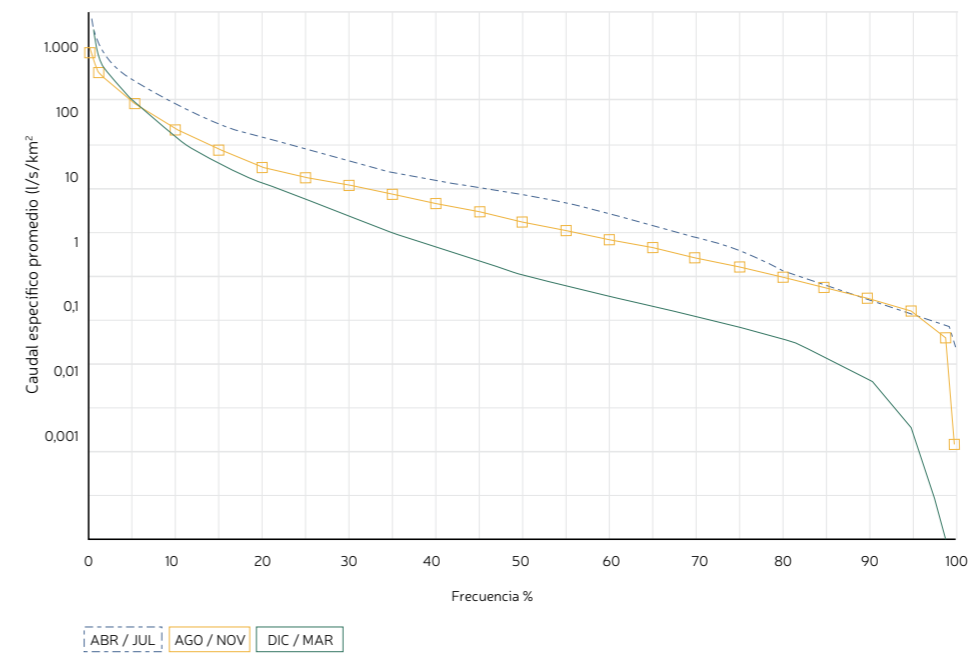
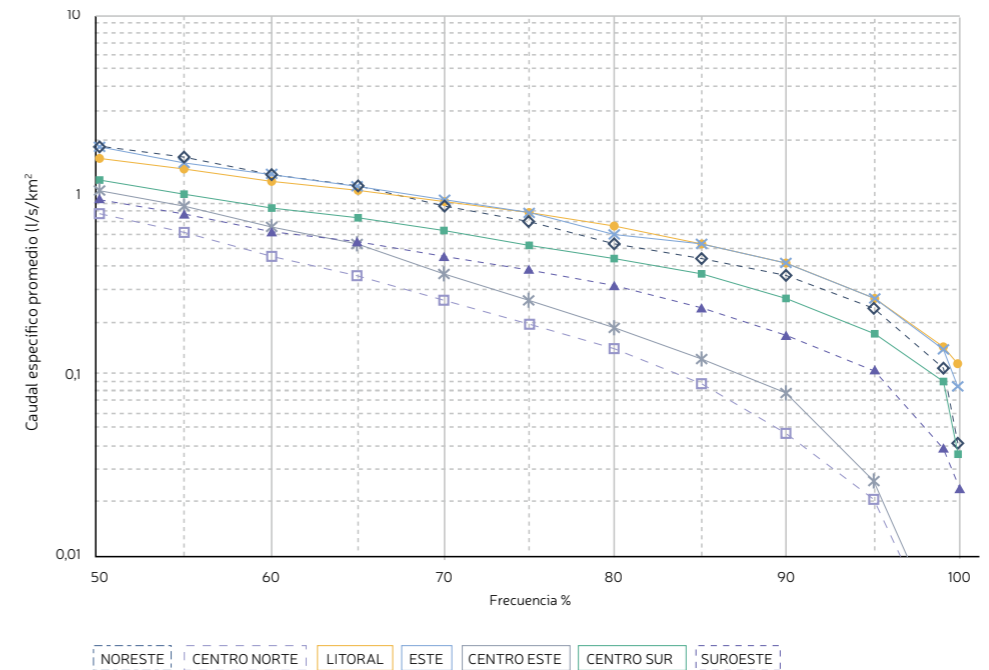


Figura 96. Caudal específico para cada región



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-IMFIA-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 los 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

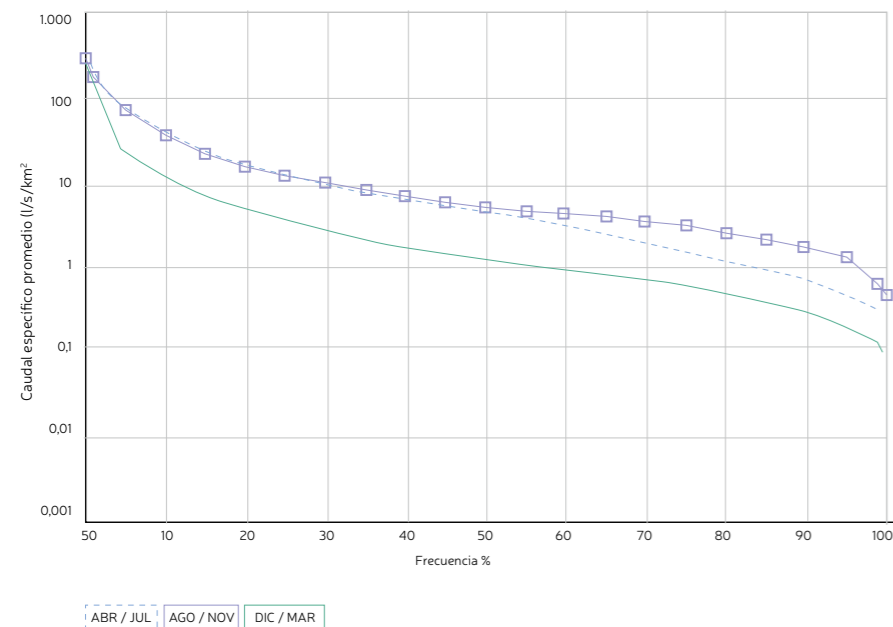
El sistema de asignación de agua implica otorgar derechos de uso de aguas y aprobar obras hidráulicas asociadas al uso de la misma (represa, tomas, pozos, etc.). Pero implica otra etapa que es la vigilancia, control y seguimiento de las obras construidas.

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 para el río Santa Lucía





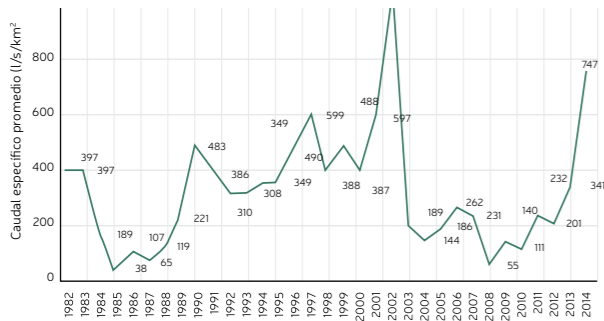
### 8.5.3 Registro público de aguas

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 DINAGUA 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



#### 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 DINAGUA. 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.

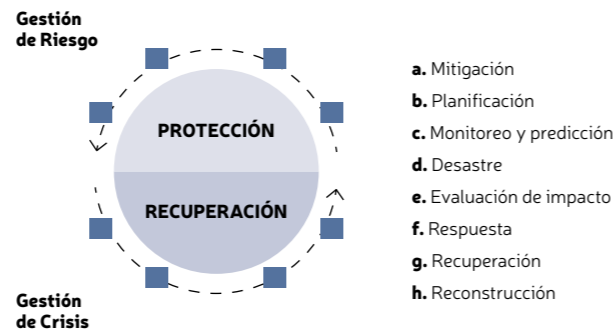
### 8.6

## 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



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 articulan un conjunto de acciones de los órganos estatales competentes dirigidas a la prevención de riesgos vinculados a desastres de origen natural o humano, previsible o imprevisible, 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 Trasmisiones 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 (DINAGUA) 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 2 (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 inceptosoles 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

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

Figura 100. Precipitación anual—Período 1931-2008

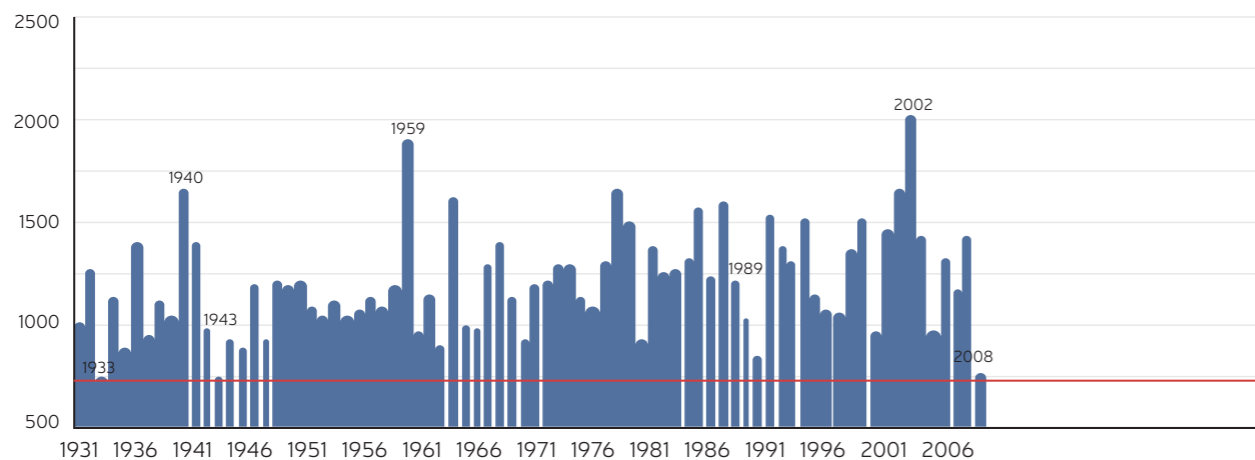
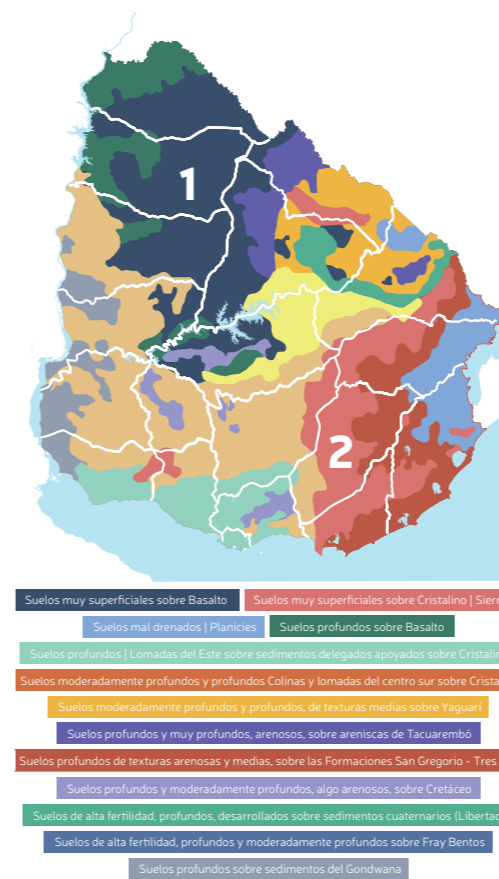


Figura 101. Grupos de suelos | Fuente: CIDE



(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 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	Artigas	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/Yerbal	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	José 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-Quarai. 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-Quarai 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 MGAP.

#### 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.

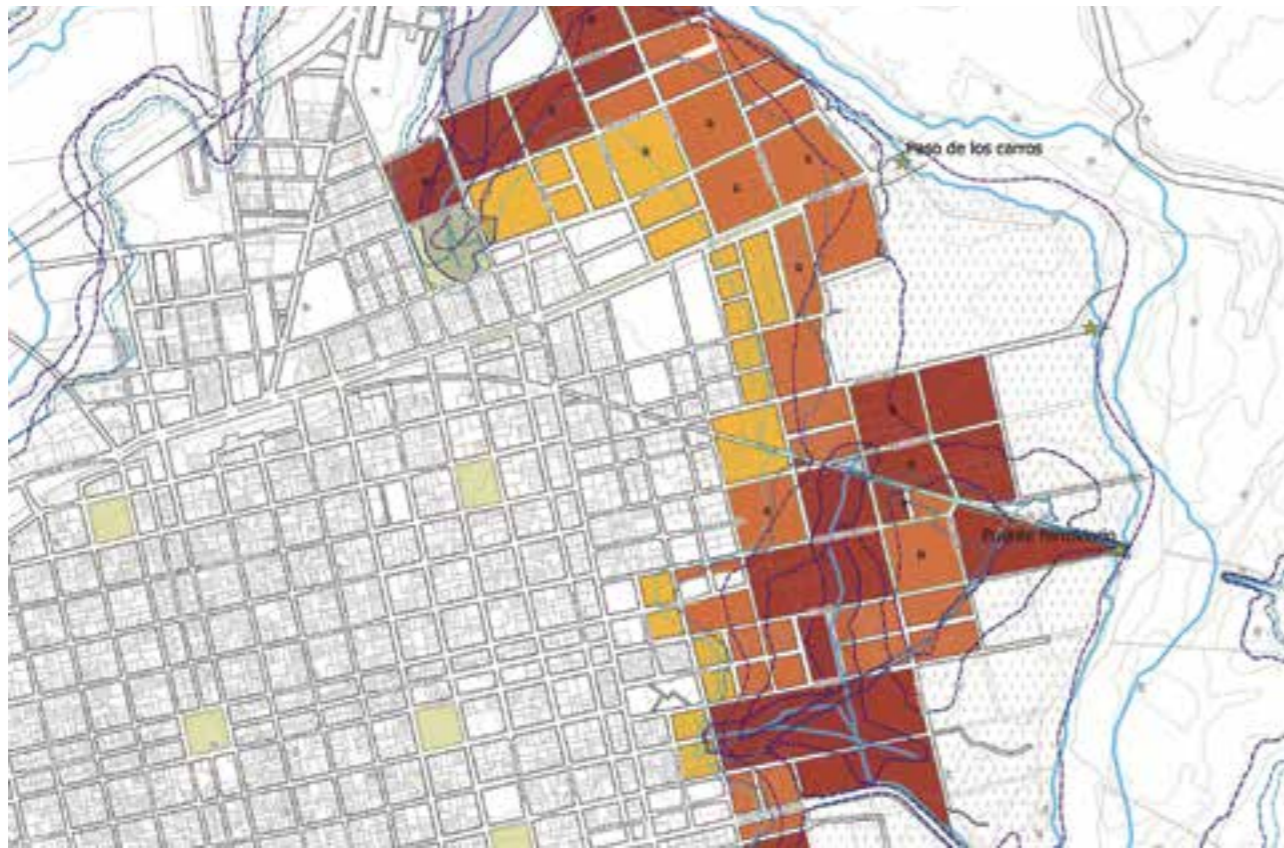
#### MEDIDA 6

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	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:



**MEDIDA 7**

Restringir el acceso directo del ganado a abrear 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 domiciliaria 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 MGAP.

**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 abrear 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 - Quaraí**

**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 posibilite 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 suroeste, 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 SAG 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 SAG (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.

Ésta 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

**CRC** Comisión Técnica Mixta de la Cuenca del río Cuareim

**CTM-SG** Comisión Técnica Mixta de Salto Grande

**CARU** Comisión Administradora del río Uruguay

En la región hidrográfica de la laguna Merín

**CLM** Comisión Técnica Mixta para el Desarrollo de la Cuenca de la Laguna Merín

En la región hidrográfica del Río de la Plata y su frente marítimo

**CARP** Comisión Administradora del Río de la Plata

**CTM-FM** Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo

**HIDROVIA** 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 (DINAGUA)

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 - DINAGUA

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 trinacional 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, destacan-

dose 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. También en estos niveles de formación la situación actual de pleno empleo exige líneas específicas de becas y estímulos para despertar vocaciones en torno a los temas del agua.

En relación a la investigación es importante señalar que aunque las instituciones 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., Gonzáles 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. *Nature's 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 (SG/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 (Standardised Precipitation- Evapotranspiration Index)*. 2014
- *Atlas de Cobertura del Suelo del Uruguay*. FAO-MVOMTA-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 Institute for Global Change Research National. Belém, NUMA/UFGA, 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.

- Masquelín, 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.
- Molfino, 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, Gabriella, 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*. MVOMTA-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/G32. 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 G.: *Lake and reservoirs restoration guidance manual. 2ª edición*. 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/GWP, 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 Biósfera Bañados del Este, Uruguay”. Documento de Trabajo N°37. Programa de Cooperación Sur-Sur, 2007

# 90 VARIABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO

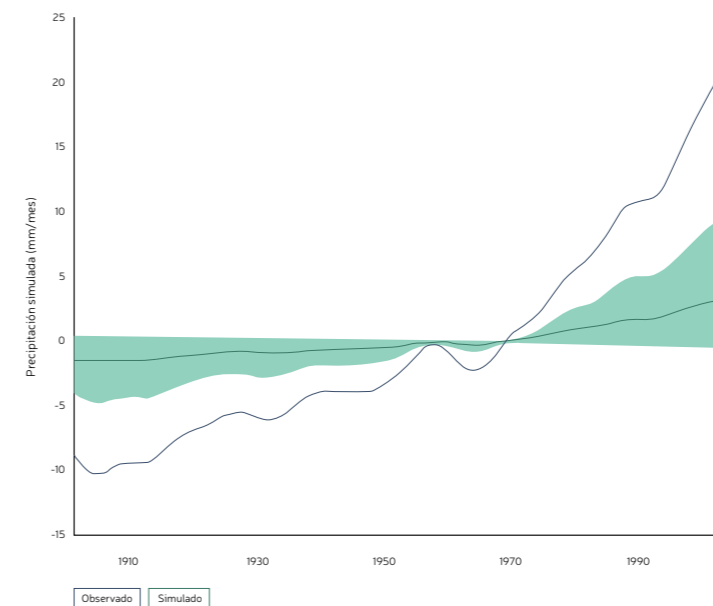
Aun considerando los escenarios más optimistas de acciones coordinadas a nivel global para reducir drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), las investigaciones en clima confirman que en las próximas décadas el calentamiento global es inevitable. En consecuencia, e incluso bajo 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 creados con modelos climáticos. Se utiliza un enfoque complementario que

genera información "accionable", es decir que permite incorporar efectivamente el conocimiento a la toma de decisiones y planificación reales. Este enfoque comienza por reconocer que el sistema climático de la Tierra incluye factores y procesos que causan variaciones en el clima en diferentes escalas de tiempo y de espacio.

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

Todos estos procesos actúan 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 regiones del mundo. En algunos casos las variaciones de largo plazo (cambio climático) son claras, y en algunas regiones existen décadas en las que por



ejemplo la lluvia estuvo por encima del promedio, y otras décadas en las que la lluvia fue inferior a lo normal (“variabilidad decenal”). Pero en todo el mundo, las variaciones observadas año a año (es decir la variación interanual) son las de magnitudes más grandes (típicamente 60 % o más del total de la variación medida en los últimos 100 años).

Esta variabilidad interanual es la que hace que existan años con lluvias sensiblemente menores a lo normal o con heladas tempranas/tardías, temperaturas más altas que lo esperado, etc., que a su vez resultan en impactos importantes sobre la economía. Éstos son especialmente grandes cuando se presentan eventos climáticos extremos tales como sequías o inundaciones. Las investigaciones en cambio climático incluidas en los informes del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) indican que en el futuro puede esperarse que la variabilidad interanual aumente y que existan eventos climáticos extremos más frecuentes y más severos. Por estas razones, una buena forma de contribuir a mejorar la adaptación a los cambios climáticos futuros consiste en mejorar la capacidad de adaptación de los sectores socioeconómicos a la variabilidad climática actual, disminuyendo así su vulnerabilidad.

En el caso particular de la incorporación de información sobre variabilidad y cambio climático para contribuir a mejorar la gestión de recursos hídricos en Uruguay, a todos estos desafíos mencionados debemos agregar el hecho de que los cambios observados y esperados en el clima coexisten con cambios en muchos otros factores. Entre otros, los cambios en el uso de los suelos con sus impactos sobre la infiltración y escurrimiento, el aumento de la demanda de agua debido al incremento de áreas con riego, etc. Es decir es necesario utilizar un enfoque integrado y multidimensional para mejorar la gestión de un recurso cada vez más presionado cuyo acceso se considera un derecho humano pero que a la vez tiene connotaciones económicas importantes.

Proponemos utilizar un enfoque de “Gestión de Riesgos Climáticos” que considera a la variabilidad y el cambio climático como una de las muchas dimensiones a ser consideradas para establecer un adecuado plan de uso y gestión del agua. El enfoque se basa en cuatro pilares fundamentales:

#### **I | Identificar vulnerabilidades y oportunidades relacionadas con la variabilidad y el cambio climático**

Establecer una línea de base en cada cuenca hidrográfica que caracterice el uso actual de los recursos agua y suelo, que establezca un balance hídrico a escala detallada (por ejemplo en base a escala CONEAT de suelos).

#### **II | Cuantificar y reducir incertidumbres mejorando el “conocimiento hidro-climático” en las cuencas hidrográficas**

Ese “conocimiento hidro-climático” mejorado se basa en: (a) entender el pasado, es decir estudiar las características de la variabilidad climática y los factores que la causan, cuantificar los impactos de la variabilidad sobre la disponibilidad de agua en las cuencas, identificar las medidas de manejo que reducen los impactos negativos y optimizan los positivos, etc. (b) monitorear las condiciones de factores ambientales relevantes

del presente (clima, vegetación, agua en cursos, embalses y en el suelo, etc.); 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 DINAGUA y demás instituciones directamente relacionados con la gestión de recursos hídricos en Uruguay.

En resumen, el enfoque de gestión de riesgos climáticos propuesto se basa en la premisa de que la planificación y las decisiones en las diferentes cuencas pueden ser mejoradas al ajustarse con información sobre la chance de confrontar años (o décadas) favorables o desfavorables.

Las decisiones estarán mejor informadas cuando esos escenarios climáticos probables se complementen con un buen entendimiento de la variabi-

lidad 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, económicos y tecnológicos que presentan gran incertidumbre, que incluso puede ser mayor que la asociada a la variabilidad y el cambio climático.

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

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

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

Se seleccionaron estadísticos que se consideraron de particular interés en el contexto de la disponibilidad hídrica y sobre los cuales no hay estudios 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 fue-

ra 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 periodo de estudio.

**Figura 104.** Distribución espacial de las 50 estaciones pluviométricas seleccionadas



### 9.1.2 Caracterización de estadísticos hidroclimáticos relevantes en el clima presente

La selección de estadísticos tiene siempre asociada cierto grado de arbitrariedad. En este caso, se han definido de 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 1° 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 isolinias 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" (MVOTMA-DINAGUA, IMFIA 2011).

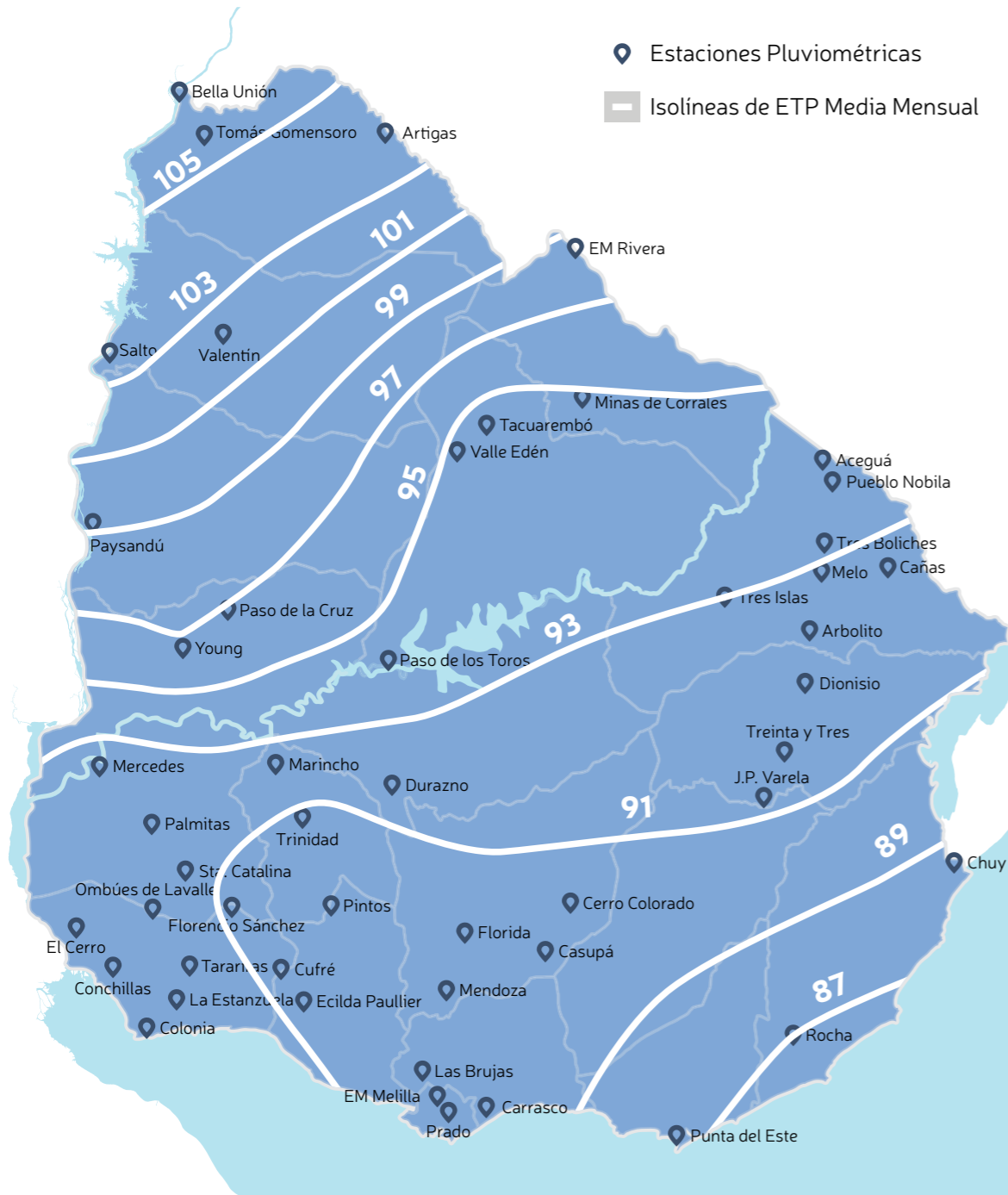
88 | Representada a través del Agua Potencialmente Disponible Neta (APDN).

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

Localidad	Código	Latitud	Longitud	Precipitación media (mm/año)
Bella Unión	1.013	-30,20	-57,58	1.463
Tomás Gomensoro	1.040	-30,40	-57,47	1.494
Artigas	1.050	-30,39	-56,51	1.517
Valentín	1.232	-31,30	-57,37	1.314
Salto	1.283	-31,38	-57,97	1.338
Tacuarembó	1.405	-31,73	-55,98	1.478
Valle Edén	1.440	-31,85	-56,15	1.311
Paysandú	1.672	-32,17	-58,08	1.231
Melo	1.709	-32,37	-54,19	1.392
Paso de la Cruz	1.766	-32,59	-57,37	1.211
Young	1.856	-32,71	-57,62	1.279
Paso de Toros	1.914	-32,81	-56,52	1.312
Dionisio	1.983	-32,88	-54,27	1.277
Mercedes	2.145	-33,25	-58,07	1.180
Marincho	2.154	-33,25	-57,13	1.149
Treinta y Tres	2.179	-33,22	-54,39	1.419
Durazno	2.206	-33,35	-56,50	1.247
J.P. Varela	2.272	-33,42	-54,50	1.551
Trinidad	2.297	-33,50	-57,00	1.260
Palmitas	2.289	-33,52	-57,80	1.223
Chuy	2.422	-33,70	-53,45	1.172
Pintos	2.486	-33,90	-56,83	1.170
Cerro Colorado	2.498	-33,88	-55,53	1.272
Florida	2.583	-34,05	-56,11	1.213
Colonia	2.774	-34,45	-57,84	1.152
Rocha	2.804	-34,49	-54,31	1.262
Prado	2.887	-34,87	-56,20	1.152
Carrasco	2.889	-34,83	-56,01	1.160
Punta del Este		-34,97	-54,95	1.143
La Estanzuela		-34,34	-57,69	1.148
Las Brujas		-34,67	-56,34	1.137
Aceguá	1.496	-31,88	-54,20	1.417
Pueblo Nobilia	1.537	-31,98	-54,15	1.377
Tres Boliches	1.665	-32,27	-54,18	1.245
Cañas	1.712	-32,35	-53,83	1.477
Tres Islas	1.792	-32,52	-54,70	1.235
Arbolito	1.841	-32,66	-54,24	1.493
Ombúes de Lavalle	2.476	-33,90	-57,82	1.201
Florencio Sánchez	2.480	-33,90	-57,38	1.321
El Cerro	2.520	-33,98	-58,23	1.092



**Figura 105.** Mapa de isolíneas 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 maximorum 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.

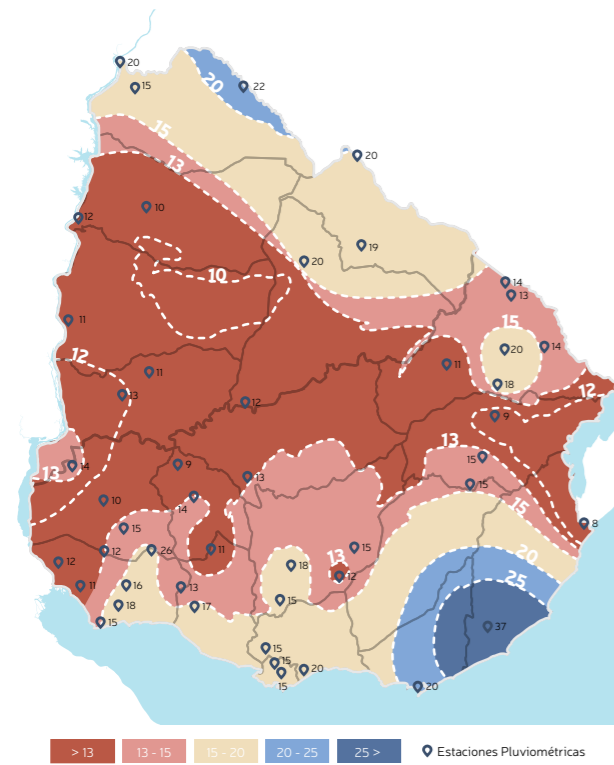
En todos los casos en que se realizan análisis de sensibilidad la amplitud del rango elegido de variaciones está inspirada en la amplitud histórica observada en la tendencia (en el caso de ETP) y en las variaciones multianuales (en el caso de los parámetros del modelo), coherente con la filosofía de elaboración de escenarios anteriormente mencionada.

### 9.1.4 Tendencias observadas

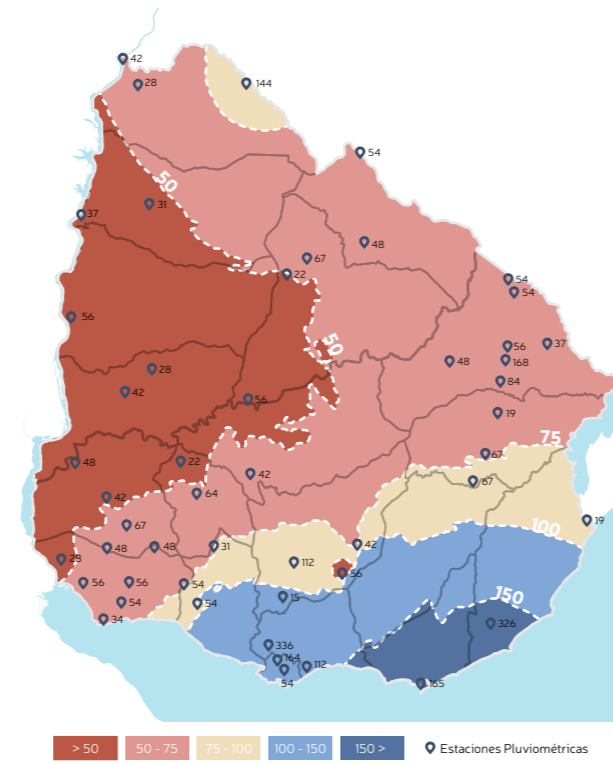
Los grandes rasgos de las tendencias hidro-climáticas observadas en nuestra región y que se asocian al calentamiento global han sido descritos -para magnitudes medias- en diversos antecedentes, por ejemplo en el Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC) (MVOTMA 2010). Dentro de los aspectos 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



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



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

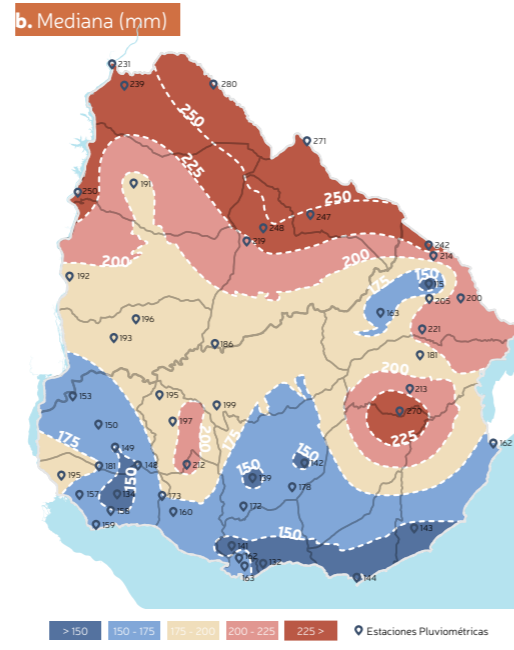
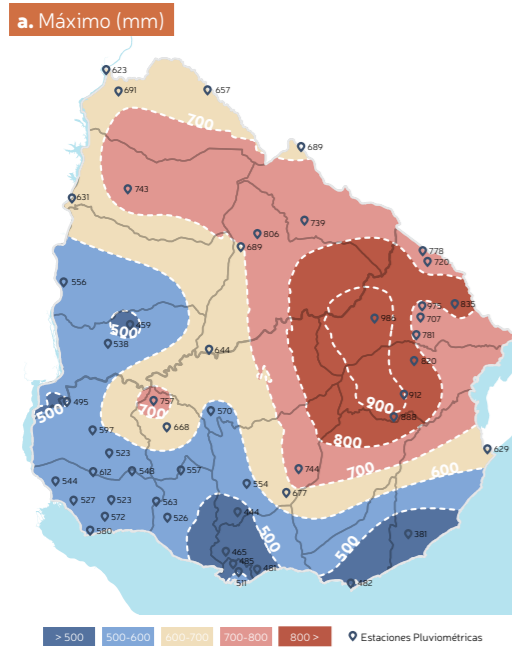
(mayores déficits) y viceversa. Sólo son de interés los números mayores a 95 en valor absoluto. Los valores menores no son significativos y muestran un comportamiento errático, que no logra ser capturado apropiadamente por el interpolador (presentando valores de los dos signos). La única región de comportamiento coherente y significativo o marginalmente significativo es el norte del país que muestra una tendencia a déficit creciente. Cabe notar que en MGAP-FAO (2013), Tacuarembó era la única estación de las analizadas que mostraba una tendencia positiva marginalmente significativa (al 94 %) para el período 1950-2008, resultado coherente (aunque los períodos no coinciden) con el obtenido ahora.

**Figura 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

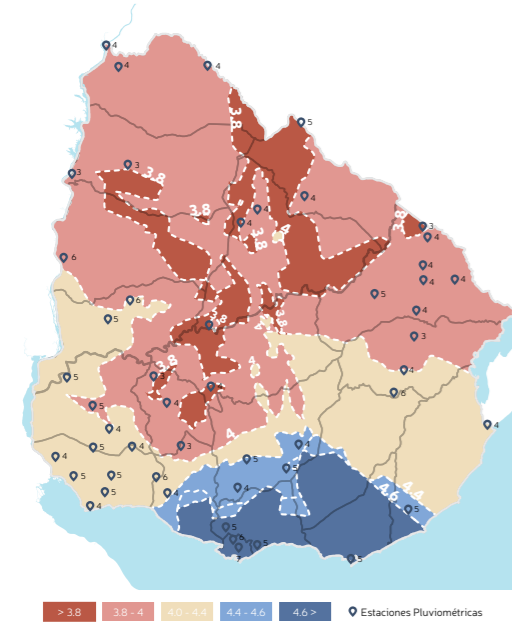




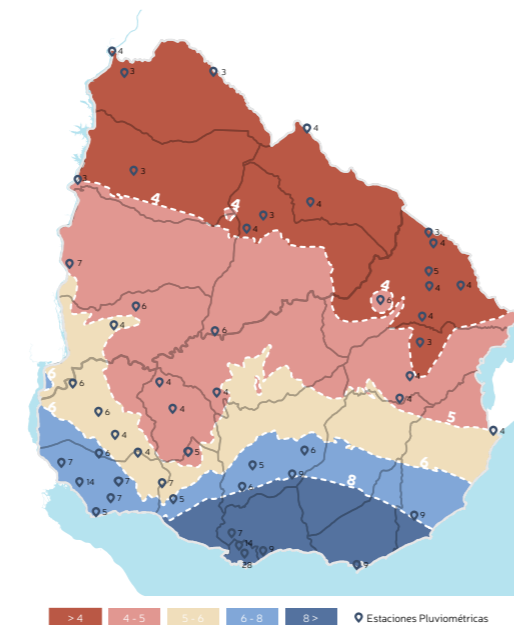
**Figura 108.** Mapa de máximo déficit acumulado



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

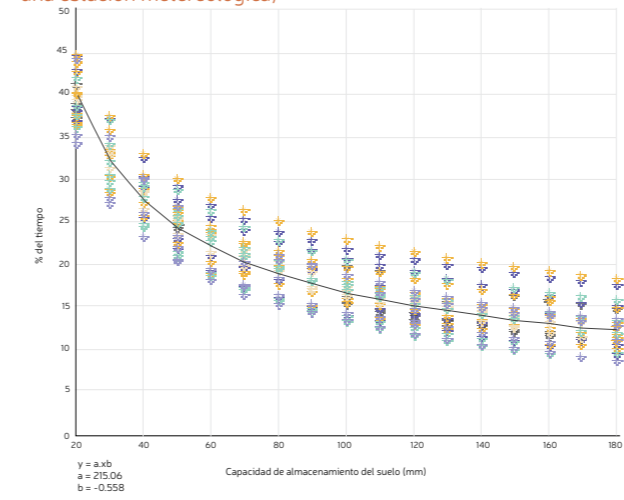


**d. Período de retorno (años) de déficits mayores a 350mm**

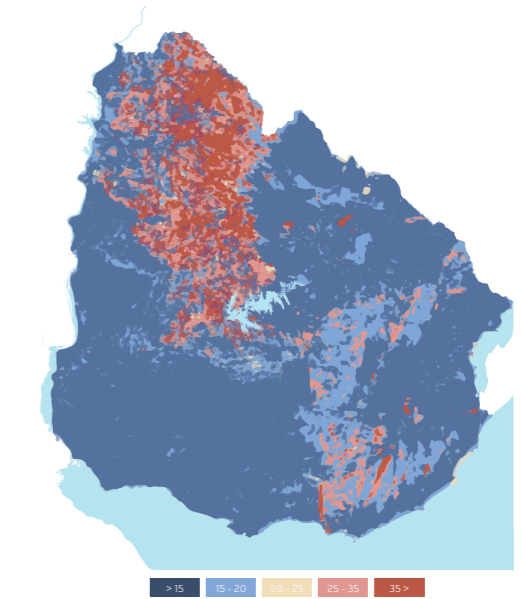


**Figura 109.** Déficit de precipitación por debajo de la ETP

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

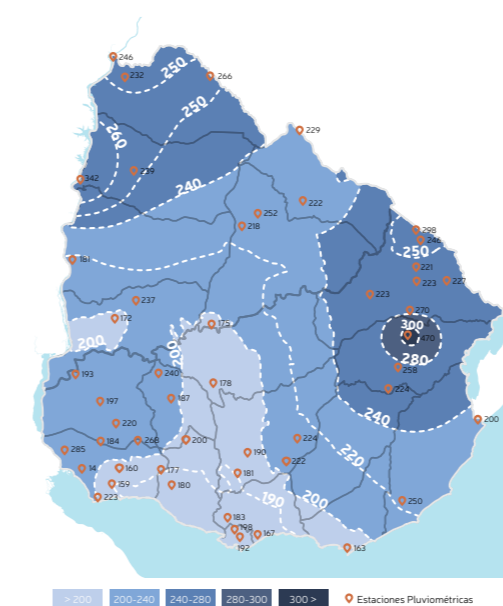


**b)** Mapa de frecuencia (%) en el que el déficit es igual a la capacidad de almacenamiento del suelo

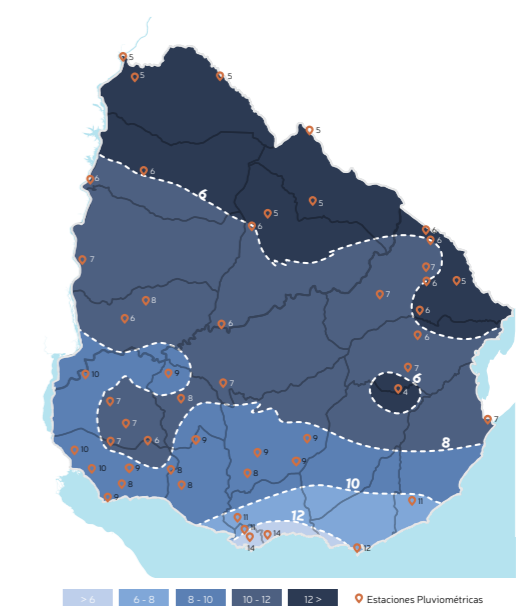


**Figura 110.** Mapa de eventos lluviosos (precipitación acumulada en 3 días consecutivos mayor a 100 mm)

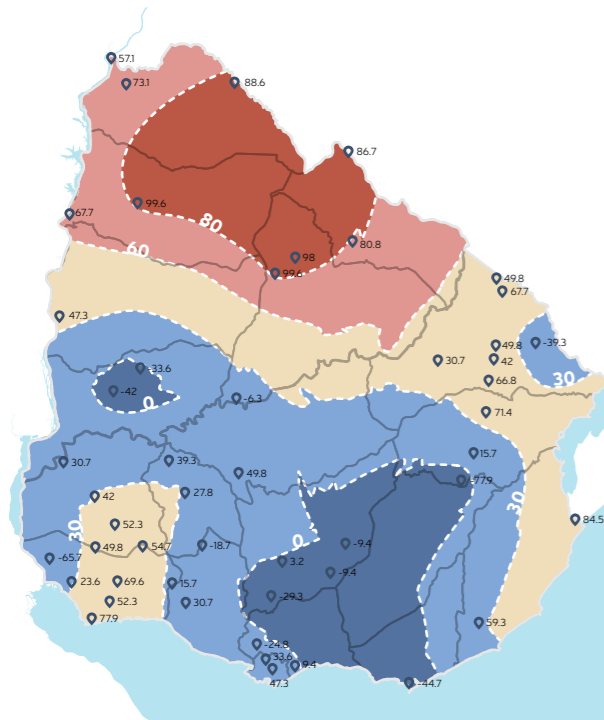
**a. Acumulado máximo en un evento (mm)**



**b. Período 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, MGAP-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) y 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

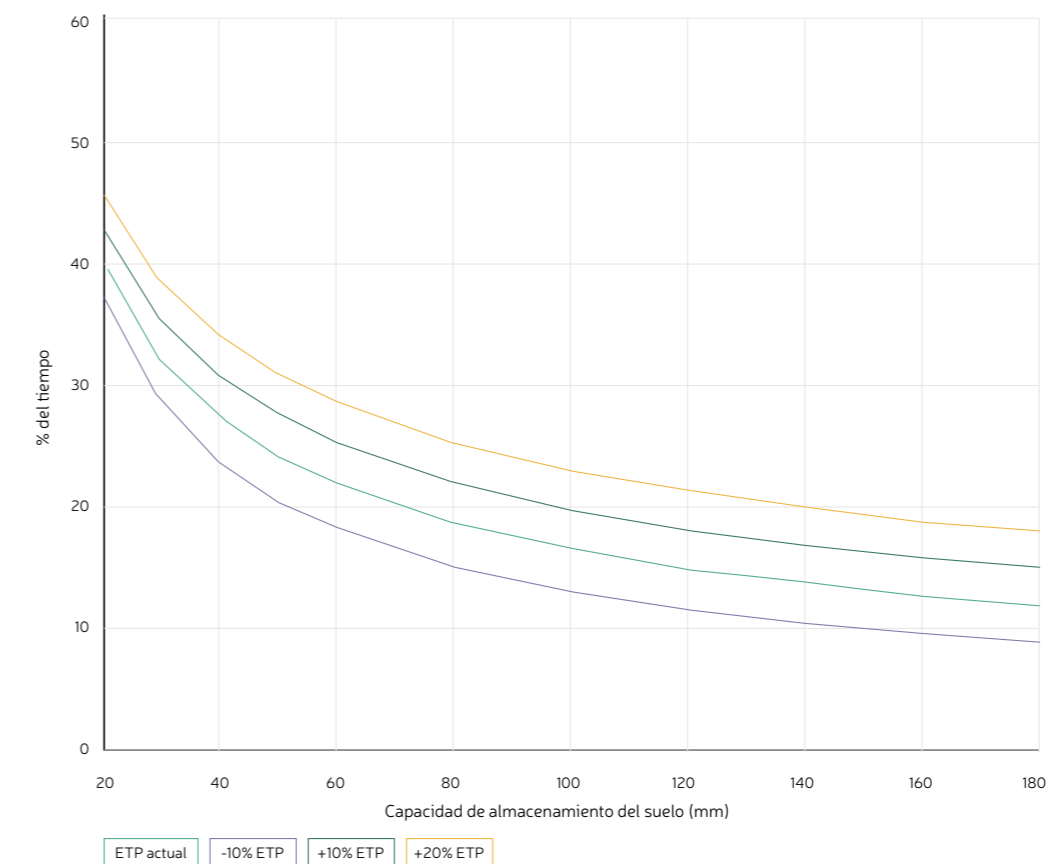
histórico), lo cual amplifica la señal, por ello la reducción de la amplitud. A modo de ejemplo, una probabilidad de que llueva cuando no llovió el día anterior, puede pasar de 0.20 mm a 0.19 mm o a 0.21 mm en las simulaciones de escenarios.

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.

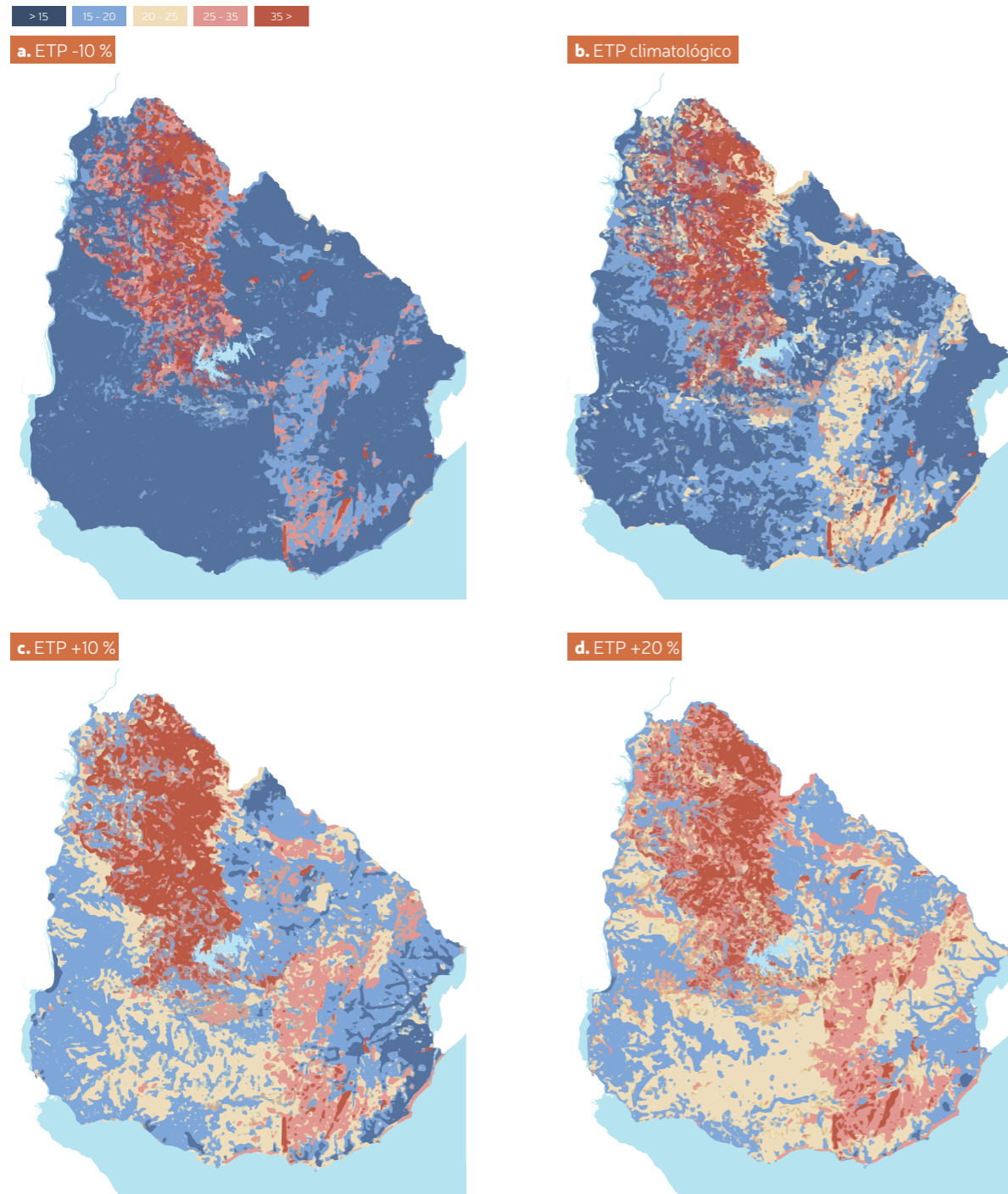
La figura 17, equivalente a la figura 15 cuyos resultados también se inclu-

**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

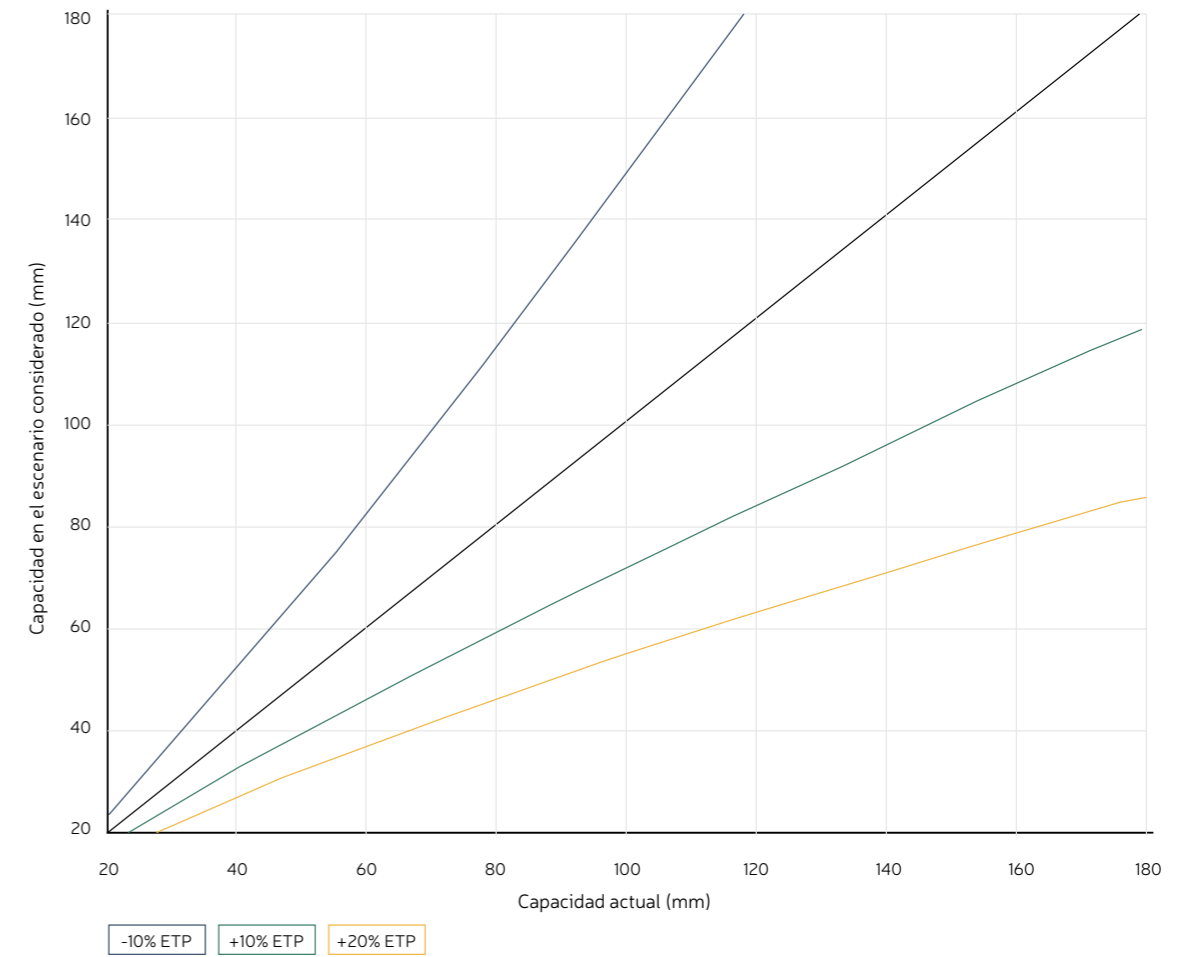


yen, muestra que variaciones de +/- 5 % en los parámetros del generador de tiempo produce un impacto en este estadístico particular mayor al de variaciones de +/- 10 % en ETP.

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 hidrico 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

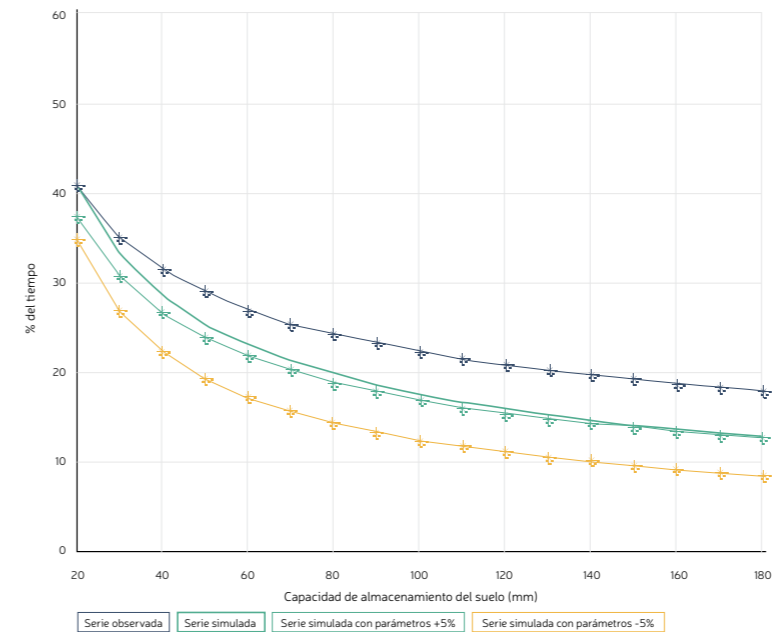
### Análisis sobre la adaptabilidad

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.

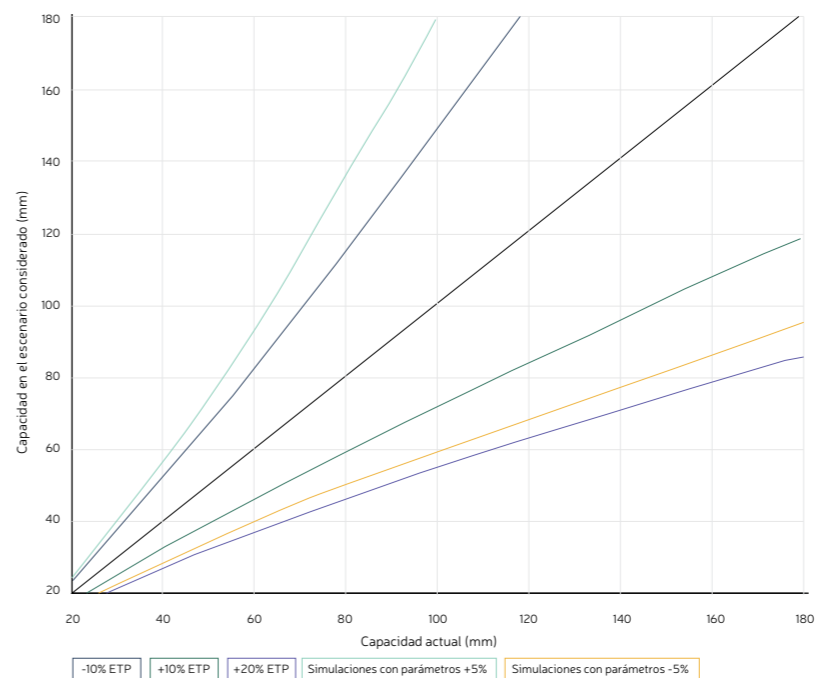
En segundo lugar, al hacer un análisis FODA, se requiere delimitar el sistema de organismos gestores del agua que se diagnostica con el objetivo de distinguir lo que está fuera, sobre lo cual no se tiene incidencia (amenazas y oportunidades), de lo que sí se puede modificar y trabajar (fortalezas y debilidades). 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, SINAE), 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)

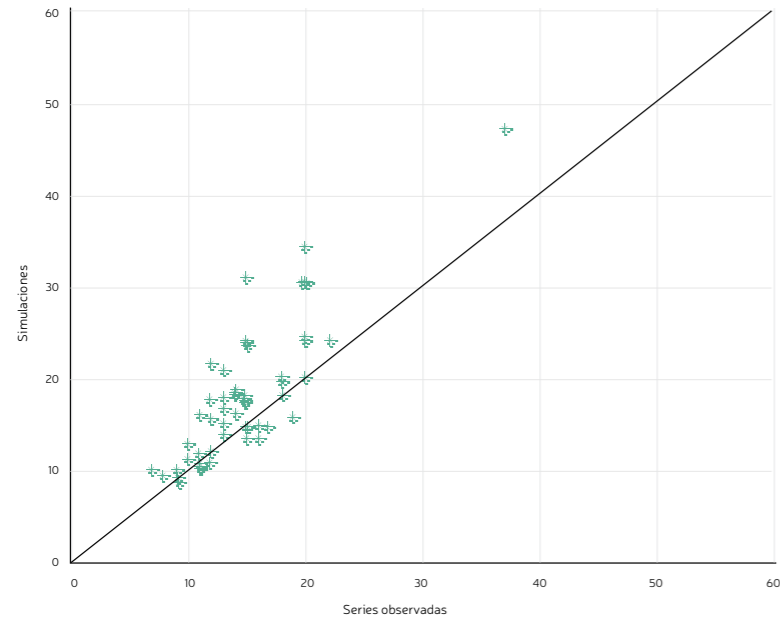


**Figura 116.** Funciones que relacionan la capacidad de almacenamiento del suelo de escenarios de precipitación (y ETP) que tienen igual frecuencia de déficit hídrico máximo con respecto al clima actual



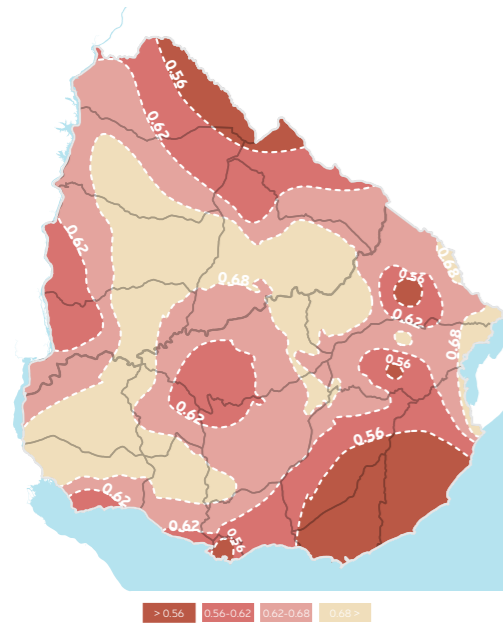


**Figura 117.** Nubes de puntos para el período de retorno (meses) de rachas secas mayores a 30 días de las series observadas versus las series sintetizadas con parámetros climatológicos

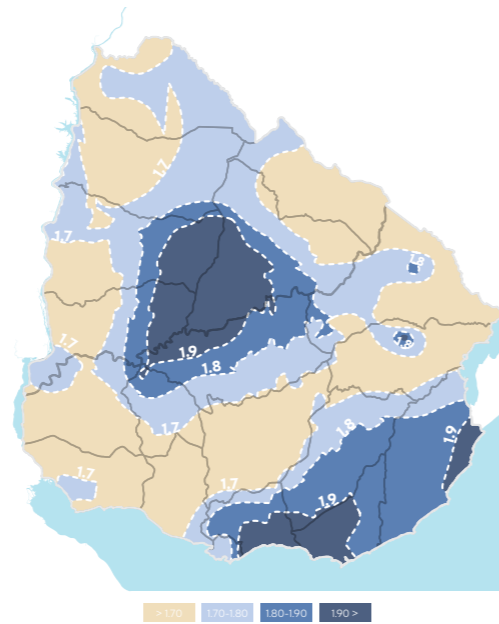


**Figura 118.** Relación para el período de retorno (meses) de rachas secas mayores a 30 días entre las series sintetizadas por el generador de tiempo en escenarios (+/- 5 %) y con parámetros climatológicos

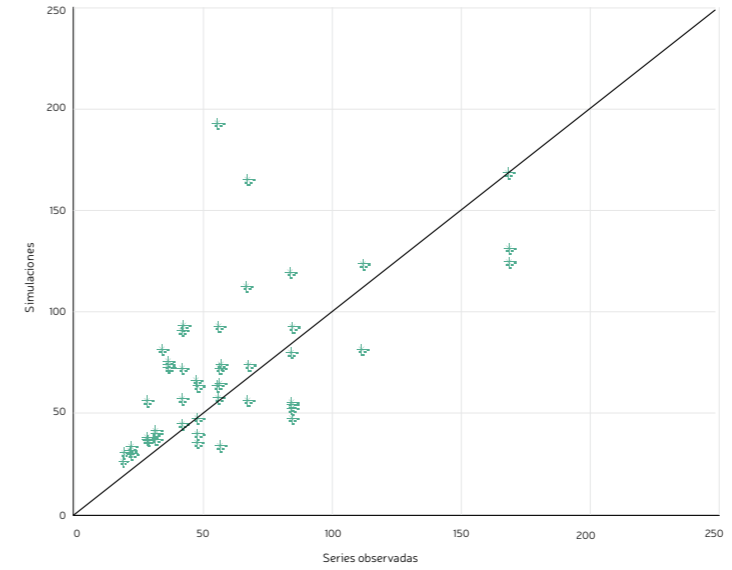
a. Parámetros -5%



b. Parámetros +5%

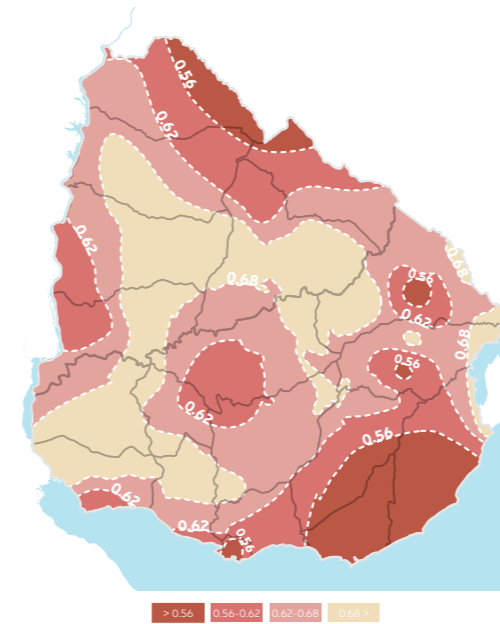


**Figura 119.** Nubes de puntos para el período de retorno (meses) de rachas secas mayores a 40 días de las series observadas versus las series sintetizadas con parámetros climatológicos

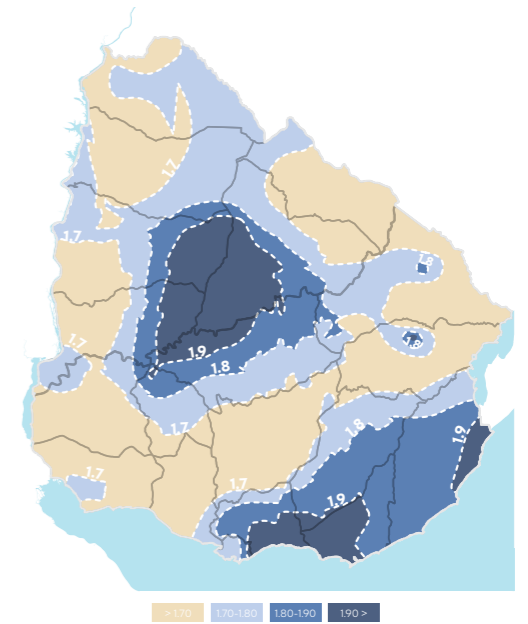


**Figura 120.** Relación para el período de retorno (meses) de rachas secas mayores a 40 días entre las series sintetizadas por el generador de tiempo en escenarios (+/- 5 %) y con parámetros

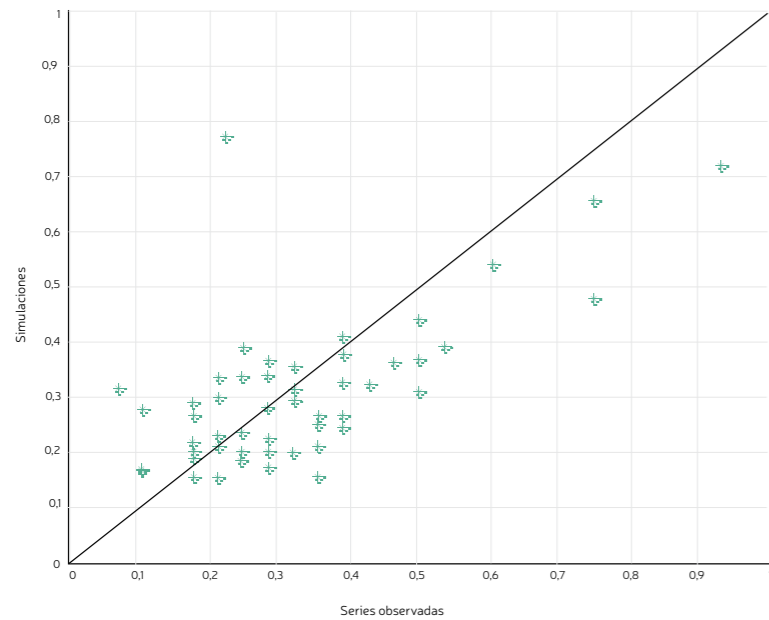
a. Parámetros -5%



b. Parámetros +5%

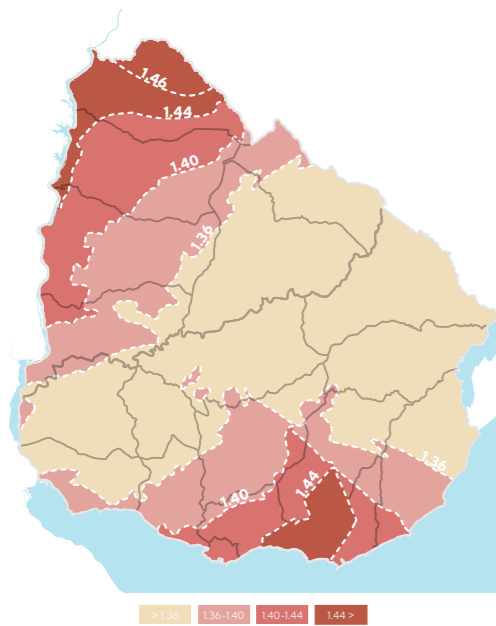


**Figura 121.** Nubes de puntos para la probabilidad de ocurrencia en el período cálido de las series observadas versus las series sintetizadas con parámetros climatológicos

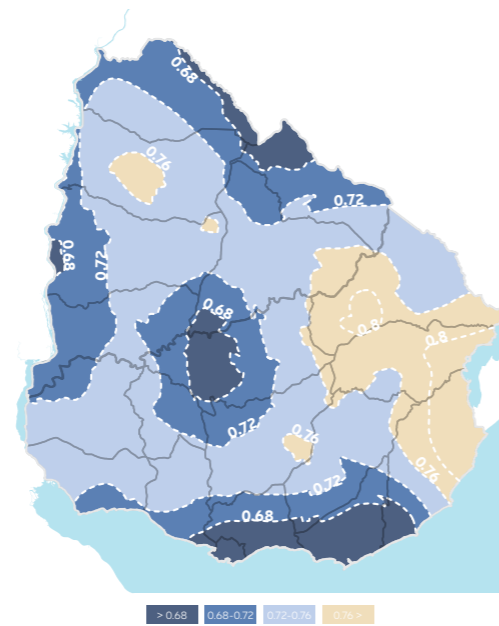


**Figura 122.** Relación para el periodo de retorno (meses) de rachas secas mayores a 30 días entre las series sintetizadas por el generador de tiempo en escenarios (+/- 5 %) y con parámetros climatológicos

**a. Parámetros -5%**



**b. Parámetros +5%**



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 vuelvan 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 un exceso de centralismo en las formalidades y flujo de expedientes. Esta debilidad, que tiene consecuencias mucho mayores a las abordadas en este informe (una muy clara es la lentitud de los trámites), es particularmente perjudicial en el contexto de cambio climático, pues la adaptación siempre tiene tenores locales que se hacen difíciles de instrumentar en una estructura centralizada.

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

#### 9.2.4 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 MGAP con el SNIG y los planes de uso del suelo, y de DINAGUA con los recientes relevamientos de aprovechamientos de agua, constituyen un paso más que ayuda, por un lado, a disponer de más información y, por otro, a generar una cultura de buenas prácticas en la gestión de los recursos naturales.

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

La existencia del programa Marco para la gestión sostenible de los recursos hídricos de la Cuenca del Plata, en relación con los efectos de la variabilidad y el cambio climático representa un contexto ideal para el fortalecimiento de capacidades y coordinación de esfuerzos con países limítrofes en el caso de aguas transfronterizas a través del Comité 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, Consejos Regionales, Comités de Cuenca) empiezan a reflejar este aspecto. Si se le suma la mirada del *cambio climático*, el tema se vuelve aún más transversal y pone en cuestión si el presente arreglo institucional es capaz de afrontar estos desafíos. La responsabilidad de la gestión del agua está hoy

en una dirección nacional dentro de un ministerio, pero hay dependencias de otros ministerios, con otra perspectiva e intereses, fuertemente involucradas. Recomendamos analizar la conveniencia de generar un arreglo institucional que pueda tener una visión más balanceada para afrontar los desafíos de adaptación. Las razones a favor y en contra de una medida de este tipo exceden a la temática del *cambio climático*, simplemente señalamos que ayudaría a tener una institucionalidad con 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.eflownet.org/download\\_documents/brisbane-declaration-spanish.pdf](http://www.eflownet.org/download_documents/brisbane-declaration-spanish.pdf)> 2007.
- *Ciclos Anuales y Estacionales de Parámetros Hidrológicos (1980-2004)*. DINAGUA, División Recursos Hídricos, Departamento de Hidrología, 2011
- *Regionalización y Correlaciones de Parámetros Hidrológicos*. DINAGUA, División Recursos Hídricos, Departamento de Hidrología, 2012
- Gabriel K.R. y Neumann J.: *A Markov chain model for daily rainfall occurrence at Tel Aviv*, Q J R Meteorol, 1962
- Genta J. L. y N. Failache: *Monitoreo y disponibilidad de recursos hídricos en Uruguay*. DINASA–MVOTMA, 2010
- Greene, A.M., L. Goddard y R. Cousin: *Interactive “Maprom” Provides Perspective on 20th-Century Climate Variability and Change*, EOS, 1962
- Grondona M., Podesta G., Bidegain M., Marino M., y H. Hordij: *Stochastic Precipitation Generator Conditioned on ENSO Phase: A Case Study in Southeastern South America*. Journal of Climate, 13, 2973–2986, 2000.
- IPCC-AR5: *Twelfth Session of Working Group I Approved Summary for Policymakers. Summary for Policymakers*. <[http://www.climatechange2013.org/images/uploads/WGIAR5-SPM\\_Approved27Sep2013.pdf](http://www.climatechange2013.org/images/uploads/WGIAR5-SPM_Approved27Sep2013.pdf)> IPCC WGI AR5 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 perspectiva 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.



# 1000 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.

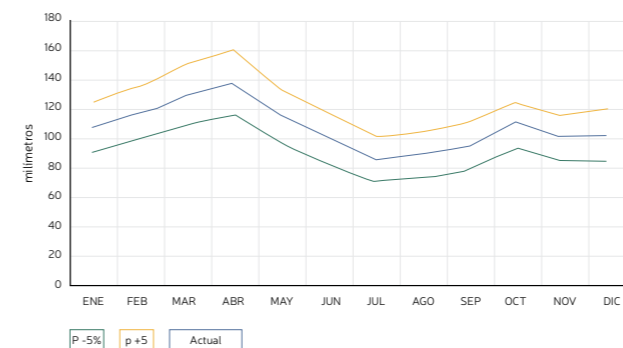
Con las series sintéticas mensuales de 100 años de precipitación y de ETP se simula el modelo de Témez con los parámetros que se obtuvieron en el balance hídrico superficial, obteniéndose las series de aportaciones y de evapotranspiración real (ETR) anuales a nivel nacional, que se resumen en la siguiente tabla 3. Para los escenarios E0, E1, E2 y E3 se presenta la proporción del valor anual de la ETR y la escorrentía y la distribución mensual de la precipitación, ETP, ETR y escorrentía (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.

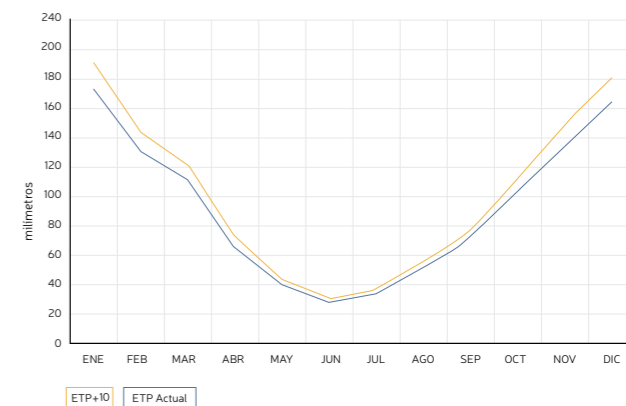
#### 10.1.2 Proyecciones del uso del agua

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-YPSA pluviométricas seleccionadas



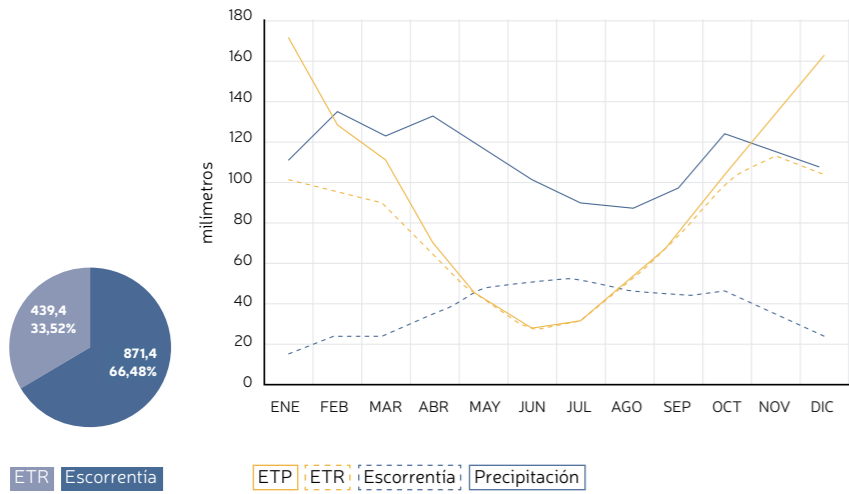
**Figura 124.** ETP media mensual (mm) actual e incrementada 10% para todo el país | Fuente: DINAGUA-INYPSA



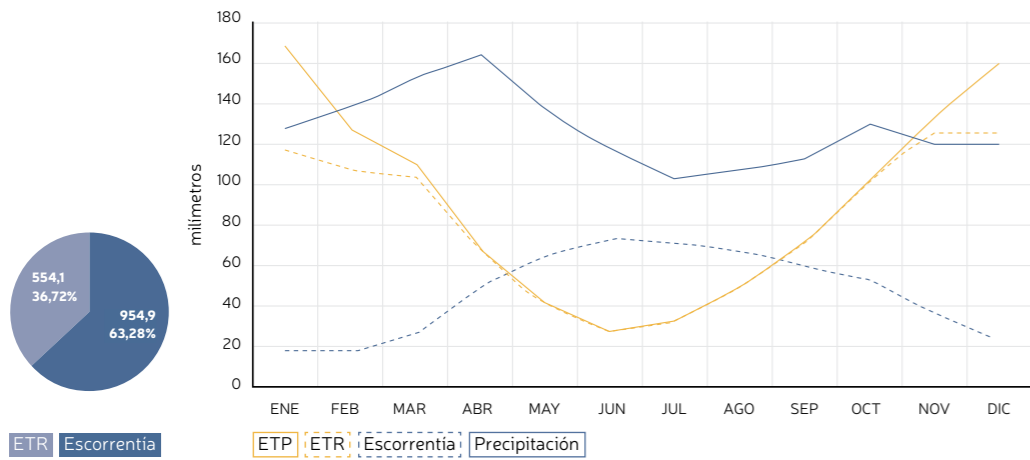
**Tabla 48.** Componentes anuales del balance hídrico superficial para el territorio de Uruguay de la serie histórica 1981-2012 y para los escenarios considerados | Fuente: INYPSA

Variable	E0 - serie 1981 - 2012	E1	E2	E3
Precipitación (mm)	1.310,8	1.508,2	1.095,6	1.293,2
ETP (mm)	1.085,3	1.075,9	1.076,0	1.184,6
ETR (mm)	871,4	9.54,9	848,1	948,6
Escorrentía (mm)	439,4	554,1	247,9	345,2
Aportación (m³/s)	2.457,7	3.101,1	1.386,5	1.930,7
Q específico (l/s-km²)	13,9	17,6	7,9	10,9
Aportación total (hm³)	77.507	97.795	43.724	60.886

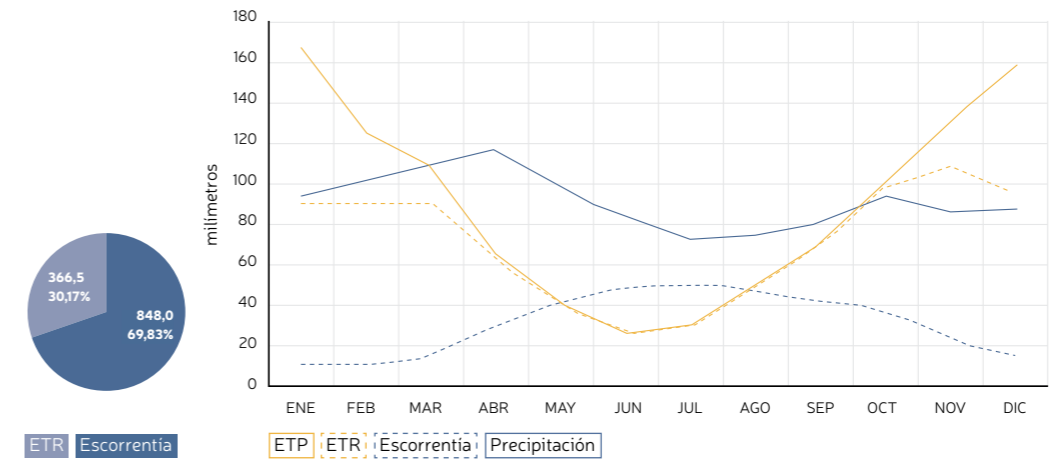
**Figura 125.** Valor anual de ETR y escorrentia (izq.) y distribución mensual de precipitación, la ETP, ETR y escorrentia (der.) A nivel nacional para el escenario 0 | Fuente: INYPSA



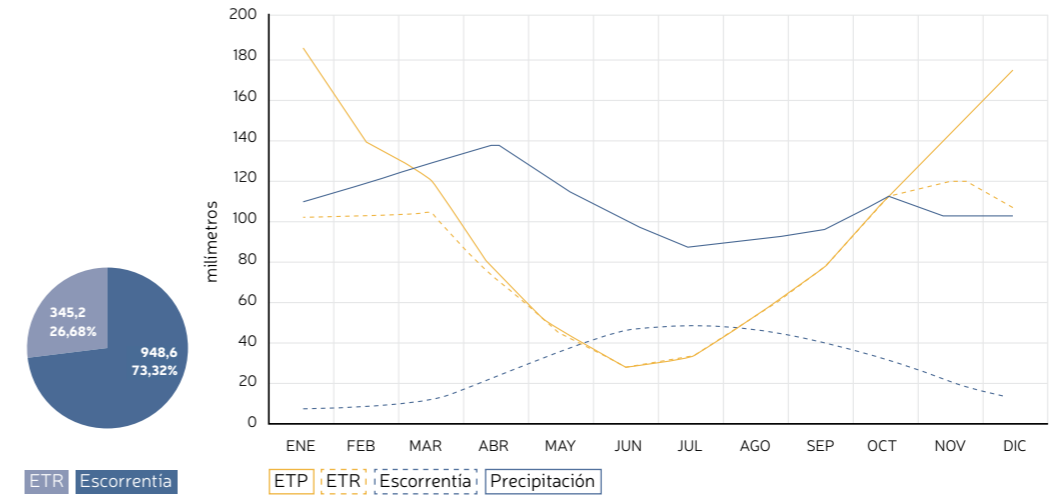
**Figura 126.** Valor anual de ETR y escorrentia (izq.) y distribución mensual de precipitación, la ETP, ETR y escorrentia (der.) A nivel nacional para el escenario 1 | Fuente: INYPSA



**Figura 127.** Valor anual de ETR y escorrentia (izq.) Y distribución mensual de precipitación, la ETP, ETR y escorrentia (der.) A nivel nacional para el escenario 2 | Fuente: INYPSA



**Figura 128.** Valor anual de ETR y escorrentia (izq.) Y distribución mensual de precipitación, la ETP, ETR y escorrentia (der.) A nivel nacional para el escenario 3 | Fuente: 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	339
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 MGAP del 14/05/2003, “Aprobación de normas técnicas sobre el uso del agua para riego”<sup>89</sup>, la cual es utilizada por RENA-RE-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).

89 | 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 arrosables se encuentran acotadas y en esas áreas se continuará con el riego de arroz, pero sin aumento de la demanda.

El riego de praderas se distribuirá en todas las cuencas, en función de las disponibilidades y los costos asociados.

**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. (m³/ha)	5.755	5.755	5.755	5.755	5.755	5.755
Dotación cult. pasturas (m³/ha)	6.767	6.767	6.767	6.767	6.767	6.767
Demanda total (sin arroz) (Hm³)	368	412	456	500	540	588
Área de arroz bajo riego (ha)	181.000	181.000	181.000	181.000	181.000	181.000
Demanda total arroz (Hm³)	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)	22.446	32.205	45.376	61.428	70.496	81.497
Dotación cult. agríc. (m³/ha)	5.755	5.755	5.755	5.755	5.755	5.755
Dotación cult. pasturas (m³/ha)	6.767	6.767	6.767	6.767	6.767	6.767
Demanda total (sin arroz) (Hm³)	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 (Hm³)	2.534	2.534	2.534	2.534	2.534	2.534
Crecimiento Medio Demanda	2.987	3.184	3.450	3.7755	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. (m³/ha)	5.755	5.755	5.755	5.755	5.755	5.755
Dotación cult. pasturas (m³/ha)	6.767	6.767	6.767	6.767	6.767	6.767
Demanda total (sin arroz) (Hm³)	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 (Hm³)	2.534	2.534	2.534	2.534	2.534	2.534
Crecimiento Alto Demanda	3.084	3.526	3.941	4.264	4.449	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 2014

Cuentas Nacionales (variación anual del PBI 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 %

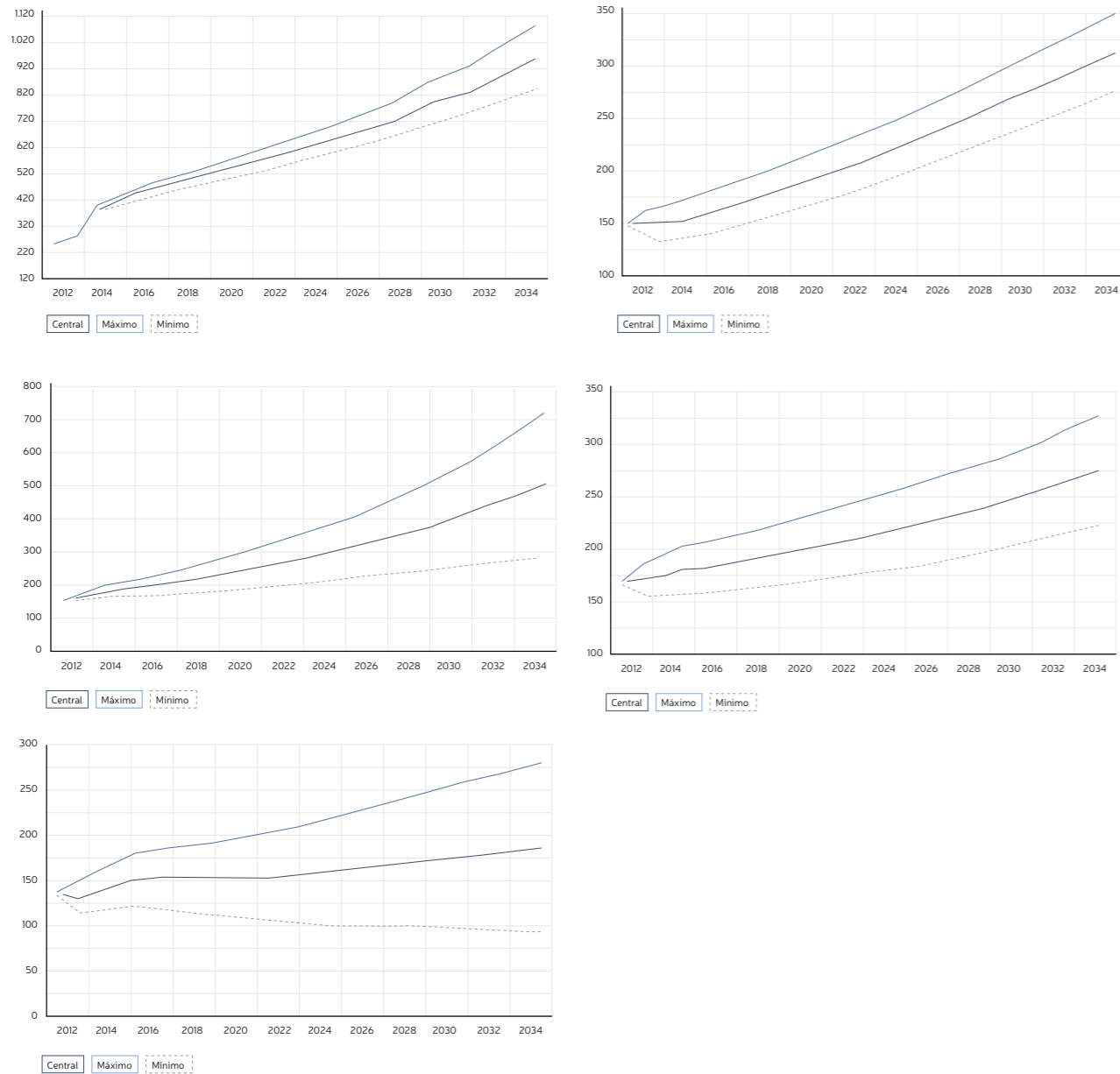
**Tabla 57.** Proyecciones escenario central para los diferentes ramos de la industria manufacturera. Fuente: CINVE 2014

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

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



**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.

Problema	Principales causas
<b>1</b> Desequilibrio entre la oferta y la demanda	Oferta de agua afectada por la variabilidad interanual y las diferencias estacionales de los volúmenes disponibles
	En algunas cuencas la disponibilidad de agua por toma directa no es suficiente para satisfacer las demandas actuales
	Según las proyecciones de demanda, aumentará el riego de los cultivos tradicionalmente de secano así como el riego de pasturas
	Existencia de zonas con poca o nula disponibilidad de agua (subterránea o superficial)
	Falta de análisis conjunto de las aguas superficiales y subterráneas
<b>2</b> Pérdida de calidad de los recursos hídricos	Usos no administrados o de difícil cuantificación
	Escasos estudios de estimación del caudal ambiental
	Cargas provenientes de fuentes difusas (agroquímicos/nutrientes, materia orgánica, material particulado)
	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
	Vertidos e infiltración de efluentes industriales, agroindustriales y domésticos sin tratamiento adecuado
<b>3</b> Soluciones de saneamiento individual poco efectivas	Cambios en uso del suelo y modificación del régimen hidrológico, erosión, pérdida y degradación de hábitat que llevan a la pérdida de servicios ecosistémicos
	Diseño y manejo inadecuado de obras hidráulicas que puede afectar la eficiencia del uso en cantidad y calidad de agua
	Actividades antrópicas en las áreas de recarga de acuíferos y en el entorno a las obras de aprovechamiento
	Extracción de áridos de los cauces más allá de las tasas de reposición
	Prácticas inadecuadas o accidentales en el manejo de cargas peligrosas
<b>4</b> Impactos del escurrimiento de las aguas en las ciudades	Pozos negros no impermeables que filtran en condiciones no controladas
	Sistemas de recolección y disposición por barométricas insuficientes y muchas veces inadecuadas para prestar un servicio efectivo
	Vertidos de aguas grises a cunetas, vía pública y cuerpos de agua
	Conexiones irregulares de drenaje pluvial a redes separativas de saneamiento
<b>5</b> Impactos del escurrimiento de las aguas en las ciudades	Modelos de urbanización que a menudo ignoran las aguas y su comportamiento
	La gestión de la ciudad aún no tiene en cuenta la cuenca hidrográfica como unidad territorial

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

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 enlentecen y dificultan los trámites
	Baja capacidad de control y seguimiento de la ejecución de obras y de los derechos de usos del agua otorgados
<b>9</b> Información insuficiente	Ausencia de incentivos para uso eficiente
	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.



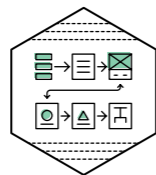
#### Gestión sustentable del Agua

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: **Impactos y resultados**

Programas	Meta de corto plazo (2 años)	Meta de mediano plazo (5 años)	Meta año 2030	Visión
<b>01</b> Conservación y uso sustentable del agua	Diseño de directrices para conservación y restauración de ecosistemas, uso sustentable del agua, mitigación de impactos y medidas de protección de acuíferos	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	Gestión sustentable de los recursos hídricos en todo el territorio.
	Implantación efectiva de zonas de amortiguación en cuencas del río Santa Lucía, laguna del Sauce y laguna del Cisne	Caudales ambientales incorporados como herramienta de gestión		Medidas de conservación, restauración y mitigación incorporadas en las acciones de todos los actores
	Diseño y aplicación de una estrategia de implementación de caudales ambientales			
<b>02</b> Gestión del riesgo hídrico	Directrices de inundaciones y drenaje urbano aprobadas	Ampliación de la implementación de sistemas de alerta temprana y aplicación de instrumentos para la gestión del riesgo de inundaciones	Mapas de riesgo elaborados	Gestión de eventos extremos (sequías e inundaciones) implementada en todo el territorio
	Mejora de los sistemas de alerta temprana de inundaciones	Plan para la gestión integrada de sequías elaborado y aplicación de instrumentos de gestión de riesgo	Sistema nacional de alertas tempranas y herramientas implantadas para la gestión del riesgo	
	Directrices para la gestión de sequías elaboradas			
<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: **productos y procesos**

Programas	Meta de corto plazo (2 años)	Meta de mediano plazo (5 años)	Meta año 2030	Visión
<b>04</b> Diseño y gestión de obras hidráulicas	Elaboración de normativa iniciado y en proceso de aprobación	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	Gestión sustentable de los recursos hídricos en todo el territorio  Medidas de conservación, restauración y mitigación incorporadas en las acciones de todos los actores
	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
<b>05</b> Instrumentos de gestión	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
	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 aplicación de los instrumentos económicos utilizados	Instrumentos económicos consolidados y eficientes

**06**  
Planes de gestión de recursos hídricos

Planes regionales y 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 Cebollati, 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 1.000 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

Dimensión: **productos y procesos**

Programas	Meta de corto plazo (2 años)	Meta de mediano plazo (5 años)	Meta año 2030	Visión
<b>07</b> Plan Nacional de Agua Potable, Saneamiento y Drenaje Urbano	Plan formulado	Implementación iniciada	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
	Prioridades establecidas	Población vulnerable atendida		
	Búsqueda de fuentes de financiación			
	Articulación para la implementación			
	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
<b>08</b> Sistema de información y modelos	Definición e implementación de modelos hidrológicos, de calidad y de gestión para las cuencas definidas	Ajuste de modelos cuenca Cuareim- Quarai, laguna Merin, acuífero Guaraní, acuífero Raigón	Ajustes de modelos, extensión de la modelación como herramienta de planificación y gestión	Modelos hidrológicos, 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
	Implantación de sala de situación	Desarrollo de nuevos modelos para otras cuencas una sala de situación operando		



Dimensión: **capacidades**

Programas	Meta de corto plazo (2 años)	Meta de mediano plazo (5 años)	Meta año 2030	Visión
<b>09</b> Diseño y gestión de obras hidráulicas	Sistemas de monitoreos hidrometeorológicos y de calidad integrados y actualizados	Programas para proceso de datos y generación de productos  Revisión y actualización de las redes de monitoreo: diseño finalizado e implementación avanzada	Actualización de las redes de monitoreo: implementación finalizada  Ajustes  Incorporación de nuevas tecnologías, ampliación de las redes	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
	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
<b>10</b> Instrumentos de gestión	Coordinación interinstitucional para el funcionamiento de los ámbitos de participación  Desarrollo de mecanismos para vinculación entre planes sectoriales	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	Enfoque nacional intersectorial para el uso de los recursos hídricos por parte de los diferentes sectores consolidado  Uruguay con un rol dinámico a nivel regional e internacional
	Creación de espacios de articulación  Búsqueda de fuentes de financiación y cooperación internacional para educación e investigación  Líneas de trabajo planteadas	Líneas de trabajo identificadas y fuentes de financiación detectadas, ambas en proceso de implementación	La temática del agua incorporada en todos los niveles de educación formal y ámbitos de educación no formal  Espacios de divulgación establecidos  Programas de capacitación e investigación consolidados	Existe una sensibilidad compartida en toda la sociedad en torno a la temática del agua  Se cuenta con líneas específicas de investigación en el campo del agua y programas de educación, capacitación y actualización para todos los actores
<b>11</b> Planes de gestión de recursos hídricos				

PROGRAMA CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DEL AGUA P01

**PROYECTO** 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

**FUNDAMENTACIÓN**

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.

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

Por otra parte, desde los ámbitos de participación corresponde analizar la situación en torno a estas problemáticas y generar acuerdos para la aplicación de las medidas.

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

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

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

PROGRAMA	CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DEL AGUA	P01
<b>PROYECTO</b>	MEDIDAS DE PRESERVACIÓN, MITIGACIÓN DE IMPACTOS Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS EN LAS CUENCAS Y ACUÍFERO	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	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 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).</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	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, SINAE 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>	SINAE, 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 SINAIE, 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: SINAIE –MVOTMA/DINAGUA-OSE- MGAP- MIEM/DNE-OPP-MEF</p>		
<b>RESPONSABLES</b>	SINAIE, 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. SINAIE, 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 (Iriburo A, et al 2012). Es aplicable a todo tipo de sistemas de abastecimiento de agua, independientemente de su tamaño o complejidad.</p> <p>OSE viene 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, CECOED, 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
<b>PROYECTO</b>	OBRAS DE DEFENSA	P04/2
<b>OBJETIVO</b>		
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.		
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
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.		
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 Ganadería, 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).		
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).		
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.		
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.		
<b>RESPONSABLES</b>	MVOTMA-DINAGUA, RENARE-MGAP, DNH-MTOPE	
<b>METAS</b>	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	
	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	
	Año 3. Revisar el marco normativo (posible modificación de los Arts. 150, 151 y concordantes del Código de Aguas.	
	Años 3-5. Implementar de los procesos de gestión de las obras de defensa	
<b>AÑO DE INICIO</b>	En ejecución	
<b>DURACIÓN</b>	Mediano y largo plazo	

PROGRAMA	INSTRUMENTOS ESPECÍFICOS DE GESTIÓN	P05
<b>OBJETIVO</b>	MEJORAR LA MODALIDAD DE TRABAJO, LA INFORMACIÓN Y LOS INSTRUMENTOS DISPONIBLES PARA EFECTIVIZAR LA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS.	
<b>FUNDAMENTACIÓN</b>		
Para gestionar los recursos hídricos de forma integrada, es necesario una revisión de la modalidad de trabajo y el planteo de una mejora de la gestión que por un lado optimice y articule los procedimientos administrativos y sus vías de comunicación y por otro lado incorpore herramientas eficaces para la gestión.		
En este sentido 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.		
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.		
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.		
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.		

PROGRAMA	DISEÑO Y GESTIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS	PO5
<b>PROYECTO</b>	ARMONIZACIÓN DEL MARCO LEGAL PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS	PO5/1
<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.</li> </ol> <p>Este decreto y sus modificaciones contiene disposiciones para:</p> <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> <p>Estas disposiciones han sido objeto de una revisión y se está analizando una propuesta técnica que contiene un cambio de enfoque, proponiendo, en lugar de una clasificación de acuerdo al uso del agua, objetivos de calidad para la protección del ecosistema acuático de aplicación a todos los cuerpos de agua del país. Se requiere una actualización de la propuesta y la posterior aprobación.</p> <ol style="list-style-type: none"> <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: MGAP, 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	DISEÑO Y GESTIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS	PO5
<b>PROYECTO</b>	ACTUALIZACIÓN DE LA GESTIÓN	PO5/2
<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	DISEÑO Y GESTIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS	PO5
<b>PROYECTO</b>	INSTRUMENTOS ECONÓMICOS PARA LA GESTIÓN	PO5/3
<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:		
1) Revisión de antecedentes en el uso de multas y sanciones como incentivos económicos, y propuesta de ajuste de multas y sanciones.		
2) Definición de objetivos, análisis de factibilidad, costos y beneficios de la aplicación de un canon por el uso de agua, y diseño de una propuesta para el cobro del mismo por el uso de agua considerando los ámbitos que corresponda.		
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.		
<b>RESPONSABLES</b>	DINAGUA y AGESIC	
<b>METAS</b>	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 Año 2. Implementación a escala local Años 3-5. Ajustes e implementación	
<b>AÑO DE INICIO</b>	2017	
<b>DURACIÓN</b>	Mediano plazo	

PROGRAMA	PLANES DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS	PO6
<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.		
<p>PLAN NACIONAL DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS</p> <p>PLANES REGIONALES DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS</p> <p>PLANES LOCALES DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS</p> <p>Planes sectoriales estratégicos a nivel nacional: · Planes del sector agropecuario · Planes del sector energético · Planes del sector turístico · Planes de desarrollo de hidroviás · Planes de otros sectores</p> <p>Planes sectoriales estratégicos a nivel regional</p> <p>Planes sectoriales estratégicos a nivel local</p>		

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.</p> <p>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>1. Integralidad. El análisis integral es más que la suma de los análisis sectoriales. Permite identificar nuevos problemas y potencialidades lo que redundan en proyectos de actuación diferentes.</li> <li>2. Reflexión, flexibilidad y evaluación continua. La elaboración de las propuestas con información limitada y los escenarios de incertidumbre, demandan una permanente evaluación y reelaboración continua, creativa y participativa de las mismas. Se propone una cartera de múltiples proyectos coherentes entre sí y adaptados a diversas contingencias financieras que cuentan asimismo con dispositivos de evaluación en cada una de las etapas.</li> <li>3. Interinstitucionalidad. Ante el convencimiento de que la planificación de las aguas urbanas, trasciende las instituciones, se conforman grupos coordinadores a nivel central y local, que lideran el proceso. El diálogo entre las diferentes instituciones con diferentes lógicas de actuación, competencias y objetivos, se organiza en estos espacios.</li> <li>4. Construcción colectiva. Para la elaboración del diagnóstico y en la definición de las estrategias se convoca a participar a todos los involucrados, en tanto representantes de diferentes instituciones públicas y privadas, organizaciones de la sociedad civil y de diversos ámbitos disciplinares, o público en general. Se rescatan y ponen en valor los diferentes saberes.</li> <li>5. Subsidiariedad en las acciones y fortalecimiento institucional. Con la intención de generar una estrategia de subsidiariedad, se reconocen capacidades y competencias de las distintas instituciones tendiendo a buscar la solución a los problemas en el nivel más próximo de su origen. Al mismo tiempo se dimensionan las acciones en función de recursos disponibles.</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	Po6/3
<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. Incluye 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 Guaraní</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 Merín-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 Merín (CLM), la cual tiene status de organismo internacional.</li> <li>· Alcanzar la planificación y gestión conjunta binacional de la cuenca.</li> </ul>		
<b>RESPONSABLE</b>	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 Merín 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



<b>PROGRAMA</b>	<b>PLAN NACIONAL DE AGUA POTABLE, SANEAMIENTO Y DRENAJE URBANO</b>	<b>P07</b>
<b>OBJETIVO</b>	ELABORAR EL PLAN NACIONAL DE AGUA POTABLE, SANEAMIENTO Y DRENAJE URBANO	

**FUNDAMENTACIÓN**

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. 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 defina 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. El Plan Nacional de Agua Potable, Saneamiento y Drenaje Urbano se desarrollará como un plan asociado al Plan de Aguas. 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. 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. 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.

<b>PROGRAMA</b>	<b>PLAN NACIONAL DE AGUA POTABLE, SANEAMIENTO Y DRENAJE URBANO</b>	<b>P07</b>
<b>PROYECTO</b>	PLAN NACIONAL DE AGUA POTABLE, SANEAMIENTO Y DRENAJE URBANO	P07/1

**DESCRIPCIÓN**

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. 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. Serán lineamientos del plan:

- Avanzar hacia a la universalización con servicios eficientes y de costo justo (prestación en régimen de eficiencia)
- En particular asegurar la universalidad del acceso al agua potable haciendo énfasis en la población rural dispersa
- Avanzar en la universalidad del acceso al saneamiento, haciendo énfasis en los hogares más vulnerables
- Mejorar la calidad de vida de las ciudades a partir del manejo sustentable de sus aguas pluviales
- Atender los principios de equidad, universalidad, continuidad, eficiencia, asequibilidad y seguridad como criterios rectores que tutelen el acceso y la utilización del agua
- Mejorar la cobertura y calidad de los servicios e infraestructuras tendiendo a soluciones responsables con el ambiente
- 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
- Tener en cuenta las especificidades locales, las tecnologías más apropiadas y la gradualidad y progresividad para la implementación
- Promover el uso responsable y ambientalmente sustentable del recurso agua

Será materia del plan

- Formular las directrices nacionales para agua potable, saneamiento y aguas pluviales.
- Incorporar la planificación y la evaluación sistemática como herramientas de la política nacional en la búsqueda de soluciones integrales y apropiadas.
- Diseñar programas y proyectos con metas establecidas para alcanzar los objetivos previstos. Estimar los costos económicos y financieros que permitan implementar los programas y proyectos, en particular para alcanzar de forma eficiente las metas de universalización procurando la forma de financiamiento
- Proponer modificaciones al marco institucional y marco legal necesarias para la aplicación efectiva de los programas y proyectos
- Servir de guía para la definición de los planes de aguas de las distintas localidades, en consonancia con los instrumentos de planificación urbana
- Promover un proceso de toma de decisiones de forma consensuada entre los actores del Estado, los usuarios y la sociedad civil
- Contemplar para su formulación la consonancia con las demás políticas nacionales y departamentales vinculadas, en particular con los planes de cuencas, así como con las políticas ambientales, territoriales, sociales y económicas.

<b>RESPONSABLE</b>	MVOTMA 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>	Año 1. Formulación del proyecto Años 2-3. Discusión del proyecto Años 3-5. Aprobación del plan
<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.	

#### FUNDAMENTACIÓN

La información relacionada con los recursos hídricos está vinculada con actividades e insumos generados por otros sectores (ambiental, productivo, económico), que es necesario integrar. El sistema debe proporcionar a todos los actores 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.

Este programa promoverá:

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

Se 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.

PROGRAMA	SISTEMA DE INFORMACIÓN Y MODELOS	P08
<b>PROYECTO</b>	SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN AMBIENTAL (SISNIA)	Po8/1

#### DESCRIPCIÓN

El proyecto consiste en desarrollar un sistema de información integral para distintos tipos de usuarios, al que se pueda acceder por Internet, con el fin de mejorar la gestión del MVOTMA a todos niveles, intercambiar información por medios remotos con otros generadores y usuarios de datos, e incentivar la participación ciudadana.

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.).

En aspectos de infraestructura y seguridad informática participará además el área de gobierno electrónico y TI.

El proyecto tendrá como foco el desarrollo de infraestructuras y herramientas para compartir la información entre generadores y usuarios de datos. Los diferentes componentes del sistema podrán efectuar operaciones locales o bien ejecutar consultas sobre los datos y ser usados otros componentes del sistema.

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

#### MODALIDAD DE TRABAJO

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

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

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.

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

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

<b>RESPONSABLES</b>	MVOTMA. Actores principales: direcciones del MVOTMA, IDE/AGESIC
<b>METAS</b>	Año 1. Formalización del proyecto. Acuerdo entre direcciones nacionales, contratación del gerente de proyecto y conformación de equipos de trabajo Año 2. Elaboración de plan director para el proyecto. Pautas para la actualización, coordinación y convergencia de los sistemas de información existentes. Elaboración de términos de referencia para la ejecución de los productos identificados. Acuerdos y convenios con otras instituciones generadoras de datos. Contrataciones para la ejecución de productos especificados Año 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
<b>AÑO DE INICIO</b>	2017
<b>DURACIÓN</b>	Mediano plazo

PROGRAMA	SISTEMA DE INFORMACIÓN Y MODELOS	P08
PROYECTO	SISTEMA DE INFORMACIÓN HÍDRICA	Po8/2

DESCRIPCIÓN	
<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>	
RESPONSABLE	DINAGUA. Actores principales: MVOTMA/SISNIA
METAS	<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>
AÑO DE INICIO	En ejecución
DURACIÓN	Mediano plazo

PROGRAMA	SISTEMA DE INFORMACIÓN Y MODELOS	P08
PROYECTO	MODELOS CONCEPTUALES Y MATEMÁTICOS DE CUENCAS Y ACUÍFEROS	Po8/3

DESCRIPCIÓN	
<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>	
RESPONSABLES	DINAGUA. Otros actores: INUMET, SISNIA, UdelaR, usuarios
METAS	<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> </ul> <p>Cuenca transfronteriza de la laguna Merín</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>
AÑO DE INICIO	En ejecución
DURACIÓN	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	Po8/4
<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:		
· En general, dar seguimiento al funcionamiento de las estaciones de monitoreo; mejorar la comprensión del comportamiento hidrológico de las cuencas, pudiendo visualizar la precipitación e hidrogramas en distintos puntos de la misma al mismo tiempo; caracterizar la situación de las cuencas hidrográficas en relación a la disponibilidad hídrica y atender las demandas hídricas.		
· En particular, acompañar las condiciones hidrometeorológicas de las cuencas hidrográficas prioritarias con vistas a apoyar la toma de 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 tempo y clima, modelos hidrológicos.		
· Identificación de vulnerabilidades y el mapeo de áreas de riesgo a nivel país.		
Con la implantación de otras salas de situación en distintas regiones del país se podría realizar el acompañamiento de forma análoga, diferenciándose en la escala espacial de análisis.		
La actuación conjunta de las salas de situación integrará a los equipos técnicos, permitiendo el intercambio de experiencias, y haciendo más eficiente las acciones de monitoreo de la cuenca y monitoreo y alerta de eventos extremos.		
En cuencas hidrográficas de regiones transfronterizas se articulará con los demás países para mejorar el acompañamiento y control de los recursos hídricos, teniendo como destaque la estructuración de un programa de monitoreo compartido entre Brasil y Uruguay en las cuencas transfronterizas de la laguna Merín y del río Cuareim, y en la cuenca trinacional del río Uruguay especialmente asociado a la operación de CTM Salto Grande.		
Para llevar adelante este proyecto será necesario: propiciar el intercambio de informaciones hidrológicas y de conocimiento técnico, fortalecer los sistemas de información y capacitar profesionales involucrados en la gestión de los recursos hídricos para evaluar y monitorear la situación de las cuencas hidrográficas y el seguimiento de eventos extremos.		
<b>RESPONSABLE</b>	MVOTMA-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 <del>xx</del> . 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 continua con dicha red pero se ha constatado la necesidad de monitorear:		
· las cuencas en cantidad y calidad para dar respuesta a las demandas múltiples		
· régimen de caudales mínimos, eventos de contaminación de las aguas, caudales ambientales, crecidas extraordinarias		
· eventos extremos y apoyo a la toma de decisión		
· las aguas subterráneas en cantidad y calidad		
· las aguas urbanas en cantidad y calidad		
· los reservorios, tanto aquellos de los grandes usuarios como UTE, CTM, OSE y también aquellos emprendimientos multiprediales e individuales para riego		
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 Cuencas y de Acuíferos (CCA), que tienen como objetivo proporcionar una visión integrada y participativa en relación al el 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 Cuencas 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	P10/1
<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 DINAGUA 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 DINAGUA 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-DINAGUA. 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 involucran 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 hidrovías, 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
<b>PROYECTO</b>	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. 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>		
<b>RESPONSABLES</b>	Coordina MVOTMA – participan ANII, UTE, UdelaR, INIA, UTU, centros de enseñanza y todas las instituciones vinculadas al recurso	
<b>METAS</b>	Año 1. Promoción de la Mesa del Agua y elaboración de agenda Año 2. Diseño de estrategias Año 3. Formulación de los proyectos de interés	
<b>AÑO DE INICIO</b>	En ejecución	
<b>DURACIÓN</b>	Mediano y largo plazo	

PROGRAMA	EDUCACIÓN PARA EL AGUA, DESARROLLO DE CAPACIDADES E INVESTIGACIÓN	P11
<b>PROYECTO</b>	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 incluir 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>		
<b>RESPONSABLE</b>	DINAGUA	
<b>METAS</b>	Año 1. Elaboración de una propuesta de trabajo Año 2 y siguientes. Implementación de las actividades propuestas	
<b>AÑO DE INICIO</b>	2017	
<b>DURACIÓN</b>	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: **impactos y resultados**

Programas	Meta de corto plazo (2 años)	Meta de mediano plazo (5 años)	Meta año 2030	Visión
<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> <p>Diseño y aplicación de una estrategia de implementación de caudales ambientales</p>	<p>Incorporación de medidas mitigatorias y de conservación en los nuevos planes de cuencas y acuíferos</p> <p>Caudales ambientales incorporados como herramienta de gestión</p>	<p>Revisión de acciones y rediseño de las medidas a implementar para protección del ambiente</p>	<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 nacional de alertas tempranas y herramientas implantadas para la gestión del riesgo</p>	<p>Gestión de eventos extremos (sequías e inundaciones) implementada en todo el territorio</p>
<b>03</b> Agua para uso humano	<p>Elaboración y aplicación de los planes de seguridad de agua en once sistemas</p>	<p>Ampliación de los planes de seguridad de agua a otros sistemas</p>	<p>Aplicación generalizada de los planes de seguridad de agua</p>	<p>Agua para consumo humano en cantidad y calidad adecuada</p>



Dimensión: **productos y procesos**

Programas	Meta de corto plazo (2 años)	Meta de mediano plazo (5 años)	Meta año 2030	Visión
<b>04</b> Diseño y gestión de obras hidráulicas	Elaboración de normativa iniciado y en proceso de aprobación	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	Gestión sustentable de los recursos hídricos en todo el territorio  Medidas de conservación, restauración y mitigación incorporadas en las acciones de todos los actores
	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
<b>05</b> Instrumentos de gestión	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
	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 aplicación de los instrumentos económicos utilizados	Instrumentos económicos consolidados y eficientes

**06**  
Planes de gestión de recursos hídricos

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 Cebollati, río Cuareim, acuíferos Guarani y Raigón	Evaluación y mejora de las herramientas utilizadas	Planes de aguas urbanas implementados en todas las localidades de más de 1.000 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

Dimensión: **productos y procesos**

Programas	Meta de corto plazo (2 años)	Meta de mediano plazo (5 años)	Meta año 2030	Visión
<b>07</b> Plan Nacional de Agua Potable, Saneamiento y Drenaje Urbano	Plan formulado			Agua potable para toda la población
	Prioridades establecidas	Implementación iniciada	Implantación de nuevas modalidades de gestión de los sistemas de saneamiento	Sistema eficiente y sustentable de saneamiento implantado en todo el país
	Búsqueda de fuentes de financiación	Población vulnerable atendida		
	Articulación para la implementación			
		Base de datos implementada		
	Actualización y consolidación de sistemas existentes	Manejo de información iniciado	Desarrollo de productos y aplicaciones	Sistema de información consolidado, acceso a la información garantizado
		Canales de acceso a la información iniciados		
<b>08</b> Sistema de información y modelos		Ajuste de modelos cuenca Cuareim- Quarai, laguna Merin, acuífero Guarani, acuífero Raigón	Ajustes de modelos, extensión de la modelación como herramienta de planificación y gestión	Modelos hidrológicos, 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
	Definición e implementación de modelos hidrológicos, de calidad y de gestión para las cuencas definidas	Desarrollo de nuevos modelos para otras cuencas		
	Implantación de sala de situación	Una sala de situación operando		

Dimensión: **capacidades**

Programas	Meta de corto plazo (2 años)	Meta de mediano plazo (5 años)	Meta año 2030	Visión
<b>09</b> Diseño y gestión de obras hidráulicas	Sistemas de monitoreos hidrometeorológicos y de calidad integrados y actualizados	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
		Revisión y actualización de las redes de monitoreo: diseño finalizado e implementación avanzada	Ajustes  Incorporación de nuevas tecnologías, ampliación de las redes	
<b>10</b> Instrumentos de gestión	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	
<b>11</b> Planes de gestión de recursos hídricos	Desarrollo de mecanismos para vinculación entre planes sectoriales	Creación de espacios de articulación	La temática del agua incorporada en todos los niveles de educación formal y ámbitos de educación no formal	Existe una sensibilidad compartida en toda la sociedad en torno a la temática del agua  Se cuenta con líneas específicas de investigación en el campo del agua y programas de educación, capacitación y actualización para todos los actores
		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	
	Líneas de trabajo planteadas			

