

# Guía metodológica de caudales ambientales



Ministerio  
de Ambiente

# Caudales ambientales



***Grupo de caudales ambientales del Ministerio de Ambiente (MA)***  
*Dinagua, Dinacea, Dinabise*

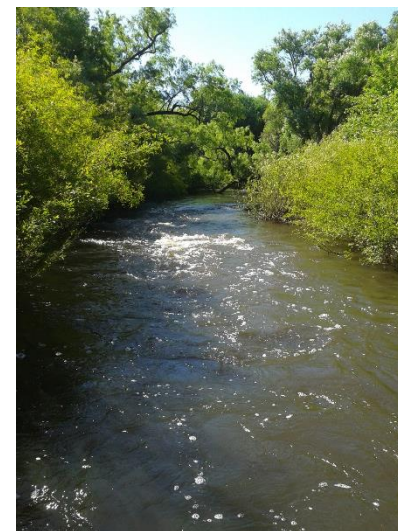


# ¿Porqué caudales ambientales?



## ¿Qué son los caudales ambientales?

- ❖ Se definen como el ***régimen hidrológico*** de un cuerpo o curso de agua o sus tramos, necesario para ***sostener la estructura y la funcionalidad de los ecosistemas*** correspondientes y el mantenimiento de los ***servicios ecosistémicos en la cuenca*** (decreto 368/2018)
- ❖ Son una **herramienta de gestión integrada de recursos hídricos para el desarrollo sustentable** (Dyson et al. 2003)
- ❖ Para que un río se mantenga sano, resiliente y productivo hay que manejarlo dentro de su **rango de variabilidad hidrológica natural** (Richter et al. 1997, Poff et al. 1997).
- ❖ Se busca determinar cuánto del **régimen hidrológico** puede ser utilizado sin comprometer la **integridad y el funcionamiento** natural de los **ecosistemas**, el mantenimiento de los **usos del agua y los servicios ecosistémicos**

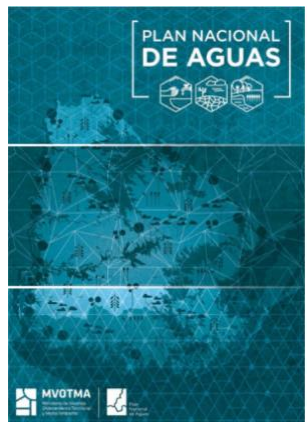


## Marco normativo de caudales ambientales en Uruguay

- **Constitución de la República Oriental del Uruguay** (con reforma 1996 y 2004)
  - **Código de Aguas** (Dto 14.859/78)
  - **Uso y conservación de suelos y aguas** (Ley 15.239 del 1982 y Dto 333/004)
  - **Evaluación de Impacto Ambiental** (Ley 16.466 del 1994 y Dto 349/2005)
  - **Riego con Destino Agrario** (Ley 16.858 del 1997, modific. Ley 19.553 del 2017)
  - **Ley General de Protección del Ambiente** (Ley 17.283 del 2000)
  - **Sistema Nacional de Áreas Protegidas** (Ley 17.234 del 2000 y Dto 52/2005)
  - **Política Nacional de Aguas** (Ley 18.610 del 2009)
- 
- **Plan Nacional de Aguas** (Dto. 205/2017) Proyecto P01/3 Aplicación de caudales ambientales, como instrumento de planificación y gestión integrada de recursos hídricos.
  - **Plan Nacional Ambiental** (Dto. 222/2019): Meta 1.3.1. Planes de gestión integrada de cuencas.
  - **Decreto Caudales ambientales** (Dto 368/2018)

### Marco internacional:

- **Tratados cuencas transfronterizas, Convención Ramsar (humedales), Objetivos de Desarrollo Sostenible**



# Plan Nacional de Aguas



## Programa P01: Conservación y uso sustentable del agua

### Proyecto P01/3: Aplicación de caudales ambientales

#### Estrategia de trabajo y avances:

- Revisión de información disponible, instrumentos y criterios actuales
- Definición de criterios y ámbitos de aplicación y propuesta de implementación
- Evaluación de ajustes necesarios en la gestión: normativa, instrumentos, monitoreo, mediciones de uso del agua, necesidades de investigación y difusión.
- Capacitación a nivel institucional, integrando experiencias nacionales y regionales.
- Programa de investigación y aplicación en casos de estudio, por cuencas, en etapas
- Comunicación y apropiación de la temática y difusión de lecciones aprendidas
- Fortalecimiento de los ámbitos de participación: Consejos Regionales de Recursos hídricos y las Comisiones de Cuenca y Acuífero y de las Juntas Regionales de riego





# Plan Nacional Ambiental

## Meta 1.3.1. Planes de gestión integrada de cuencas

**Meta 2030:** Los ecosistemas acuáticos de las cuencas prioritarias cumplen con los niveles especificados en los objetivos de calidad y de conservación, y se implementan planes de gestión integrada en otras cuencas relevantes.

### Entre las líneas de acción:

Determinar los regímenes hidrológicos de los cuerpos principales de las cuencas priorizadas y establecer criterios para la determinación de caudales ambientales.



## Decreto 368/2018 – Caudales ambientales

- Requisito para otorgamiento y renovación de permisos o concesiones de aguas superficiales y de autorizaciones ambientales
- Definición de caudales ambientales
- Determinación general por cuenca
- Guía metodológica para la determinación, aplicación, control y monitoreo
- Determinación provisoria para embalses y tomas mediante el método de porcentaje de excedencia
- Determinación diferencial y especial
- Obras hidráulicas para aprovechamiento de aguas deberán tener una infraestructura que permita el pasaje del caudal ambiental y un sistema que permita controlar y aforar el agua que se extrae y que escurre

# Contenido de la Guía metodológica de Caudales Ambientales

## 1. Introducción y marco de aplicación

1.1. Introducción y alcance de la guía

1.2. Marco conceptual

1.3. Marco normativo

1.4. El caudal ambiental en los procedimientos de solicitud de derecho de aprovechamiento de agua y de autorización ambiental

## 2. Metodologías para la determinación de caudales ambientales

2.1. Tipos de métodos y breve descripción

## 3. Recomendaciones para la selección metodológica y la determinación de caudales ambientales

3.1. Criterios de selección metodológica a escala de cuenca

3.2. Criterios para la selección metodológica a escala de obra

3.3. Determinación del caudal ambiental a escala de obra mediante el método hidrológico de porcentaje de excedencia y pasos a seguir

## 4. Monitoreo y control del caudal ambiental en obras hidráulicas

4.1. Sistemas de monitoreo y control de las obras

4.2. Monitoreo en embalses

4.3. Monitoreo en tomas

## 5. Situaciones de estiaje y sequía hidrológica

## ANEXOS

ANEXO I. Marco de aplicación del caudal ambiental en la planificación y gestión a nivel nacional

ANEXO II. Información hídrica, modelación hidrológica y regionalización de estadística de caudales

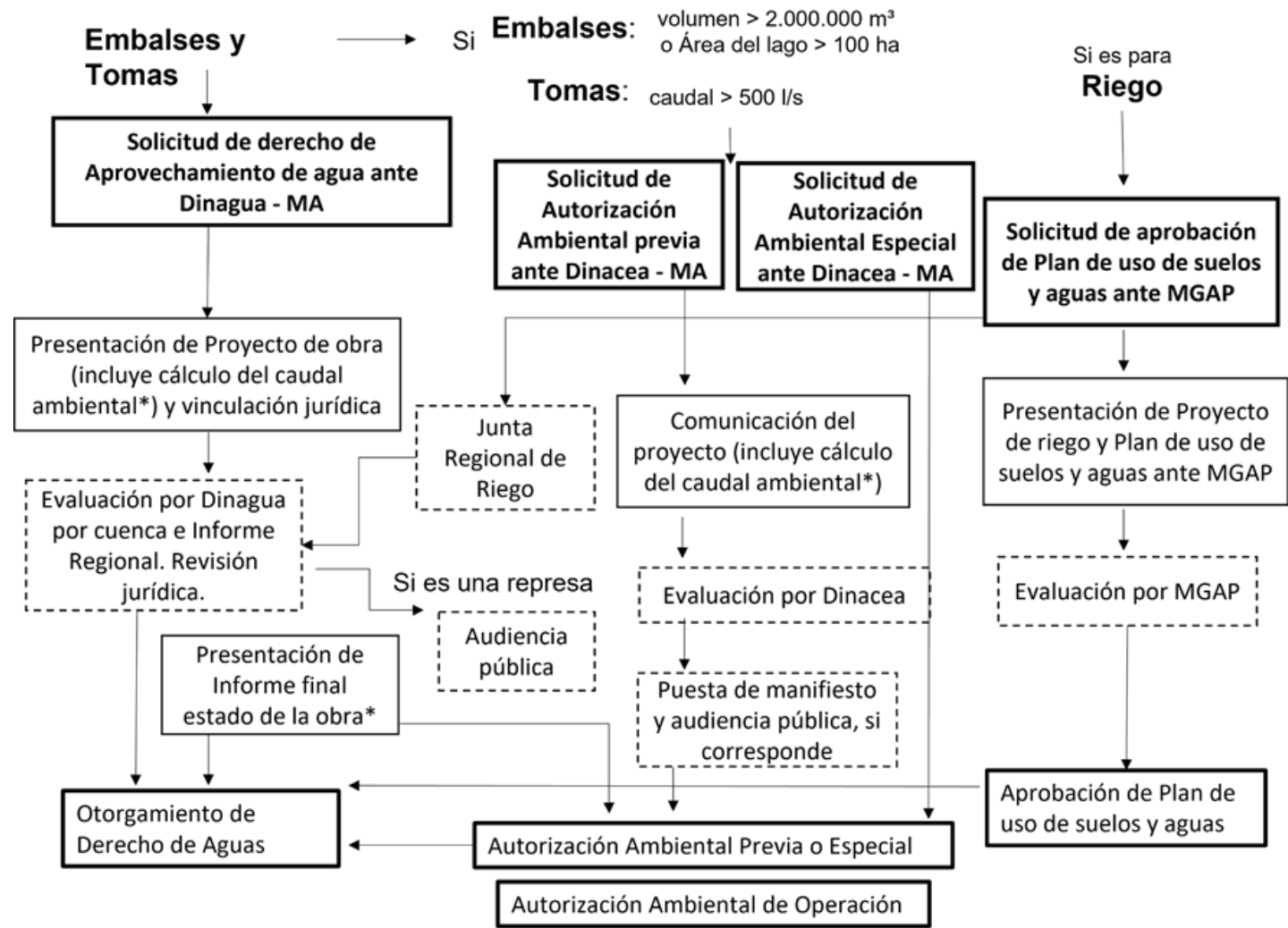
ANEXO III. Variables a considerar en el análisis del contexto de cuenca

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA



# El caudal ambiental en los procedimientos de solicitud de derecho de aprovechamiento de agua y de autorización ambiental



## 2. Metodologías para la determinación de caudales ambientales

En la guía se mencionan tipos de métodos y breve descripción

Existen variadas **metodologías** de estimación de caudales ambientales. Su elección dependerá del objetivo ambiental planteado para el sistema en donde se quiere aplicar.

### **Métodos hidrológicos**

Análisis de series temporales de los caudales de un curso de agua, en base al registro histórico de estaciones de aforo o mediante modelación hidrológica-hidrodinámica.

### **Métodos eco-hidráulicos**

Determinan un valor de caudal ambiental integrando el análisis hidrodinámico del tramo del curso en estudio y los requerimientos o preferencias de hábitat de las especies que caracterizan el ecosistema fluvial.

### **Métodos holísticos**

Permiten determinar regímenes hidrológicos necesarios para mantener la integralidad del ecosistema, además de los usos socioculturales y productivos. Se consideran varios factores biológicos, abióticos, socioeconómicos y la variación espacial y temporal del régimen hidrológico.

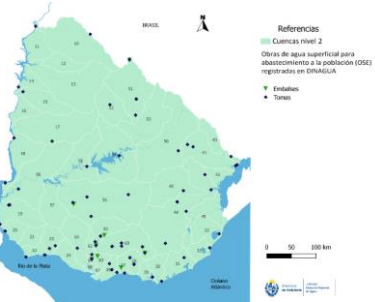
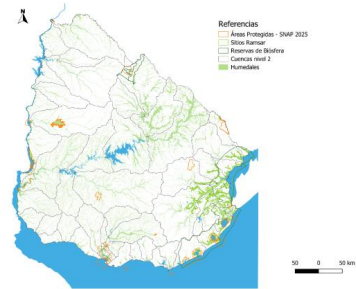
### **Antecedentes en Uruguay**

Evaluación conceptual y metodológica, aplicación en la gestión y algunos casos de estudio



### 3. Recomendaciones para la selección metodológica y la determinación de caudales ambientales

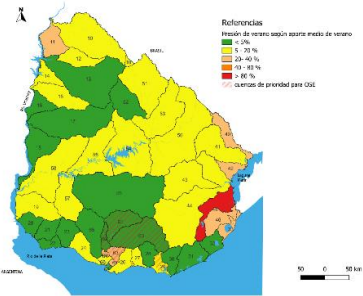
#### Criterios de selección metodológica a escala de cuenca



Importancia para la conservación y el uso sustentable del agua

- Baja o nula cobertura de zonas de relevancia para la conservación.
- Aguas arriba o con presencia de Áreas de áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas u otras medidas eficaces de conservación en áreas (ej: Sitios Ramsar, Reservas de Biósfera, reservas privadas, humedales de importancia ambiental) y otras variables de relevancia para la conservación.
- Conservación de procesos ecológicos vinculados a la variabilidad hidrológica y gestión del riesgo de sequías e inundaciones.
- Cuenca aguas arriba de uso para abastecimiento a la población.

Presión sobre los recursos hídricos	
Porcentaje de volúmenes otorgados para aprovechamientos de aguas en el cuatrimestre diciembre-marzo en base al aporte medio de verano.	
Menor a 5%	Mayor a 5%
Método hidrológico Qx (% de excedencia)	
Método eco-hidráulico	Método holístico / Método eco-hidráulico
Recomendable ampliar el análisis del régimen hidrológico con el método de aproximación por rango de variabilidad (RVA).	
Prioridad para las obras destinadas al abastecimiento de agua potable. El caudal para otros usos queda sujeto a la evaluación de la disponibilidad por parte de la Administración.	
	Método de aproximación por rango de variabilidad (RVA)



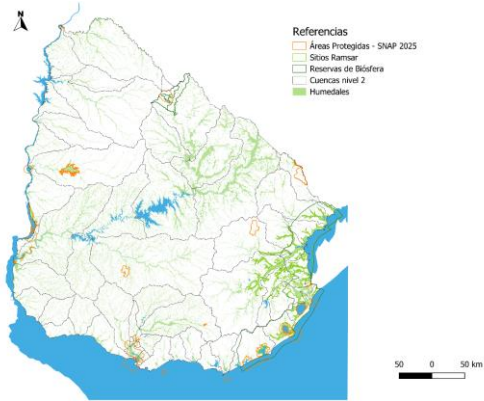
Dada la variabilidad hidrológica y los antecedentes de gestión a nivel nacional, se recomienda la utilización del método hidrológico de Probabilidad de excedencia mensual o estacional como base mínima.

Caudal ambiental básico para cualquier curso o cuerpo de agua superficial:  
80 % Probabilidad de excedencia (Q80) mensuales o estacionales, sobre valores medios diarios.



Los procesos de planificación y gestión integrada y participativa del agua a escala de cuenca, constituyen un marco en el cual se contribuye con la determinación y la aplicación de caudales ambientales en las cuencas

## Criterios para la selección metodológica a escala de obra



Zonas de relevancia ambiental :

Áreas Protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas u otras medidas eficaces para la conservación basadas en áreas (por ejemplo, Sitios Ramsar, Reservas de Biósfera, reservas privadas y humedales de importancia ambiental).

**¿EL APROVECHAMIENTO HIDRÁULICO SE UBICA DENTRO DE LA ZONAS DE RELEVANCIA AMBIENTAL O AGUAS ARRIBA A UNA DISTANCIA MENOR A 5 KM ?**

NO



**MÉTODO HIDROLÓGICO**  
Qx (% de excedencia)

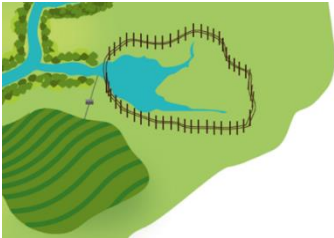

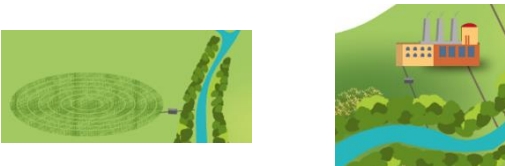
SÍ



**MÉTODO ECO-HIDRÁULICO**

o se podrá aplicar un método hidrológico de 70 % Probabilidad de excedencia (Q70) mensuales o estacionales, sobre valores medios diarios

Determinación del caudal ambiental a escala de obra mediante el método hidrológico de porcentaje de excedencia

Alcance según obra hidráulica	Método de determinación de caudal ambiental
<p>Embalses con cuenca de aporte mayor a 10 km<sup>2</sup> (represas grandes Dto. N° 123/999)</p> 	<p>Método hidrológico de 80 % de Probabilidad de excedencia (Q80) mensuales o estacionales, sobre valores medios diarios.</p>
<p>Embalses con cuenca de aporte menor o igual a 10 km<sup>2</sup></p> 	<p>Método hidrológico de 80 % de Probabilidad de excedencia (Q80) mensuales o estacionales, sobre valores medios diarios.</p> <p>Para los casos en los que la capacidad de almacenamiento sea 40 % inferior al aporte medio anual de la cuenca se considerará un Q90.</p>
<p>Tomas de agua</p> 	<p>Criterio de asignación con límite para las tomas por extracción directa de 80 % de Probabilidad de excedencia (Q80) en base a un caudal mínimo de verano y a la disponibilidad de agua en la cuenca.</p>
<p>Situación de sequía hidrológica</p>	<p>Método hidrológico de 90 % de Probabilidad de excedencia (Q90) mensuales o estacionales, sobre valores medios diarios.</p>

# Pasos a seguir para la determinación del caudal ambiental mediante el método hidrológico de porcentaje de excedencia

## Determinación de caudales ambientales para embalses y extracciones de agua (tomas)

Según Decreto 368/2018

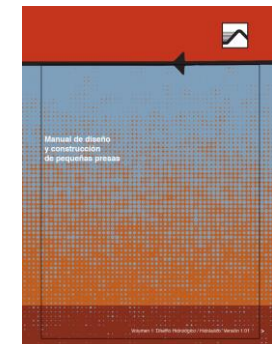
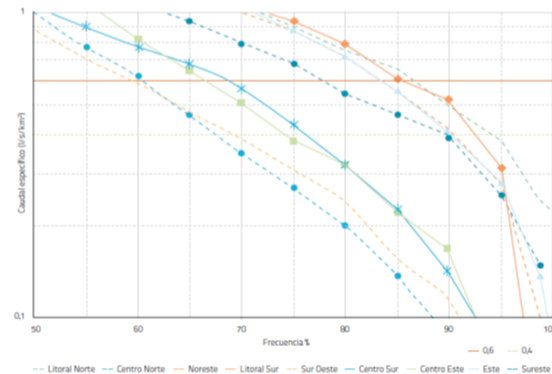
Metodología hidrológica:

% probabilidad de excedencia para cada mes o estación

Estadística hidrológica de al menos 20 años de observaciones de datos de caudales diarios

Cuencas no aforadas.  
Justificar y detallar procedimiento. A modo de ejemplo:

- Extrapolar las estadísticas de cuencas aforadas a cuencas próximas e hidrológicamente semejantes
- Utilizar información generada localmente
- Utilizar un modelo de balance hídrico de precipitación-escorrentía de paso diario
- Deducir un ciclo medio anual de caudales característico en la cuenca de estudio (DINAGUA/IMFIA 2011) y estimar la distribución de frecuencias diarias estacionales (DINAGUA 2019)



MVOTMA DINAGUA  
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible  
Dirección Nacional de Aguas  
División de Gestión de Recursos Hídricos

REGIONALIZACIÓN  
DE ESTADÍSTICAS  
DE CAUDALES

BANCO NACIONAL DE DATOS HIDROMÉTRICOS  
SISTEMA DE INFORMACIÓN HIDRICA  
Buenos Aires, 2019



Ministerio de Ambiente

## 4. Monitoreo y control del caudal ambiental en obras hidráulicas

### Sistemas de monitoreo y control de las obras

- **MA** tiene a cargo el contralor en el cumplimiento del decreto de caudales ambientales (Dto 368/018)
- **Sanciones** por infracciones al decreto – Decreto 123/999 (obras hidráulicas) y Decreto 349/005 (evaluación de impacto ambiental)
- Desde las **oficinas regionales de Dinagua** se realiza la vigilancia y seguimiento de los derechos de uso de agua
- El **usuario es responsable de monitorear la obra y suministrar los datos a la Administración**, de utilidad para conocer el recurso que se está utilizando y también para realizar una óptima gestión del agua. Se debe presentar la **Declaración jurada anual** sobre el uso efectivo mensual del agua (art. 13 Código Aguas).
- **Diseño de las obras hidráulicas** según lineamientos de la Administración e **infraestructura** que permita que escurra el caudal ambiental

### Monitoreo en embalses

- Dispositivos para erogar el caudal ambiental en embalses
- Control del nivel del embalse y del caudal ambiental
- Sistemas de control del agua que se extrae o se utiliza a partir del embalse



### Monitoreo en tomas

- Control del caudal ambiental en tomas
- Control del agua extraída en tomas



## 5. Situaciones de estiaje y sequía hidrológica

- Se desencadenarán **mecanismos de prevención y gestión del riesgo hídrico**, para anticiparse y para la gestión operativa de la situación de estiaje y de sequía hidrológica, fortaleciendo los mecanismos actuales y en desarrollo.
- Para las **tomas de agua**, el permisario o concesionario podrá extraer el caudal asignado, siempre que el caudal circulante supere el asignado y el caudal ambiental (Q80). Cuando el caudal del curso de agua se torne insuficiente se establecerán mecanismos de prevención de riesgo hídrico, como turnos de extracción o disminución de volúmenes de agua, según lo establece el Art. 186 del Código de Aguas y en el marco de las Juntas Regionales de Riego.
- Se deberá respetar un **caudal ambiental de sequía** para las extracciones de agua, correspondiente al 90 % de probabilidad de excedencia (Q90) mensuales o estacionales, sobre valores medios diarios.
- Los datos de caudal o nivel de agua a tiempo real en la web del MA informan sobre la **situación hidrológica** y se encuentran en desarrollo **indicadores para la previsión y seguimiento de la sequía y su comunicación**.
- En el **protocolo de sequías** se establecen las vías de comunicación y actuación, indicadores y acciones de gestión de riesgo hídrico.
- En base a la información hidrológica y desarrollos en modelación se realizan **evaluaciones y pronósticos hidrológicos y se aporta al Sistema de alerta temprana de eventos extremos hidrológicos**. La información hidrológica se evalúa desde Dinagua y se disemina al Sistema Nacional de Emergencias (SINAE) y los Centros de Coordinación de Emergencias Departamentales (Cecoed) locales.



**Ministerio  
de Ambiente**

