



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
Programa Marco para gestão sustentável dos recursos hídricos da Bacia do Prata, considerando os efeitos decorrentes da variabilidade e mudanças do clima



Proyecto Piloto Demostrativo

Resolución de conflictos por el uso del agua
en la cuenca del río Cuareim/Quaraí



CIC
Cuenca del Plata



Proyecto Piloto Demostrativo.

Resolución de conflictos por el uso del agua en la cuenca del río Cuareim/Quaraí

Diciembre de 2016



Proyecto Piloto Demostrativo.

Resolución de conflictos por el uso del agua en la cuenca del río Cuareim/Quaraí

Índice

13	PREFACIO
17	RESUMEN EJECUTIVO
21	RESUMO EXECUTIVO
25	EXECUTIVE SUMMARY
29	CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN
29	1.1 PROYECTO PILOTO DEMOSTRATIVO CUAREIM/QUARAÍ
33	1.2 MARCO DE INTERVENCIÓN
33	1.2.1 Exposición del problema: los conflictos en la cuenca del río Cuareim/Quaraí
35	1.2.2 Contexto, desafíos y logros del PPD a nivel institucional
38	1.2.3 Objetivos del PPD
41	1.2.4 Estrategia de ejecución
44	1.2.5 Plan de acción: la nueva agenda
47	CAPÍTULO 2: ACTIVIDADES REALIZADAS
47	2.1 EVALUACIÓN TÉCNICA SOBRE EL MANEJO DE SUELOS EN LA CUENCA ASOCIADOS AL CULTIVO DE ARROZ EN ROTACIÓN CON PASTURAS
47	2.1.1 Objetivo de la actividad
48	2.1.2 Actividades y estudios realizados
48	2.1.2.1 Taller internacional sobre buenas prácticas de cultivo irrigado de arroz en la Cuenca del Plata
51	2.1.2.2 Taller “Hacia el manejo sustentable de los suelos y aguas en la cuenca del río Cuareim”
53	2.1.3 Lecciones aprendidas y hoja de ruta

**53 2.2 PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MONITOREO
CONJUNTO (BR-UY) Y EVALUACIÓN CONJUNTA DE CALIDAD DE LAS AGUAS E
INDICADORES DEL ECOSISTEMA ACUÁTICO**

- 53 2.2.1 Objetivo de la actividad
- 54 2.2.2 Actividades y estudios realizados
- 59 2.2.3 Lecciones aprendidas y hoja de ruta

**60 2.3 PROPUESTA DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS ACORDADA POR AMBOS
PAÍSES DE LA CUENCA DEL RÍO CUAREIM**

- 60 2.3.1 Objetivo de la actividad
- 61 2.3.2 Actividades y estudios realizados
 - 61 2.3.2.1 Modelación hidrológica diaria distribuida en la cuenca del río Cuareim
 - 62 2.3.2.2 Modelación hidrológica del balance oferta-demanda en la cuenca del río Cuareim
 - 66 2.3.2.3 Capacitación a órganos de gestión del recurso (Uruguay y Brasil)
- 67 2.3.3 Principales resultados y lecciones aprendidas
- 67 2.3.4 Hoja de ruta

**67 2.4 PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO SOBRE
GESTIÓN DEL RECURSO EN LA CUENCA DEL RÍO CUAREIM**

- 67 2.4.1 Marco conceptual
- 68 2.4.2 Resultados a partir de la participación pública
 - 69 2.4.2.1 Componente institucional: creación y aproximación del Comité y la Comisión
 - 75 2.4.2.2 Componente técnico: apoyo a los “diálogos de saberes”
 - 78 2.4.2.3 Componente social: integración de los areneros y los ladrilleros
 - 85 2.4.2.4 Educación Ambiental: la experiencia de los proyectos de participación pública
- 89 2.4.3 De lo local a lo global
- 89 2.4.4 Lecciones aprendidas

91	2.5 DIAGNÓSTICO DE LA EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS EN EL RÍO CUAREIM
92	2.5.1 Realización de un censo participativo de ladrilleros y areneros del río Cuareim
94	2.5.2 Relevamientos topo-batimétricos y sedimentológicos del río Cuareim
94	2.5.3 Estimación de los volúmenes de aporte de sedimento desde la cuenca al río mediante modelación hidrosedimentológica
96	2.5.4 Estudio del transporte de sedimentos en el río Cuareim
100	2.5.5 Resultados y hoja de ruta
 101	 2.6 CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA CUENCA DEL RÍO CUAREIM Y ELABORACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO INTEGRADO EN LA CUENCA
103	2.6.1 Principales productos
106	2.6.2 Lecciones aprendidas y hoja de ruta
 107	 2.7 PROPUESTA DE ÁREAS DE PROTECCIÓN ECOLÓGICA PARA LA CUENCA
107	2.7.1 Objetivo de la actividad
107	2.7.2 Actividades y estudios realizados
107	2.7.2.1 Estado trófico y carga de nutrientes
108	2.7.2.2 Fitoplancton
109	2.7.2.3 Zooplancton
109	2.7.2.4 Diversidad y estado de conservación de poríferos, moluscos, crustáceos y odonatos en la cuenca del río Cuareim
111	2.7.2.5 Comunidades de peces
111	2.7.2.6 Análisis de metales pesados en músculo de peces
111	2.7.2.7 Bosque ribereño de la cuenca del río Cuareim
113	2.7.2.8 Relevamiento de aves
114	2.7.2.9 Residuos de plaguicidas en peces: hacia el diseño de programas de monitoreo de calidad de agua
114	2.7.2.10 Modelación hidrológica-hidrodinámica del río Cuareim para la estimación de caudales ambientales

114	2.7.2.11 Identificación de áreas de protección ecológica
119	2.7.3 Lecciones aprendidas y hoja de ruta
119	2.8 IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA ANTE INUNDACIONES PARA LAS CIUDADES DE ARTIGAS Y QUARAÍ
119	2.8.1 Objetivo de la actividad
120	2.8.2 Actividades y estudios realizados
126	2.8.3 Principales resultados y lecciones aprendidas
126	2.8.4 Hoja de ruta
131	CAPÍTULO 3: INTEGRACIÓN DE TEMAS PARA EL ABORDAJE DE LA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS
135	CAPÍTULO 4: CAMINO TRANSITADO HACIA LA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS (GIRH)
135	4.1 Camino transitado hacia la GIRH en el marco de la variabilidad y el cambio climático
142	4.2 Lecciones aprendidas
144	4.3 Proyección a futuro
151	CAPÍTULO 5: REPLICABILIDAD DEL PPD CUAREIM/QUARAÍ EN OTRAS ÁREAS DE LA CUENCA DEL PLATA
155	REFERENCIAS
157	LISTADO DE FIGURAS
159	LISTADO DE TABLAS
161	CRÉDITO DE FOTOGRAFÍAS
163	LISTADO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS
167	REFERENCIAS INSTITUCIONALES
176	LISTADO DE PUBLICACIONES

Prefacio

La Cuenca del Plata es una de las más importantes del mundo, tanto por su extensión como por sus características socioeconómicas. Es un área de más de tres millones de kilómetros cuadrados, habitada actualmente por más de 110 millones de personas y produce más del 70% del PBI de los cinco países que la integran.

La Cuenca constituye un sistema hídrico con una notable diversidad y productividad en materia biológica, alberga el mayor corredor de humedales de América del Sur y es reconocida como una de las más importantes cuencas del mundo por la cantidad, variedad y endemismo de su ictiofauna. No obstante su riqueza, es una de las cuencas más afectadas en lo social y económico por las cíclicas inundaciones y los persistentes periodos de sequías. La relación entre la hidrología, las modificaciones en el uso del suelo y las incertidumbres respecto del clima futuro plantea una serie de desafíos para disminuir la vulnerabilidad a los desastres naturales y atender la gestión ambiental y las necesidades de la población en condiciones de pobreza y marginalidad. En este escenario, el desarrollo económico y social requerido, dentro del marco de integración regional

que lo contiene, plantea la necesidad de un gran esfuerzo en la valoración, conciencia y educación respecto de la naturaleza.

En 2001, los gobiernos de los cinco países que integran el Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC) decidieron incorporar al organismo capacidades técnicas para atender estos desafíos y concertar un Programa de Acción como guía para la gestión, donde los recursos hídricos juegan un papel clave, incluyendo las relaciones entre las aguas superficiales y subterráneas y sus vínculos con el uso del suelo y el clima. En este esfuerzo, que desarrolló por primera vez un enfoque integrado, las instituciones partícipes coincidieron en la necesidad de fortalecer una visión común de la Cuenca, buscando identificar y priorizar problemas comunes y sus principales causas, de manera de enfrentarlos en forma conjunta y coordinada.

En base a estos antecedentes, y con el apoyo de la SG/OEA y del PNUMA, se gestionó y obtuvo financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) para llevar a cabo el 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 (Programa Marco). El Programa fue concebido como un proceso de gestión de largo plazo, a ser ejecutado en forma coordinada por los cinco países, en el marco del CIC. Durante la etapa inicial de formulación del proyecto (2003–2005), y sobre la base de un proceso participativo, se identificaron los principales desafíos a nivel de cuenca y se delinearon las propuestas preliminares para la gestión, orientadas a resolver o mitigar los problemas identificados.

La Etapa 1 del Programa Marco –ejecutada entre 2010 y 2016– permitió profundizar el diagnóstico realizado, logrando caracterizar de forma más precisa y detallada los problemas de la Cuenca, obteniendo una visión integral del estado de los sistemas hídricos. A partir de este mejor conocimiento, se consolidó el Análisis de Diagnóstico Transfronterizo (ADT) y se formuló el Programa de Acciones Estratégicas (PAE), como documento de políticas y acciones prioritarias consensuadas por los cinco países para resolver los principales problemas identificados, particularmente aquellos de carácter transfronterizo.

Los trabajos fueron desarrollados con la activa participación de instituciones nacionales de cada país, a través de especialistas designados para conformar Grupos Temáticos, que actuaron como instancia de planificación y consenso técnico en la implementación de los distintos subcomponentes en que se estructuró la ejecución

del Programa Marco. Los productos de este esfuerzo se sintetizan en una serie de publicaciones –de la cual el presente documento forma parte– que dan muestra de los resultados obtenidos.

El Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata, agradece el compromiso y esfuerzo de cada una de las personas e instituciones que apoyaron y participaron de la ejecución del Programa Marco. Asimismo, reconoce la valiosa cooperación y aporte de la Organización de los Estados Americanos (OEA), a través de su Departamento de Desarrollo Sostenible, quien colaboró y apoyó al CIC en la ejecución del Programa, y del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), quien actuó como agencia de implementación del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM).

El trabajo desarrollado durante esta primera etapa del Programa Marco representó una experiencia pionera, donde más de 150 instituciones y 1500 especialistas de la región lograron articular los intereses y voluntades de cada país en la búsqueda de un objetivo común, orientado a la gestión integrada de los recursos hídricos en el marco de la variabilidad y el cambio climático. Se espera que la experiencia de gestión y las herramientas técnicas desarrolladas cimenten y fortalezcan la voluntad de cooperación e integración regional, buscando avanzar hacia el objetivo de lograr el desarrollo sostenible y el bienestar de los habitantes de los países de la Cuenca del Plata.

Resumen ejecutivo

El Proyecto Piloto Demostrativo para la resolución de conflictos de usos del agua en la cuenca del Río Cuareim-Quaraí (PPD CUAREIM/QUARAÍ) se planteó como objetivo contribuir en la resolución o reducción de conflictos, actuales y potenciales, relacionados con el uso del agua en esta cuenca transfronteriza y, por su característica de piloto, aportar a otras cuencas con desafíos similares.

El río, que pertenece tanto a Brasil como a Uruguay, puede convertirse en una fuente de conflictos, pero también constituye una oportunidad para la gestión compartida.

Si bien existen tensiones en la actualidad, son mayores los conflictos latentes, los potenciales, por tratarse de un cuerpo de agua imprescindible para el desarrollo socioeconómico en ambas márgenes del río.

El eje de ejecución del PPD CUAREIM/QUARAÍ fue el acuerdo interdisciplinario, interinstitucional y binacional alcanzado para llevar adelante el proyecto, reformulando el conflicto con la concepción de gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH).

El proyecto se apoyó en tres pilares contruidos colectivamente: el de la participación pública, el técnico y el político-institucional, que da viabilidad a las acciones.

Se definió una agenda de acción para el desarrollo del PPD CUAREIM/QUARAÍ, que enmarcó la ejecución de todas las actividades del proyecto. Esta fue el resultado de los aportes obtenidos en dos talleres binacionales, el primero con participación de los habitantes de la cuenca, y el segundo con técnicos destacados de diferentes disciplinas, fundamental para un abordaje de gestión integrada.

Las actividades que conformaron el plan de acción en la cuenca fueron las siguientes:

- evaluación técnica sobre el manejo de suelos, asociado al cultivo de arroz en rotación con pasturas;
- propuesta e implementación de un programa de monitoreo conjunto brasileño-uruguayo y evaluación conjunta de calidad de las aguas e indicadores del ecosistema acuático;

- propuesta de gestión de recursos hídricos (específicamente, de permisos de uso de agua) acordada por ambos países;
- programa de educación y difusión del conocimiento sobre gestión de recursos;
- diagnóstico de la extracción de áridos en el río Cuareim;
- diagnóstico socio-económico e institucional;
- estudio hidro-sedimentológico;
- caracterización de las aguas subterráneas y elaboración del balance hídrico integrado;
- propuesta de áreas de protección ecológica;
- propuestas técnicas acordadas binacionalmente, a ser presentadas ante la CRC;
- incorporación en el modelo de gestión del recurso hídrico de los componentes de agua subterránea y calidad de aguas;
- implementación de un sistema de alerta temprana ante inundaciones para las ciudades de Artigas y Quaraí;
- propuesta de gestión del territorio para la protección de áreas de recarga de agua subterránea; y
- elaboración de un Plan de Cuenca único.

Las zonas de frontera —como es el caso de la cuenca del Río Cuareim-Quaraí— son regiones, en su mayoría, alejadas de los centros de decisión, que presentan menores índices de desarrollo y densidad poblacional. Pero, por otra parte, también se detectan en ellas los mejores niveles de preservación ambiental y un gran potencial para el desarrollo económico. Estas característi-

cas imponen a las zonas de frontera, que comparten recursos hídricos, el desafío de establecer sistemas de gobierno eficientes, sustentables y participativos, que respeten los principios normativos de cada país y, sobre todo, promuevan el desarrollo humano a través de usos sostenibles del medio ambiente.

El mejor camino para el desarrollo sustentable en estas regiones se basa en la descentralización del diálogo y en la solución local de los problemas, entendiendo a la primera propuesta como una vía para el empoderamiento de las comunidades locales, que estimule su participación en sistemas formales de gestión de recursos hídricos, como los Comités o Comisiones de Cuenca. Estas alternativas parecen ser las más adecuadas para la gestión de soluciones y la prevención de conflictos.

La Comisión Binacional de Delegación Mixta Uruguayo-Brasileña para el desarrollo de la Cuenca del Río Quaraí (CRC/CRQ) constituye un órgano vital para la ejecución del “Acuerdo de Cooperación para el Aprovechamiento de los Recursos Naturales y el Desarrollo de la Cuenca del Río Cuareim/Quaraí”, firmado en 1991. Si bien no se pudo establecer un acompañamiento por parte de la CRC/CRQ hacia el PPD CUAREIM/QUARAÍ, esa fragilidad institucional fue compensada a través de las reuniones conjuntas entre el Comité local y la Comisión, que fortalecieron las articulaciones locales. Este fortalecimiento permitió avances importantes. Así, el PPD CUAREIM/QUARAÍ incorporó los temas y problemas tratados en las reuniones de la CRC, como los relativos a la extracción de arena y el monitoreo de calidad y cantidad de agua. Afortunadamente, en 2016, antes del cierre del PPD CUAREIM/QUARAÍ, volvieron a ser designados los miembros de las delegaciones de ambos países en la CRC/CRQ y se oficializó al Comité de Cuenca

como uno de los integrantes de la CRQ, lo que permitió llevar las necesidades locales de la cuenca a dicho ámbito. El Presidente de la sección brasileña de la CRQ y un representante del Subsecretario de Relaciones Exteriores de Uruguay estuvieron presentes en el taller de cierre del piloto, de tres días de duración, apropiándose del trabajo realizado y contribuyendo a su proyección futura.

Buena parte de las lecciones aprendidas resultan transferibles a otras cuencas. El primer elemento aplicable a otros casos de gestión integrada es el abordaje basado en los tres pilares. Además, otro punto replicable, que contribuye al éxito de las acciones, es el correcto diseño de las instancias de diálogo (talleres, seminarios, reuniones) y de sus modalidades de participación, que permitió lograr el involucramiento de los actores claves.

Por otro lado, la coordinación institucional y binacional de los servicios asociados al ciclo hidrológico (meteorología, hidrología, hidrogeología, suelos, biodiversidad), y de la academia, apoyando el desarrollo de conocimiento en todas esas áreas, ha sido fundamental para el abordaje de la gestión integrada de los recursos hídricos. La colaboración y el intercambio permanente de experiencias con los actores locales (diálogo de saberes) constituyen el mejor camino para la construcción de soluciones sostenibles en el tiempo.

En definitiva, el PPD CUAREIM/QUARAÍ deja un modo de trabajo replicable, un modelo de gestión integrada del recurso hídrico, un modelo de participación social y, por último, un enfoque estratégico para el desarrollo de una zona transfronteriza a través del concepto de cuenca.

Resumo executivo

O Projeto Piloto Demonstrativo do Rio Cuareim-Quaraí (PPD CUAREIM/QUARAI) foi criado para contribuir na resolução ou redução de conflitos, reais e potenciais relacionados ao uso da água nesta bacia transfronteiriça e, por sua característica de piloto, contribuir para outras bacias com desafios semelhantes.

O rio, que pertence ao Brasil e ao Uruguai, pode tornar-se uma fonte de conflitos, mas também uma oportunidade para a gestão partilhada.

Embora atualmente existam tensões, os conflitos latentes e potenciais são maiores, por se tratar de um corpo de água imprescindível para o desenvolvimento socioeconômico em ambas as margens do rio.

O eixo de execução PPD CUAREIM/QUARAI foi o acordo interdisciplinar, interinstitucional e binacional para realizar o projeto, reformulando o conflito com o conceito de gestão integrada dos recursos hídricos (GIRH).

O projeto foi baseado em três pilares construídos coletivamente: a participação públi-

ca, o técnico e o político-institucional, que dá viabilidade às ações.

Foi definida uma agenda de ação para o desenvolvimento do PPD CUAREIM/QUARAI, que enquadrou a implementação de todas as atividades do projeto. Este foi o resultado das contribuições obtidas em dois workshops binacionais, o primeiro envolvendo os habitantes da bacia, e o segundo com os principais técnicos, de diferentes disciplinas essenciais, para uma abordagem de gestão integrada.

As atividades que formaram o plano de ação na bacia foram as seguintes:

- avaliação técnica sobre o manejo dos solos, associado ao cultivo de arroz na rotação com pastagens;
- proposta e implementação de um programa de monitoramento conjunto brasileiro-uruguaio e avaliação conjunta da qualidade das águas e indicadores do ecossistema aquático;
- proposta de gestão dos recursos hídricos (especificamente, de autorizações

do uso da água) acordada entre ambos os países;

- programa de educação e difusão de conhecimentos sobre gestão de recursos;
- diagnóstico de extração de áridos no rio Cuareim;
- diagnóstico socioeconômico e institucional;
- estudo hidro-sedimentológico;
- caracterização das águas subterrâneas e elaboração do balanço hídrico integrado;
- proposta de áreas de proteção ecológica;
- propostas técnicas acordadas binacionalmente a serem apresentadas ao CRC;
- incorporação, no modelo de gestão do recurso hídrico, dos componentes de águas subterrâneas e de qualidade das águas;
- implementação de um sistema de alerta precoce para casos de inundações para as cidades de Artigas e Quaraí;
- proposta de gestão do território para a proteção de áreas de recarga das águas subterrâneas; e
- desenvolvimento de um Plano de Bacia único.

As regiões fronteiriças – como é o caso do Rio Cuareim–Quaraí – são regiões, na sua maioria, distantes de centros de decisão, que apresentam menores índices de desenvolvimento e densidade populacional. Porém, por outro lado, também são detectados nelas os mais altos níveis de preservação ambiental e grande potencial para o desenvolvimento econômico. Estas características impõem às regiões de fronteira,

que compartilham recursos hídricos, o desafio de estabelecer sistemas de governo eficientes, sustentáveis e participativos que respeitem os princípios normativos de cada país e, acima de tudo, que promovam o desenvolvimento humano através de usos sustentáveis do meio ambiente.

O melhor caminho para o desenvolvimento sustentável nestas regiões é baseado na descentralização do diálogo e na solução local dos problemas, compreendendo essa primeira proposta como um meio de capacitação das comunidades locais que incentive a sua participação em sistemas formais de gestão de recursos hídricos, tais como os Comitês ou Comissões da Bacia. Estas alternativas parecem ser as mais adequadas para a gestão de soluções e prevenção de possíveis conflitos.

A Comissão Binacional de Delegação Mista Uruguaio–Brasileira para o desenvolvimento da Bacia do Rio Quaraí (CRC/CRQ) é um órgão vital para a implementação do “Acordo de Cooperação para o Uso de Recursos Naturais e Desenvolvimento da Bacia do Rio CUAREIM/QUARAÍ”, assinado em 1991. Embora não tenha sido possível estabelecer um acompanhamento pela CRC/CRQ ao PPD CUAREIM/QUARAÍ, essa fragilidade institucional foi compensada através de reuniões conjuntas entre o Comitê local e a Comissão, que fortaleceram as articulações locais. Isso permitiu progressos significativos. Assim, o PPD CUAREIM/QUARAÍ incorporou os temas e problemas discutidos nas reuniões da CRC, tais como a extração de areia e o monitoramento da qualidade e quantidade da água. Felizmente, no ano de 2016, antes do encerramento do PPD CUAREIM/QUARAÍ, os foram novamente designados os membros das delegações de ambos os países na CRC/CRQ e foi oficializado o Comitê da Bacia como um dos integrantes da CRQ, o

que permitiu levar, a este âmbito, as necessidades locais da bacia. O presidente da seção brasileira da CRQ e um representante do Subsecretário de Relações Exteriores do Uruguai participaram do workshop de encerramento do projeto piloto, que durou três dias, apropriando-se do trabalho realizado e contribuindo para a sua projeção futura.

Grande parte das lições aprendidas são transferíveis a outras bacias. A primeira aplicável a outros casos de gestão integrada é a abordagem baseada nos três pilares. Além disso, outro ponto replicável, que contribui para o sucesso das ações, é o planejamento correto das instâncias do diálogo (workshops, seminários, reuniões) e de suas modalidades de participação, permitindo alcançar o envolvimento dos principais atores.

Por outro lado, a coordenação institucional e binacional dos serviços relacionados com o ciclo hidrológico (meteorologia, hidrologia, hidrogeologia, solos, biodiversidade), e das universidades, apoiando o desenvolvimento do conhecimento em todas estas áreas, tem sido fundamental na abordagem da gestão integrada dos recursos hídricos. A colaboração e a troca contínua de experiências com os atores locais (diálogo de conhecimento) são a melhor maneira de construir soluções sustentáveis a longo prazo.

Em suma, o PPD CUAREIM/QUARAÍ deixa um modelo de trabalho replicável, um modelo gestão integrada dos recursos hídricos, um modelo de participação social e, finalmente, um enfoque estratégico para o desenvolvimento de uma região transfronteiriça através do conceito de bacia.

Executive summary

The goal of the Pilot Demonstration Project to solve conflicts over the use of water in the Cuareim/Quaraí River Basin (PDP CUAREIM/QUARAÍ) was to contribute to the resolution or reduction of present and potential conflicts over water use in this transboundary basin and, since it is a pilot, help other basins with similar challenges.

The river, which belongs to Brazil and Uruguay, can become a conflict source but it is, as well, an opportunity for shared management.

Although, at present, there are tensions, latent, potential conflicts are greater since it is an indispensable water body for the social and economic development on both river banks.

The axis for the execution of the PDP CUAREIM/QUARAÍ was the interdisciplinary, interinstitutional and binational agreement reached to conduct the project, reformulating the conflict with the creation of the integrated water resources management (IWRM).

The project was based on three collectively-built pillars: the public participation pillar, the technical pillar and the politi-

cal-institutional one, which makes actions feasible.

An action agenda was defined for the development of the PDP CUAREIM/QUARAÍ and guided the execution of all the project activities. It resulted from the input obtained in two binational workshops; the first one, attended by the inhabitants of the basin, and the second one, attended by distinguished experts from different disciplines, which was essential for an integrated management approach.

The activities that made up the action plan in the basin were the following:

- technical assessment of soil management associated with rice-pasture rotation;
- proposal for and implementation of a joint Brazilian-Paraguayan monitoring programme and a joint water quality and aquatic ecosystem indicator assessment;
- proposal for the management of water resources (specifically, of water use permits) agreed upon by both countries;

- programme for the education and dissemination of knowledge on resource management;
- diagnosis of aggregate extraction in the Cuareim river;
- socioeconomic and institutional diagnosis;
- hydro-sedimentological study;
- groundwater characterisation and preparation of the integrated water balance;
- proposal of ecological protection areas;
- technical proposals, agreed upon binationally, to be submitted to the CRC;
- incorporation of the groundwater and water quality components into the water resources management model;
- implementation of a flood early warning system for the cities of Artigas and Quaraí;
- land management proposal for the protection of groundwater recharge areas; and
- preparation of a single Basin Plan.

Border zones – such as the Cuareim–Quaraí river basin – are, in most cases, regions distant from the decision centres, with lower development and population density indices. On the other hand, however, they have better environmental conservation levels and a great potential for economic development. Due to these features, border zones, which share water resources, are faced with the challenge of establishing efficient, sustainable and participatory government systems that respect each country’s regulatory principles and, above all, promote human development through the sustainable use of the environment.

The best path to sustainable development in these regions consists in the decentralisation of dialogue and local problem solving, the former proposal being understood as a way that allows for local community empowerment and promotes their participation in formal water resources management systems, such as the Basin Committees or Commissions. These alternatives seem to be the most appropriate for solution management and conflict prevention.

The Mixed Brazilian–Uruguayan Commission for the Development of the Cuareim/Quaraí River Basin (CRC/CRQ) is a vital body for the execution of the “Cooperation Agreement for the Utilisation of Natural Resources and the Development of the Cuareim/Quaraí River Basin” signed in 1991. Although the PDP CUAREIM/QUARAÍ did not have the support of the CRC/CRQ, this institutional fragility was counterbalanced through joint meetings between the local Committee and the Commission that strengthened the local articulations. This strengthening allowed significant progress to be made. Thus, the PDP CUAREIM/QUARAÍ incorporated the subjects and issues dealt with at the CRC meetings, such as those related to sand extraction and water quality and quantity monitoring. Fortunately, in 2016, before the closure of the PDP CUAREIM/QUARAÍ, the members of the delegations from both countries at the CRC/CRQ were appointed again and the Basin Committee officially became a member of the CRQ, which allowed the local needs of the basin to be heard and addressed within the Commission. The President of the Brazilian section of the CRQ and a representative of Uruguay’s Foreign Affairs Undersecretary were present at the pilot closure workshop, which lasted three days, taking ownership of the work done and contributing to its future projection.

Many of the lessons learnt can be transferred to other basins. The first element applicable to other integrated management cases is the three-pillar approach. Besides, another replicable point which contributes to the success of actions, is the correct design of the dialogue stages (workshops, seminars, meetings) and their participation modalities, which allowed for the involvement of key stakeholders.

On the other hand, the institutional and binational coordination of services associated with the hydrological cycle (meteorology, hydrology, hydrogeology, soils, biodiversity) and of academia, supporting the develop-

ment of knowledge in all those areas, has been essential for addressing the integrated water resources management. Cooperation and the permanent exchange of experiences with local stakeholders (knowledge dialogue) are the best way to build solutions that are sustainable over time.

In short, the PDP CUAREIM/QUARAÍ has provided a replicable way of working, an integrated water resources management model, a social participation model and, finally, a strategic approach for the development of a transboundary area through the basin concept.

Capítulo 1: Introducción

1.1 PROYECTO PILOTO DEMOSTRATIVO CUAREIM/QUARAÍ

El proyecto se apoyó en tres pilares contruidos colectivamente: *la participación pública, el pilar técnico y el político-institucional* que dieron viabilidad a las acciones. Se definió una agenda de acción para el desarrollo del PPD que enmarcó la ejecución de todas las actividades del proyecto. La misma fue el resultado de los aportes obtenidos en dos

talleres binacionales, el primero con participación de los habitantes de la cuenca y, el segundo, con técnicos destacados de las disciplinas de los tres pilares, apuntando a promover la integralidad de las visiones, estrategia fundamental para un abordaje de gestión integrada.

La **Tabla 1.1** resume las principales características del proyecto:

Tabla 1.1

Síntesis del Proyecto Piloto Demostrativo (PPD) Cuareim-Quaraí

Temática	Gestión integrada y compartida de los recursos hídricos de una cuenca transfronteriza en el marco de la variabilidad y el cambio climático, con énfasis en la resolución de conflictos de usos del agua.
Descripción general	El Proyecto Piloto Demostrativo (PPD) para la resolución de conflictos de usos del agua en la cuenca del río Cuareim-Quaraí tuvo como objetivo contribuir en la resolución o reducción de conflictos, actuales y potenciales, relacionados con el uso del agua en dicha cuenca transfronteriza y, por su característica de piloto, aportar a otras cuencas con desafíos similares. El eje de ejecución del PPD de la cuenca del río Cuareim-Quaraí fue el acuerdo interdisciplinario, interinstitucional y binacional alcanzado para llevar adelante el proyecto, reformulando el conflicto con la concepción de gestión integrada de los recursos hídricos. La estrategia de trabajo se apoya en tres pilares fundamentales: el de participación pública, el técnico y el político-institucional, cuyo acoplamiento desde el inicio signó los logros alcanzados. Al comienzo de la ejecución se identificaron los asuntos o problemáticas claves para la cuenca, a partir de dos talleres con participación de actores destacados. De este modo, se conformó una agenda de acción de corto y mediano plazo que fue ejecutada. El PPD Cuareim-Quaraí plantea un modelo de trabajo para el diseño de políticas públicas en materia de manejo de cuencas transfronterizas, así como de integración regional que puede ser replicado en otras cuencas.
Ubicación geográfica	La cuenca del río Cuareim es una cuenca transfronteriza compartida entre Brasil y Uruguay, con un área aproximada de 14.800 km ² . El río Cuareim/Quaraí constituye el límite norte de Uruguay con Brasil y el límite oeste del Estado de Rio Grande do Sul (Brasil) con Uruguay. Asimismo, es afluente del río Uruguay por margen izquierda, integrando la cuenca inmediata a la represa de Salto Grande.
Países involucrados	Brasil y Uruguay

Síntesis del Proyecto Piloto Demostrativo (PPD) Cuareim–Quaraí (cont.)

Objetivos

General:

Avanzar hacia la gestión integrada y binacional de los recursos hídricos de la cuenca del río Cuareim–Quaraí.

Específicos:

1. Diagnosticar la situación actual en materia de gestión de recursos hídricos de la cuenca. Identificar conflictos, problemáticas, desafíos y oportunidades de desarrollo.
2. Definir una agenda conjunta de actividades de corto y mediano plazo para avanzar hacia el objetivo general.
3. Ejecutar las actividades acordadas en la agenda, lideradas por las coordinaciones nacionales de ambos países, los referentes locales y los líderes de los grupos temáticos del Programa Marco (de carácter binacional). Esta implementación cuenta con un componente de fuerte participación local y aportes técnico-científicos a través de las instituciones y universidades de la región.
4. Integrar los temas desarrollados y definir la hoja de ruta.

Metas/ Resultados esperados

1. Definir un plan de manejo sustentable de los suelos arroceros a ser adoptado en ambas márgenes de la cuenca.
2. Definir un programa de monitoreo y evaluación conjunta de calidad de aguas e indicadores de los ecosistemas acuáticos a ser adoptado en ambas márgenes de la cuenca.
3. Definir un esquema único acordado para gestionar el recurso en toda la cuenca, particularmente respecto a las autorizaciones de uso.
4. Democratizar el conocimiento básico disponible sobre la cuenca y la gestión del recurso hacia los actores clave y hacia todos los ciudadanos de la cuenca.
5. Entender las implicancias socio-económicas de la actividad de extracción de áridos en el río Cuareim. Establecer lineamientos para su gestión que contemple el comportamiento sedimentológico del río.
6. Caracterizar el funcionamiento de las aguas subterráneas en la cuenca a fin de establecer las áreas de recarga y descarga, la disponibilidad y demanda de aguas subterráneas, y la relación hidráulica entre aguas subterráneas y superficiales.
7. Realizar el balance hídrico integrado (aguas superficiales–aguas subterráneas) para toda la cuenca del río Cuareim/Quaraí.
8. Establecer áreas de relevancia ecológica en la cuenca con vistas a implementar planes de manejo y protección.
9. Incluir a las aguas subterráneas y a la recepción de los vertidos de aguas urbanas o agrícolas en los cuerpos de agua superficiales y subterráneos en el sistema de gestión del recurso hídrico.
10. Disponer de un sistema de alerta temprana de inundaciones para las ciudades de Artigas y Quaraí.
11. Establecer lineamientos de protección de áreas de recarga de aguas subterráneas orientados a la regulación, control y manejo del uso de suelo en dichas zonas.
12. Definir un Plan de Cuenca único que incorpore los resultados técnicos alcanzados.

Síntesis del Proyecto Piloto Demostrativo (PPD) Cuareim–Quaraí (cont.)

Organismos intervenientes

Brasil: Comitê das Aguas Estaduais da Bacia do Rio Quaraí, CRQ (Comissão Binacional do Rio Quaraí) – Delegação brasileira, Ministério do Meio Ambiente, ANA (Agência Nacional de Águas); CPRM (Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais), INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), DRH-SEMA (Departamento de Recursos Hídricos – Secretaria do Meio Ambiente do estado do Rio Grande do Sul), FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental) / RS, Prefeitura Municipal de Quaraí, Camara de Vereadores de Quaraí, CORSAN (Companhia Riograndense de Saneamento), Defesa Civil, Bombeiros de Quaraí, IPH-UFRGS (Instituto de Pesquisas Hidráulicas / Universidade Federal do Rio Grande do Sul), UNIPAMPA (Universidade Federal do Pampa), USP (Universidade de São Paulo), UFSM (Universidade Federal de Santa Maria), Polo UAB (Universidade Aberta do Brasil), IRGA (Instituto riograndense do Arroz), Associação dos Arrozeiros de Uruguaiana, Sindicato Rural de Quaraí, Sindicato Rural da Barra do Quaraí, Emater (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural), Associação de Moradores do Bairro Saladeiro, Lions Clube de Quaraí, Colonia de Pescadores de Quaraí, COOPESQ (Cooperativa de Pescadores de Quaraí), ONG Atelier Saladeiro da Barra do Quaraí, Instituto Federal Farroupilha, Associação de mulheres do bairro saladeiro, Escola municipal Emilio Calo-Vila do Saladeiro, Colonia de pescadores e aquicultores z-27 “Rio das Garças”, Secretaria Municipal da Educacao, Brigada Ambiental, COOPERGEMA, Grupo de Escoteiros

Uruguay: Comisión de Cuenca Río Cuareim, CRC (Comisión Binacional del Río Cuareim –delegación uruguaya), Presidencia–Secretaría de Comunicaciones, SINAIE – CECOED ARTIGAS, MRREE – Dirección General del Área para Asuntos de Frontera, Limítrofes y Marítimos, MVOTMA – DINAGUA (Dirección Nacional de Aguas), DINAMA (Dirección Nacional de Medio Ambiente), INUMET, OSE, MGAP – RENARE (Recursos Naturales Renovables), DINARA (Dirección Nacional Recursos Acuáticos), DGDR (Dirección General de Desarrollo Rural), DIGEGRA (Dirección General de la Granja), INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria), MIEM – DINAMIGE (Dirección Nacional de Minería y Geología), MEC – Dirección de Educación, MSP, MIDES, MDN, MINT–Policía Comunitaria, MINTUR, MTOP–DNH (Dirección Nacional de Hidrografía), MTSS, INEFOP (Instituto nacional de empleo y formación profesional para el sector privado), Centro Público de Empleo, Intendencia de Artigas, Junta Departamental de Artigas, Universidad de la República. Facultades: Ingeniería (IMFIA), Agronomía, Ciencias, Arquitectura, Regional Norte), Centro de Formación Docente, Consejo Técnico Profesional, Consejo de Educación Inicial y Primaria, Consejo de Educación Secundaria, UTU, Liceo Tacubé, Escuela Agraria, Asociación Agropecuaria de Artigas, Asociación Plantadores caña de Azúcar Bella Unión, Comunidad de areneros, Comunidad de ladrilleros, Comunidad de pescadores, Artigas 86, Grupo Eco-guardianes de Artigas, Asociación Civil Estiva Sustentable, SOCAT San Miguel, Foto Club Artigas.

1.2 MARCO DE INTERVENCIÓN

La cuenca del río Cuareim/Quaraí es un territorio transfronterizo compartido por Brasil y Uruguay, de baja densidad de población y desarrollo. Aunque se encuentra alejado de los centros de decisión de ambos países cuenta con un buen nivel de preservación del ambiente y un gran potencial de desarrollo sostenible.

1.2.1 Exposición del problema: los conflictos en la cuenca del río Cuareim/Quaraí

En su territorio, la cuenca posee yacimientos de piedras preciosas que asombran al mundo: las amatistas y las ágatas. Además, el río Cuareim/Quaraí es un ícono que une a sus habitantes y es fuente de vida para la cuenca. En su marco se desarrollan diversos ecosistemas, entre los que se destacan los bosques ribereños y las lagunas marginales. Asimismo, el río y sus afluentes son insumo fundamental para la producción económica, mayoritariamente de arroz, pecuaria, de extracción de arena, de pesca y de esparcimiento. Sin embargo, debido a la existencia de ciudades en su planicie de inundación, las crecidas del río generan muchas veces pérdidas y destrucción.

El río pertenece tanto a Brasil como a Uruguay. Esta particularidad puede ser una fuente de conflictos, pero también constituye una oportunidad para la gestión compartida.

Si bien existen tensiones actualmente, son mayores las latentes y las potenciales por tratarse de un cuerpo de agua relativamente pequeño, imprescindible para el desarrollo de las zonas fronterizas de ambos países. Aunque existen diversos documentos que realizan diagnósticos similares sobre las particularidades de la cuenca, al inicio del PPD no se contaba con avances significativos en la resolución de los problemas detectados.

Entre estos documentos ya existentes, se destaca una consultoría realizada en 2005 para el CIC por Marcelo Gaviño Novillo, a fin de orientar el desarrollo del PPD de la cuenca del río Cuareim/Quaraí. Este trabajo detecta conflictos asociados al uso del agua, a la escasez de este recurso para el cultivo del arroz y la actividad pecuaria, y al abastecimiento de agua potable. A su vez, señala conflictos de tipo ambiental vinculados a la deposición final de efluentes, al impacto de la irrigación del arroz, como así también sequías e inundaciones.

Por su parte, en el período 2006-2008, el Proyecto TwinLatin IPH-UFRGS (BR) / DNH-MTOP (UY) diagnosticó los siguientes problemas:

1. Gestión lenta, distante y burocrática de la cuenca. Falta de autonomía del Comité de Coordinación Local binacional.
2. Contaminación de los ríos por agrotóxicos y falta de saneamiento.
3. Problemas de colmatación en reservorios y lechos de los ríos.
4. Presencia de especies invasoras (mejillón dorado y algas).
5. Deforestación y caza indiscriminada.
6. Alteraciones del caudal del río y sus afluentes y regulación por medio de reservorios particulares.
7. Ausencia de controles en Brasil y falta de legislación en Uruguay.
8. Protección del medio ambiente condicionada por el desarrollo. Falta de aplicación de las políticas ambientales
9. Ausencia de planificación para el desarrollo socioeconómico sostenible. Crecimiento desordenado de la población.

10. Falta de información sobre la cuenca. Educación ambiental poco efectiva.
11. Carencias en la administración del uso

de agua del lado brasileño. Falta de identificación y priorización de problemas. Ausencia de un plan para la cuenca.

Figura 1.2.1.1

La cuenca del río Cuareim/Quaraí en la Cuenca del Plata



Fuente: Elaboración propia del PPD.

1.2.2 Contexto, desafíos y logros del PPD a nivel institucional

Una sequía ocurrida en el territorio de la cuenca en los años 1988/1989 determinó la necesidad de mejorar la gestión de los recursos hídricos fronterizos, a partir de las grandes dificultades detectadas en el abastecimiento público de agua y la irrigación de cultivos. Estos problemas, sumados a la movilización política en las ciudades gemelas de Quaraí y Artigas, llevaron a ambos países a establecer un “Acuerdo de Cooperación para la Explotación de los Recursos Naturales y el Desarrollo de la Cuenca del Río Cuareim/Quaraí”, firmado el 11 de marzo de 1991.

Los objetivos del mismo fueron los siguientes:

- a) Elevar el nivel social y económico de los habitantes de la región.
- b) Implementar un uso racional y equitativo del agua con fines domésticos, urbanos, agrícolas e industriales.
- c) Regular los flujos del río y afluentes, y realizar un control de inundaciones.
- d) Establecer sistemas de irrigación y drenaje con fines agropecuarios.
- e) Solucionar problemas asociados al mal uso del agua.
- f) Asegurar la protección y el uso adecuado de los recursos minerales, vegetales y animales.
- g) Mejorar la producción, transmisión y utilización de la energía hidráulica y de otros recursos energéticos.
- h) Incrementar la navegación y el desarrollo de otros medios de transporte y comunicación.
- i) Estimular el desarrollo industrial de la región.
- j) Desarrollar proyectos específicos de interés mutuo.
- k) Recuperar y conservar el medio ambiente.
- l) Implementar la gestión, el uso apropiado, la recuperación y la conservación de los recursos hídricos, teniendo en cuenta las características específicas de la cuenca.
- m) Impulsar la gestión, la conservación, el uso adecuado y la recuperación de los suelos de la región.

En 1993 se estableció la Comisión Mixta Brasileño-Uruguay para el Desarrollo de la Cuenca del Río Quaraí (CRC-CRQ), responsable por la ejecución del acuerdo. Sin embargo, al no contar con ningún tipo de representación local en la CRQ, la estructura establecida por el acuerdo fue ineficiente para dar respuesta a las necesidades locales y los conflictos existentes y potenciales.

Tras ocurrir otra sequía intensa en el territorio de la cuenca, que llegó a su pico en los años 1998/1999, la CRQ diagnosticó la necesidad de establecer un proceso de gestión más cercano a la realidad del territorio y decidió modificar el acuerdo inicial y aprobar un ajuste complementario, firmado el 6 de mayo de 1997. Este último tuvo como objetivo incluir aspectos relacionados con la gestión del acuerdo binacional.

Para reducir la distancia detectada entre la dinámica de gestión de los recursos hídricos y los tratados binacionales, se introdujo la figura del Comité de Coordinación Local (CCL), encargado de la articulación y ejecución a nivel local, y del relevamiento de las demandas y necesidades de las comunidades integrantes de la cuenca. Las atribucio-

nes legales establecidas para el CCL fueron las siguientes:

- a) Articular, a nivel local, la gestión integrada de los recursos hídricos de la cuenca del Río Quaraí, de acuerdo con los propósitos enunciados en el Acuerdo de Cooperación del Río, y operacionalizar la adopción de medidas de control del uso y manejo de estos recursos, atendiendo a otros acuerdos específicos entre la partes, tales como el de Ajuste Complementario de 1997.
- b) Dar ejecución a otras determinaciones específicas de la CRQ, actuando como enlace de la Comisión con la comunidad local
- c) El Comité, como órgano subsidiario de la CRQ, actuará siempre en articulación con la Comisión Mixta de la que forma parte, observando los principios que tradicionalmente han inspirado y nutrido las relaciones entre Brasil y Uruguay, y procurando contribuir con la solución conjunta de problemas comunes asociados a los recursos hídricos.

Cabe destacar que, en el marco del acuerdo del río Quaraí, el CCL era un órgano consultivo, y no miembro de la Comisión Mixta, lo que creó un enorme distanciamiento entre las necesidades locales y las agendas binacionales.

El CCL inició sus actividades en 1999 como respuesta a una grave crisis de abastecimiento en las ciudades de Quaraí y Artigas, las cuales no disponían de agua apta para consumo humano, problema agravado por la presencia de desechos urbanos.

Según el acuerdo, el CCL estaba constituido por dos delegaciones locales, una brasileña y otra uruguaya, que debían operar como espejos locales del acuerdo. Sin embargo, al ser órganos consultivos para cada delega-

ción de la CRQ, cada parte del CCL terminó funcionando de forma separada, pasando a conformar un CCL uruguayo y otro brasileño, en lugar de actuar como un único CCL con dos delegaciones.

Desde el inicio de sus actividades, el CCL brasileño enfrentó múltiples desafíos, agravados por dificultades de contacto con la esfera de decisión a nivel federal. En Uruguay, por el contrario, el CCL contó siempre con un gran apoyo por parte de la estructura gubernamental. Estas diferencias en el apoyo operativo de las CCL de cada país dieron lugar a resultados diferenciados.

La cuenca inició el siglo XXI relegada a un papel secundario y, paradójicamente, comandada por un acuerdo binacional exclusivo que establecía las bases para el desarrollo integrado de todo el territorio, geográficamente dividido entre Brasil y Uruguay. Este acuerdo, todavía vigente, limita la actuación de la comunidad local en la solución de los problemas al depender de instancias diplomáticas.

El CCL del lado brasileño nunca consiguió estructurarse adecuadamente y no contaba con ningún tipo de apoyo o voz en el marco del acuerdo. En este contexto, la insatisfacción local por la falta de efectivización plena del mismo, junto a la profundización de problemas cotidianos que podían ser resueltos a partir de esfuerzos locales, llevó a que se iniciara una campaña para alterar el marco institucional.

Los ríos fronterizos en la legislación brasileña poseen características singulares por ser de dominio compartido, mientras que los afluentes localizados en el lado brasileño son de dominio de los estados de Brasil. Tal condición hace necesaria una actuación conjunta y coordinada entre los órganos federales y estatales para la constitución de los comités de la cuenca, conforme a la le-

gislación ambiental brasileña.

Con el objetivo de enfrentar ese desafío, y contando con el apoyo del Departamento de Recursos Hídricos del Estado de Rio Grande do Sul, en 2007 se inició la implementación del Comité de Cuenca de las Aguas Estadales de la Cuenca del Río Quaraí, de ahora en adelante denominado “Comité”.

De este modo, el CCL se convirtió en la comisión provisoria encargada de conducir las etapas legales requeridas para la conformación del Comité en las aguas estatales (afluentes) y, de este modo, a partir del año 2009, se logró una mejor institucionalización. Así, toda la cuenca del lado brasileño pasó a respetar la legislación de recursos hídricos vigentes, quedando pendiente el desafío de la gestión transfronteriza.

A fin de respetar la legislación estadual, el número de miembros del Comité de las Aguas Estadales es de 20 miembros, con la siguiente proporción: 40% de usuarios, 40% de integrantes de la población y 20% de miembros del poder público.

En 2011, el Comité fue convocado a integrar temporalmente la CRQ, pudiendo así hacer llegar las demandas y las necesidades del sector brasileño de la cuenca a ese espacio. En 2016, en el ámbito del Programa Marco, a través de diálogos entre el Comité de la Cuenca y el Departamento de Recursos Hídricos del Estado de Rio Grande do Sul, se consiguió la oficialización. Así, el Comité fue invitado oficialmente a formar parte del CRQ y, de este modo, pudo cumplir plenamente con el diseño institucional de una gestión territorial independiente y compartida a la vez.

Por su parte, el CCL del lado uruguayo comenzó a sesionar en el año 2002. Se trataba de un espacio dinámico de diálogo en el que, se discutían temas relativos al río Cua-

reim, se elaboraban propuestas y se buscaba la articulación. A diferencia de Brasil, al ser Uruguay un país unitario y de menores dimensiones, se lograba una articulación más efectiva entre el ámbito local y nacional. El fluido diálogo entre el CCL del lado uruguayo y los delegados por Uruguay ante la CRC facilitó el acceso a una sede de trabajo para el Comité. Asimismo, se realizaron múltiples actividades. Estas acciones eran propuestas a nivel local, elevadas a la delegación uruguaya de la CRC o, por el contrario, proyectos o investigaciones formuladas desde la CRC eran vehiculizadas y apoyadas localmente por el CCL.

Uno de los objetivos propuestos fue poner a disposición de la sociedad las producciones del Comité. De este modo, la oficina del CCL pasó a constituir un espacio de referencia para estudiantes, docentes y ciudadanos en general, quienes recurrían a ella en busca de materiales o información relacionada a la temática del agua o de la cuenca. A la vez, se trabajó en la capacitación de los integrantes del Comité por medio de cursos y seminarios.

No obstante, cuando dos actores clave de la CRC y del CCL cesaron en sus funciones se produjo un paulatino desinterés y distanciamiento de los participantes, redundando en un proceso de desintegración y debilitamiento. En 2010, el CCL dejó de sesionar y su sede pasó a operar como una oficina de la secretaría técnica de la CRC.

Por otra parte, una de las principales debilidades del CCL del lado uruguayo fue no haber logrado una dinámica de trabajo conjunta con el CCL del lado brasileño. Si bien hubo intentos de coordinar acciones conjuntas a nivel local, éstas no lograron concretarse.

En 2009, se aprobó en Uruguay la Ley de Política Nacional de Aguas, en la que se incorporó la figura de “Comisiones de Cuen-

ca”. Con liderazgo del PPD, en 2013 se logró establecer la Comisión de Cuenca del Río Cuareim en territorio uruguayo, de ahora en adelante referida como “Comisión”, pasando a tener una institucionalidad en espejo a la del lado brasileño, con dos salvedades: en primer lugar, la figura de la Comisión de Cuenca en el Uruguay es de *asesora* de la autoridad de agua y, en segundo lugar, a la Comisión de Cuenca del Río Cuareim en territorio uruguayo le competen tanto los afluentes del río Cuareim como el propio río.

La Comisión Binacional de la Delegación Mixta Uruguayo-Brasileña para el desarrollo de la Cuenca del Río Quaraí constituye un órgano vital para la ejecución del acuerdo y el manejo ambiental y territorial en la frontera. La CRQ tuvo una actuación muy importante ya desde los momentos iniciales del PPD, pues muchas de sus acciones ya estaban en marcha y/o habían sido propuestas y acordadas por la CRQ. En la reunión N° 12 (2012) fue incorporado por la delegación brasileña el entonces presidente del Comité de Aguas Estaduales de la Cuenca del Río Quaraí en la CRQ, como modo de fortalecer la estructura institucional del organismo. En la reunión N°14 (2013) fue comunicada

a la CRQ la formación del lado uruguayo de la Comisión de Cuenca, que serviría como espejo para el Comité de Cuenca. El monitoreo de calidad y cantidad de aguas del río Quaraí fue presentado y acordado conjuntamente en las reuniones N°12, 13 y 14. Por su parte, los problemas asociados a la extracción irregular de arena y a la necesidad de limpieza del lecho del río fueron tratados en las reuniones N° 12 y 14. En la reunión N°15, realizada en abril de 2016, se incorporó un representante del Comité de las Aguas Es-tatales como miembro local del CRQ.

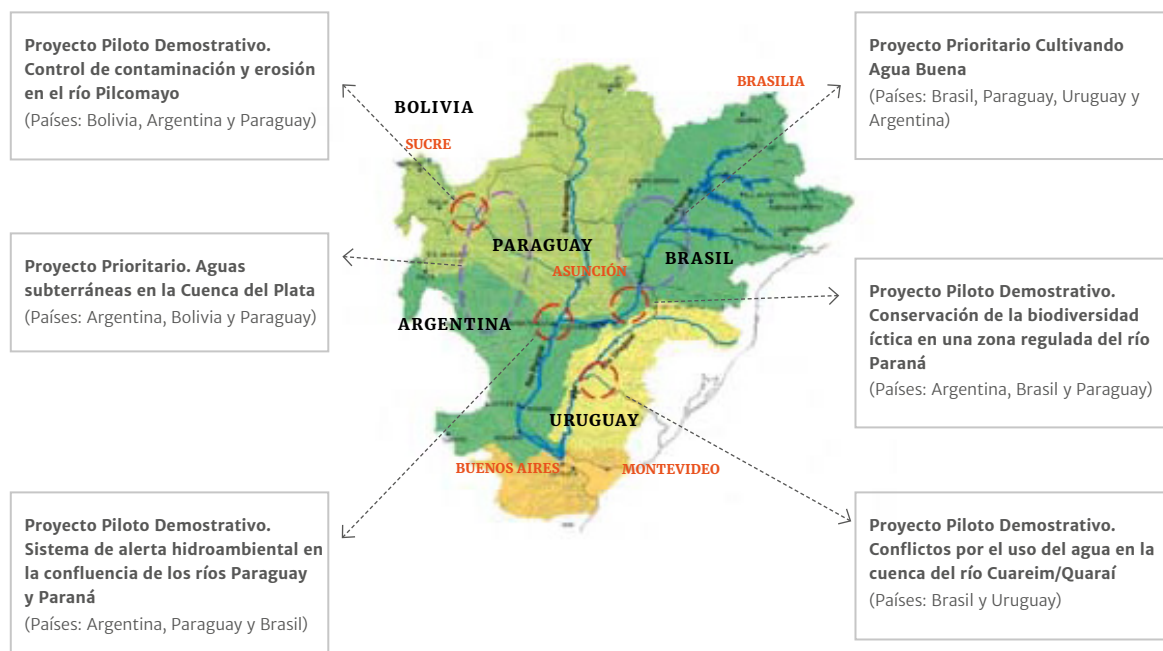
1.2.3 Objetivos del PPD

El Proyecto Piloto Demostrativo para la resolución de conflictos de usos del agua en la cuenca del río Cuareim/Quaraí tiene por objetivo contribuir en la resolución o reducción de potenciales conflictos relacionados con el uso del agua en esta cuenca transfronteriza, por medio del fortalecimiento de la institucionalidad existente y de la mejora de las condiciones para el cumplimiento de los acuerdos internacionales.

El diseño del Programa Marco y por lo tanto de sus cuatro Proyectos Piloto, tuvo lugar en el año 2005.

Figura 1.2.3.1

Localización de Proyectos Prioritarios y Proyectos Piloto



Entre 2005 y el comienzo de ejecución del PPD, se produce un importante avance técnico e institucional en la cuenca del río Cuareim/Quaraí, por lo que los objetivos del

proyecto fueron ajustados en 2011, resultando en los productos que se presentan en la **Tabla 1.2.3.2**.

Tabla 1.2.3.2

Principales características del PPD

Sub-Componente II .7.3 PPD para la resolución de conflictos de uso del agua en la cuenca del río Cuareim/Quaraí. Revisión 2011

Elemento de trabajo:

Resolución de conflictos de uso del agua en la cuenca del río Cuareim/Quaraí

Productos

- Establecimiento de mecanismos formales de coordinación entre el Comité de Cuenca del Río Quaraí (Río Grande do Sul) y el Estado Federal.
- Fortalecimiento de la Comisión Mixta Binacional del Río Cuareim/Quaraí.
- Creación de la Comisión de Cuenca (o equivalente) del Río Cuareim a nivel nacional (Uruguay).
- Redefinición del Comité local de Coordinación de la Comisión Mixta Uruguayo-Brasileña para el desarrollo de la cuenca del Río Cuareim/Quaraí, incluyendo los actores locales.
- Compatibilización de arreglos institucionales para viabilizar la gestión e integración local.
- Confirmación de una base de datos de usuarios y usos del agua compartida por ambos países.
- Definición de pautas operacionales para un sistema de derechos del agua y reglas operacionales, estándares y procedimientos.
- Diseño de un plan de educación ambiental y de manejo del agua.
- Evaluación de la posibilidad de construcción de presas de regulación de almacenaje en la cuenca alta y media.
- Uso eficiente del agua y plan de mejora de la productividad, incluyendo instrumentos legales para control del uso del agua y del suelo, e infraestructura hidráulica a implementarse.
- Definición de pautas para buenas prácticas de irrigación de arroz.
- Zonificación ecológica de la cuenca.
- Monitoreo de agua binacional (calidad y cantidad), incluyendo áreas de recarga del Acuífero Guaraní.
- Determinación de flujos ecológicos.
- Plan de uso del suelo de la cuenca y propuesta de gestión.
- Análisis de vulnerabilidad.

Principales características del PPD (cont.)

Resultados	Indicadores de proceso	Medio de verificación
Se crean instrumentos de aplicación acordados a nivel binacional para gestionar recursos hídricos, prevenir y resolver conflictos de uso del agua en la cuenca del río Cuareim/Quaraí, situado en la frontera entre Brasil y Uruguay.	Marcos institucionales funcionales, a nivel cuenca en cada país y en el contexto binacional. Resolución de conflictos dentro del contexto de gestión de cuenca. Reconocimiento de la política de conservación ambiental por parte de los usuarios. Mecanismos de participación pública en operación en ambos países.	Consolidación de la resolución de conflictos ambientales a nivel cuenca, a través de instituciones y procedimientos compartidos. Funcionamiento efectivo de mesas de negociación. Implementación de la mitigación ambiental y de medidas de control y educación ambiental. Implementación de mecanismos de participación y foros activos con un significativo grado de participación pública.

1.2.4 Estrategia de ejecución

Como se mencionó anteriormente, durante toda la ejecución del PPD se promovió el diálogo entre los 3 pilares; el de la participación pública, el pilar técnico y el político-institucional, bajo las siguientes características:

- Diálogo entre el pilar de participación pública y el pilar institucional: Estas interacciones lograron el involucramiento de todos los actores del Comité de Cuenca y de la Comisión de Cuenca, pero también promovieron la identificación, el reconocimiento y la inclusión de grupos vulnerables y hasta ese entonces aislados. Así, el PPD promovió y fortaleció el diálogo entre areneros, ladrilleros, pescadores y clasificadores de residuos de la cuenca. Con este acercamiento, los actores obtuvieron diversos logros: visibilización social, reconocimiento del impacto de sus acciones, así como también una aproximación que puede habilitar el diseño de nuevos caminos de participación y de acciones sustentables.

- Diálogo entre el pilar de participación pública y el pilar técnico: El PPD reconoció desde un principio la importancia de involucrar a las comunidades en los estudios técnicos, siempre que éstas fueran impactadas por sus resultados. El *diálogo de saberes* promovido durante el PPD no sólo sirvió como fuente de información, sino que también promovió el liderazgo de los actores, involucrándolos en la búsqueda de soluciones para los problemas compartidos.

Para dar inicio a las instancias de participación pública en el territorio de la cuenca, las coordinaciones nacionales de Brasil y Uruguay en el Programa Marco solicitaron el apoyo de dos actores locales, previamente identificados por sus trayectorias y compromiso a nivel local, y vinculados al río y a su cuenca, que intervinieron en representación de ambos países. Estos actores actuaron como referentes durante todo el PPD.

En un trabajo colaborativo entre los referentes locales y las coordinaciones nacionales se promovió la realización de reuniones

binacionales de participación ciudadana con el fin de identificar de forma conjunta los problemas en la cuenca, así como también planificar escenarios futuros a corto, mediano y largo plazo.

El primer paso fue fortalecer la participación en territorio uruguayo. En febrero y marzo de 2013 se realizaron talleres en Uruguay, que luego conformaron la base para la instalación de la Comisión de Cuenca del Río Cuareim en ese territorio hacia septiembre de dicho año.

En abril de 2013, se realizó el taller de participación pública binacional del PPD en Quaraí que marcó un hito para ambos países. Esta instancia representó para los habitantes de la cuenca el comienzo formal del PPD y la plataforma sobre la que se construyó el proyecto. En el taller se trabajó en base a tres ejes: “La cuenca que tenemos hoy”, “La cuenca que queremos”, y “Otra cuenca es posible con ciudadanos participando”.

El segundo hito del PPD fue la realización del taller binacional técnico interdisciplinario e interinstitucional realizado en Porto Alegre, Brasil, que incluyó la participación de representantes locales. Dos consultores, uno de origen uruguayo y otro brasileño, acompañaron ambos eventos y realizaron la revisión de todos los estudios anteriores para generar el primer informe conjunto uruguayo-brasileño del PPD en junio de 2013. Este trabajo identificaba los siguientes problemas y conflictos:

1. Ausencia de una planificación conjunta para la utilización de los recursos naturales de la cuenca (agua y suelo) entre Brasil y Uruguay, a fin de mantener a la cuenca como unidad de gestión, considerando los ambientes rurales y urbanos.
2. Falta de datos básicos para la gestión de los recursos hídricos, tales como infor-



Primer taller de participación pública binacional del PPD (2013).

mación actualizada sobre hidroclimatología y calidad da agua, con densidad suficiente para dar soporte a la toma de decisiones.

3. Asimetrías entre la legislación brasileña y uruguaya respecto a la gestión de los recursos hídricos y naturales de la cuenca con los acuerdos binacionales suscriptos para la cuenca, especialmente en los aspectos vinculados con los criterios de otorgamiento de agua y la utilización de los suelos.
4. Ausencia de una actuación conjunta en la toma de decisiones y en la fiscalización del uso del agua en épocas de escasez hídrica, en especial cuando surgen conflictos entre usuarios y presión sobre los órganos responsables de la asignación del agua.

5. Falta de un ordenamiento urbano que respete el lecho mayor del río Quaraí, reduciendo los problemas resultantes de las inundaciones periódicas observadas en la cuenca.
6. Falta de normativa y de fiscalización respecto de las actividades de deforestación y de extracción de arena y grava del lecho y de los márgenes del río.
7. Falta de control de las fuentes de contaminación difusa que pueden estar relacionadas con aportes de agrotóxicos al río y/o con fuentes de contaminación puntual por efluentes no tratados provenientes de las ciudades.
8. Falta de control de la exploración y contaminación del acuífero guaraní, principal reserva hídrica de la región.
9. Sedimentación en los cursos y reservorios de agua.

10. Deforestación de la mata ciliar asociada a los cursos de agua, propiciando la erosión de los márgenes del río y la pérdida de la biodiversidad del ecosistema.

Muchos de estos conflictos no están asociados directamente a los usuarios del agua de la cuenca sino que constituyen problemáticas vinculadas con la gestión del recurso hídrico. Asimismo, algunos de estos problemas se encuentran mutuamente asociados, en particular en lo que respecta a la asimetría de la legislación, elemento clave que condiciona varias situaciones problemáticas en el marco de la cuenca. A su vez, se entiende que las inundaciones en las ciudades de Artigas y Quaraí constituyen un problema grave para las comunidades locales y son motivo de preocupación para las autoridades competentes.



Primer taller técnico binacional del PPD (2013).

1.2.5 Plan de acción: la nueva agenda

Los talleres binacionales participativos y los técnicos interdisciplinarios e interinstitucionales fueron los responsables de la nueva estrategia del PPD. El Piloto pasó a comportarse como un organismo vivo a partir del momento en el que se comenzó a escuchar a las personas y a las instituciones presentes en la cuenca, como un elemento clave para el diseño del proyecto. Así, se pasó de las etapas de diagnóstico a la fase de resolución de problemas con una perspectiva que ponía foco en las personas. La presencia de liderazgos locales posibilitó la construcción de una nueva agenda de actividades, que consideraba las líneas base del Programa Marco y los caminos para la resolución de los problemas retomados por ambos consultores.

Actividades propuestas a corto plazo:

1. Evaluación técnica sobre el manejo de suelos en la cuenca asociado al cultivo de arroz en rotación con pasturas.
2. Propuesta e implementación de un programa de monitoreo conjunto brasileño-uruguayo y evaluación conjunta de calidad de las aguas e indicadores del ecosistema acuático.
3. Propuesta de gestión de recursos hídricos (específicamente de permisos de uso de agua) acordada por ambos países de la cuenca del río Cuareim/Quaraí.
4. Programa de educación y difusión del conocimiento sobre gestión de recursos en la cuenca del río Cuareim/Quaraí.
5. Diagnóstico de la extracción de áridos en el río Cuareim.
 - Diagnóstico socio-económico e institucional.
 - Estudio hidro-sedimentológico.
6. Caracterización de las aguas subterráneas en la cuenca del río Cuareim/Quaraí y elaboración del balance hídrico integrado en la cuenca.
7. Propuesta de áreas de protección ecológica para la cuenca.
8. Propuestas técnicas acordadas binacionalmente a ser presentadas ante la CRC.

Actividades propuestas a mediano plazo:

9. Incorporación en el modelo de gestión del recurso hídrico de los componentes de agua subterránea y calidad de aguas.
10. Implementación de un sistema de alerta temprana ante inundaciones para las ciudades de Artigas y Quaraí.
11. Propuesta de gestión del territorio para la protección de áreas de recarga de agua subterránea en la cuenca del río Cuareim/Quaraí.
12. Elaboración de un Plan de Cuenca/Plano de Bacia único para toda la cuenca del río Cuareim/Quaraí.

Ninguna de las actividades detalladas en la nueva agenda explicita un aspecto decisivo y central para el desarrollo del piloto: el componente social. El empoderamiento de actores como los trabajadores del río (pescaadores, areneros, ladrilleros) y de las comunidades alcanzadas por las inundaciones fue sumamente importante para influenciar en muchos casos en la implementación del Piloto.

El empoderamiento de los actores locales y la capacitación de los órganos locales de gestión, son componentes clave para alcanzar el objetivo del acuerdo de 1991: “La elevación del nivel social y económico de los habitantes de la región”. Los avances téc-

nicos no bastan si no permiten promover mejoras en la vida de las comunidades que comparten el río. De esta forma, la Gestión de Recursos Hídricos Transfronterizos pasa a ser una excelente vía para promover la integración entre dos pueblos ya que, aunque las fronteras dividen a los países, el medio ambiente es compartido por los habitantes de ambas márgenes y debe ser cuidado y preservado para las generaciones futuras.

De este modo, el PPD consiguió demostrar que la gestión ambiental es la manera más adecuada para promover la inclusión, el empoderamiento y el desarrollo de las cuencas compartidas. Esto se debe a que, fundamentalmente, la gestión ambiental constituye un modo de gestión del desarrollo puesto

que muchos de los problemas ambientales son consecuencia del bajo nivel socioeconómico de las comunidades.

Por la experiencia obtenida durante el proyecto puede entenderse que los daños ambientales asumen características diferentes de acuerdo a las condiciones de vida de las personas: para muchos sus modalidades de explotación del medio ambiente constituye, en realidad, modalidades de supervivencia. Por lo tanto, no se puede separar la conservación ambiental de las condiciones económicas de las comunidades. Así, por vía de la integración de las márgenes se ha conseguido avanzar en mejorar las condiciones de vida de las comunidades que habitan en la cuenca del río.

Capítulo 2:

Actividades realizadas

Para cada actividad desarrollada como parte de la nueva agenda, se presentan los objetivos, las actividades y estudios realizados, los principales resultados obtenidos y/o lecciones aprendidas y la hoja de ruta por tema. Todos los grupos temáticos constituidos para llevar adelante la ejecución del Programa Marco a nivel de toda la Cuenca del Plata fueron partícipes del PPD y su involucramiento específico se detalla también en cada actividad.

2.1 EVALUACIÓN TÉCNICA SOBRE EL MANEJO DE SUELOS EN LA CUENCA ASOCIADOS AL CULTIVO DE ARROZ EN ROTACIÓN CON PASTURAS

El principal uso del agua en la cuenca está asociado al cultivo de arroz. Esta actividad agropecuaria se desarrolla en ambas márgenes del río Cuareim y se vincula con un manejo particular del agua y del suelo. A partir del diagnóstico realizado en 2013, se identificaron asimetrías claras en el manejo de los suelos asociados al cultivo de arroz en ambas márgenes.

2.1.1 Objetivo de la actividad

A efectos de contribuir con la gestión integrada de los recursos naturales de la cuenca se estableció como prioritaria la realización de una evaluación técnica sobre el manejo de sus suelos, teniendo como objetivo final, a mediano plazo, la definición de un plan de manejo sustentable de los suelos arroceros a ser adoptado en ambas márgenes de la cuenca.

Para ello, se estableció como primer paso la identificación y caracterización de los sistemas de manejo de suelos empleados en ambas márgenes (Brasil y Uruguay), así como las exigencias administrativas y los controles realizados. Luego, sobre esa base, se propuso acordar un sistema único de buenas prácticas a ser propuesto para toda la cuenca.

El PPD llevó adelante esta actividad a través del Grupo Temático de Degradación de la tierra, con particular participación del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP), el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y la Facultad

de Agronomía por Uruguay y de la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA) por Brasil.

2.1.2 Actividades y estudios realizados

Para cumplir con esos objetivos se desarrollaron dos actividades específicas cuyos resultados principales se detallan a continuación:

- Taller internacional sobre buenas prácticas de cultivo irrigado de arroz en la Cuenca del Plata (agosto de 2014).
- Taller “Hacia el manejo sustentable de los suelos y aguas en la cuenca del río Cuareim” (septiembre de 2015).

2.1.2.1 Taller internacional sobre buenas prácticas de cultivo irrigado de arroz en la Cuenca del Plata

Este taller fue celebrado los días 21 y 22 de agosto 2014 en el Instituto Río Grandense de Arroz (IRGA), Porto Alegre, Brasil. El evento contó con la participación de los cinco países de la Cuenca del Plata, dado que esta actividad agropecuaria se desarrolla en todos ellos, pero se destacó especialmente la participación del PPD Cuareim-Quaraí.

El objetivo principal del encuentro fue identificar el estado de situación y los principales problemas ambientales asociados al cultivo irrigado de arroz en la Cuenca del Plata, así como las mejores prácticas del cultivo, con vistas a establecer líneas de acción.

Cada uno de los cinco países expuso sobre temas tales como; el área bajo cultivo, el rendimiento promedio, el consumo y las fuentes de agua, las buenas prácticas agrícolas, la conservación de los suelos y su rotación, la disponibilidad y calidad del agua y los problemas ambientales identificados. Toda la información compartida en dicho taller fue recopilada y analizada en un documento a cargo de los ingenieros Ramiro Álvarez (Brasil) y Jorge Gussoni (Uruguay) en septiembre de 2014. Este incluyó un diagnóstico del panorama actual del cultivo del arroz en la Cuenca del Plata que fue incorporado al Análisis Diagnóstico Transfronterizo (ADT) y al Programa de Acciones Estratégicas (PAE). Parte del documento se centra específicamente en la cuenca del río Cuareim. A continuación, se presenta un resumen de la situación de cultivo de arroz para ambas márgenes de la cuenca del río Cuareim.

Tabla 2.1.2.1.1

Resumen de la situación del cultivo de arroz

Margen	Consumo de agua m³/ha	Rendimiento promedio (Kg/ha)	Fuentes de Agua	Consumo de arroz Kg/año
BR	8.000 - 10.000	7.500	Aguas superficiales: 30% de tomas directas 70% de embalses	45
UY	10.000 -13.000	8.400	Aguas superficiales: 40% de tomas directas 60% de embalses	11

Resumen de la situación del cultivo de arroz (cont.)

Margen	Organismo de cuenca		Dominio de aguas
BR	Se ha logrado conformar el Comité de Bacia que está evolucionando en su funcionamiento. En la cuenca del río Uruguay existen comités principalmente por la proactividad de los regantes. Hay preocupación de los productores por la posibilidad de cobro del canon.		Estado y Federal
UY	Las juntas asesoras de riego han funcionado muy bien. En términos genéricos, los consejos regionales de recursos hídricos y las comisiones de cuenca de reciente creación todavía no han tenido buen funcionamiento.		Nacional
Margen	Manual de buenas prácticas	Exigencia de conservación de duelos	Exigencia de rotación de cultivos
BR	Sí, elaborado por IRGA. Adicional a la Producción Integrada de Arroz (PIA). Sello Ambiental del IRGA	No	No, en forma parcial a iniciativa de los productores.
UY	Sí, elaborado por la Asociación de Cultivadores de Arroz (ACA), Gremial de Molinos Arroceros, INIA, Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), Udelar – Facultad de Agronomía.	Sí. Plan de Uso de Suelos y Aguas	Sí
Margen	Disponibilidad de aguas	Calidad de aguas	
BR	La irregularidad en el llenado de los embalses afecta una importante área de cultivo.	Se realizan controles de calidad de agua. Los monitoreos han arrojado resultados positivos. El arroz podría comportarse como un filtro para aguas con cierta contaminación de efluentes.	
UY	Cursos internos con limitantes de disponibilidad de agua. Irregularidad en el llenado de los embalses.	Se realizan monitoreos a iniciativa de la ACA en conjunto con el LATU.	
Margen	Principales problemas ambientales		
BR	Uso excesivo de agua en el riego del arroz: se busca disminuir su uso. Conflicto entre vecinos de subcuencas. Drenaje de las arroceras: se busca evitar el drenaje innecesario. Uso excesivo de agroquímicos. Monitoreos de cantidad y calidad de agua insuficientes tanto en general como a nivel de las arroceras.		
UY	No se aplican las buenas prácticas en todas las arroceras. No se sigue el criterio ambiental. A nivel de arroceras individuales, no se exige la realización de monitoreos.		

Tanto Brasil como Uruguay cuentan con guías de buenas prácticas agrícolas, aunque con enfoques distintos. En Brasil, Rio Grande do Sul cuenta con el sello del IRGA que apunta a una producción del grano de arroz de calidad de forma sostenible con el ambiente. Sin embargo, pero aún no ha logrado suficiente difusión, implementación y cumplimiento.

Para el manejo de las pasturas existe la Alianza del Pastizal con importantes organizaciones en los dos países, como EMBRAPA en Brasil y SNAP en Uruguay, pero sin acciones concretas en la cuenca.

En Brasil está en vigencia una nueva política ambiental para el medio rural, con la implementación del catastro ambiental rural, que define áreas internas a los predios que pueden ser utilizadas y otras de conservación obligatoria en la situación que se encontraban en 2008. Esta iniciativa permitirá la concretización de corredores de protección de los ríos y de la fauna. La conclusión del catastro debe ocurrir hasta mayo de 2017 y, a partir de esa fecha, será posible alcanzar una visión del conjunto de la cuenca brasileña y de sus perspectivas de evolución.

Por otra parte, en 2015 fue lanzada una política estatal de conservación de suelo y agua en Rio Grande do Sul, pero no hay resultados concretos de su implementación hasta el momento.

En el caso de Uruguay, se trata del único país de la Cuenca del Plata con una política nacional para la conservación de los suelos y el agua a nivel predial, que acumulativamente se expande a las cuencas. La misma ha sido compartida en las reuniones conjuntas del Comité y de la Comisión y ha resultado de interés para replicar.

Considerando que existe un conjunto de leyes y programas relacionados con la te-

mática es importante identificar los puntos de restricción y de entrabe para su plena ejecución. En este marco, se observa que en Brasil los instrumentos son de incentivo a adopción, mientras que en Uruguay se parte de un control más efectivo del estado de la utilización del suelo. Si bien la adopción de una legislación única no es objeto del acuerdo binacional, este sí debe realizar esfuerzos para la conservación y el desarrollo sostenible de la cuenca. Para ello es necesario divulgar las experiencias existentes y sus posibilidades de adopción hacia un número más amplio de productores.

De las líneas de acción propuestas en el documento de Álvarez y Gussoni (2014) para incluir en el PAE de la Cuenca del Plata, se consideran de relevancia para la cuenca del río Cuareim las siguientes:

- Alentar la cooperación y coparticipación a nivel de la Cuenca del Plata para la elaboración del manual de buenas prácticas e incentivar a entidades de productores para lograr su participación como receptores y promotores.
- Realizar monitoreos conjuntos sobre la calidad del agua, en especial en las cuencas transfronterizas.
- Instalar laboratorios regionales de referencia, unificando criterios y parámetros.
- Avanzar sobre los conocimientos de los efectos del cambio climático en el cultivo de arroz.
- Generar un programa de capacitación para toda la cuenca sobre el uso eficiente del agua para el cultivo irrigado de arroz.
- En función de los estudios en desarrollo por el Programa Marco, definir el área potencial de expansión del cultivo de arroz y su incidencia en la Cuenca del Plata.

- Elaborar el análisis de riesgo de los posibles escenarios adversos sobre el cultivo de arroz para definir acciones de mitigación.
- Establecer un programa de cooperación horizontal que posibilite el intercambio técnico-científico para que los avances sean compartidos.
- Avanzar en mecanismos para establecer un certificado de buenas prácticas común a los cinco países, con el objetivo de lograr en arroz un “Sello de Calidad Cuenca del Plata”.
- Tomar en cuenta la experiencia de Uruguay para avanzar en el establecimiento en los países de un “Plan de Uso de Suelos y Agua”.

Finalmente, los consultores realizaron las siguientes cinco sugerencias para ser implementadas en el corto y mediano plazo:

1. Realizar un taller sobre conservación de suelos en el cultivo de arroz irrigado, que tenga por objetivo proponer un modelo consensuado aplicable a toda la Cuenca del Plata.
2. Realizar un Taller sobre adopción de buenas prácticas, con el objetivo de lograr la adopción generalizada por parte de los productores en toda la Cuenca del Plata.
3. Establecer un condicionamiento hacia los productores como parte de los planes de expansión de nuevas áreas arroceras irrigadas en la Cuenca del Plata, a fin de impulsar la adopción de buenas prácticas, incluyendo las recomendaciones referentes a la variabilidad climática.
4. Proponer estudios específicos de investigación sobre la adaptación de la producción arroceras de la Cuenca del Plata

para acompañar los efectos del cambio climático. Las instituciones con competencias en la gestión del recurso hídrico de cada país deben planificar y fomentar la construcción de embalses o reservorios, tanto a nivel predial como de riego compartido, a fin de enfrentar los efectos del cambio climático.

5. Aplicar un modelo de conservación de suelos y aguas y de buenas prácticas en el PPD Cuareim-Quaraí. Las recomendaciones y conclusiones consensuadas de los talleres propuestos deberán llevarse a discusión en el PPD, con el fin de implementarlas en la cuenca del río Cuareim-Quaraí y que sus avances sirvan de modelo para otras cuencas.

2.1.2.2 Taller “Hacia el manejo sustentable de los suelos y aguas en la cuenca del río Cuareim”

El 10 de septiembre de 2015 el PPD realizó en la ciudad de Artigas un taller sobre manejo sustentable de suelos y aguas en la cuenca del río Cuareim, contemplando así los puntos 1, 2 y 5 de las sugerencias resultantes de la consultoría realizada previamente. El objetivo del Taller fue responder a las siguientes cuatro preguntas:

1. ¿Qué sabemos actualmente, con la información disponible y las herramientas desarrolladas, sobre la producción de sedimentos en la cuenca del río Cuareim-Quaraí?
2. ¿Qué deberíamos investigar/monitorear para poder mejorar nuestros conocimientos actuales y qué podríamos incluir en el plan de acción estratégico del PPD?
3. ¿Cuál sería el diagnóstico actual de la cuenca del río Cuareim-Quaraí en relación a la erosión de la cuenca y la calidad de las aguas por los sedimentos que le llegan?

4. ¿Qué acciones se pueden proponer para un manejo sustentable de los suelos en la cuenca del río Cuareim-Quaraí y para toda la cuenca del río Uruguay?

Como resultado del taller se identificaron los principales problemas del sector en la Cuenca del Plata pero fundamentalmente en la cuenca del río Cuareim, entre los que se destacan la degradación de suelos por realización de arroz sobre arroz y la excesiva utilización de agua y de productos fitosanitarios. Asimismo, se menciona la lenta adopción de las buenas prácticas, la falta

de energía eléctrica, el escaso o nulo monitoreo de la cuenca y la irregularidad en las precipitaciones

Una de las alternativas para minimizar los conflictos e impactos ambientales generados por el uso del agua para irrigación, principalmente del arroz, es la adopción por parte de los agricultores de buenas prácticas de cultivo. La **Tabla 2.1.2.2** resume la situación actual de adopción de estas buenas prácticas en cada margen de la cuenca del río Cuareim y plantean el gran desafío de transformar los “No” en “Sí”.

Tabla 2.1.2.2.1

Situación actual de adopción de buenas prácticas del cultivo de arroz en cada margen de la cuenca

	Brasil	Uruguay
Manejo de Aguas	Sí	Sí
Manejo de Suelos	No	Sí
Certificación	+/-	No
Ambiente	Sí	No
Monitoreo de aguas	+/-	+/-
Seguridad laboral	Sí	+/-
Gestión de Recursos Naturales	+/-	Sí

Como resultado adicional del taller, surgió la propuesta de realizar un mapa de suelos detallado de la cuenca del río Cuareim acordando una taxonomía unificada. Con este fin, EMBRAPA (Brasil) ofreció su equipo de pedólogos. Esto permitiría obtener la infor-

mación adecuada para mejorar los modelos numéricos implementados, a fin de determinar la pérdida de suelos en función de su uso y manejo en la cuenca: erosión 6.0 y SWAT.

2.1.3 Lecciones aprendidas y hoja de ruta

Todo el trabajo realizado en esta temática en el marco del PPD Cuareim/Quaraí ha permitido:

- Identificar las asimetrías entre las márgenes de la cuenca en cuanto al manejo de suelos.
- Dimensionar los problemas ambientales existentes, algunos de los cuales son derivados de las asimetrías.
- Avanzar hacia la definición de un único plan de manejo sustentable para toda la cuenca. Ese camino incluye como hito fundamental el acuerdo y la adopción de un manual de buenas prácticas para el cultivo de arroz. Tanto Uruguay como Brasil han avanzado significativamente en el tema de buenas prácticas de manera independiente, siendo necesaria la coordinación de los esfuerzos.

La implementación de una política estadual de conservación de suelo y agua en Rio Grande do Sul puede ser una oportunidad única de avances rápidos en ese tema en la margen brasileña, en conjunto con una expansión de los programas inductores de conservación.

La implementación de buenas prácticas de cultivo dentro de un plan de manejo sustentable de los suelos y aguas de la cuenca debe estar acompañada de un programa de monitoreo que permita controlar, ajustar y mantener las diferentes medidas implementadas. Pero además del seguimiento, el programa de monitoreo debe utilizarse de forma integrada con los modelos numéricos para poder evaluar decisiones asociadas a la gestión de la cuenca antes de implementarlas.

Así, el programa de monitoreo de sedimentos y calidad de agua debe ser suficiente para apoyar esa evaluación. La ubicación de

las estaciones de monitoreo debe considerar la diferencia de suelos en la cuenca, por lo que no es posible considerar puntos de monitoreo en porciones muy grandes de la cuenca ni un único punto para grandes sub-cuencas.

Los estudios de erosión de suelo con base al modelo SWAT permitirán una evaluación conjunta de toda la cuenca. Sin embargo, es necesario considerar importantes limitantes en su desarrollo, en particular la información de los suelos con escalas distintas, la escasez de información monitoreada sobre sedimentos y la necesidad de una integración efectiva para la discusión de los resultados obtenidos. Si bien el modelo SWAT es una herramienta utilizada en todo el mundo, es necesario invertir en la mejora de los datos básicos. Por otro lado, los estudios internacionales muestran que tanto la hidrología en escala diaria como la representación de las áreas cultivadas de arroz son temas que continúan en desarrollo en el modelo y, por lo tanto, sus resultados aún son cuestionables.

De la misma manera que para la adopción de buenas prácticas, el estudio del SWAT ha demostrado la necesidad de un programa de monitoreo de sedimentos y calidad de agua para apoyar esa evaluación.

2.2 PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN CONJUNTA DE CALIDAD DE LAS AGUAS E INDICADORES DEL ECOSISTEMA ACUÁTICO

2.2.1 Objetivo de la actividad

Un elemento de primera importancia para la gestión integrada y sustentable de los recursos naturales de la cuenca radica en conocer los recursos que se quiere gestionar. El adecuado monitoreo junto a la implementación de modelos numéricos constituyen

el camino recomendado para progresar en su conocimiento y así avanzar en la gestión sustentable de la cuenca. En esta tarea, ha sido fundamental la sinergia generada por las decisiones tomadas a nivel de la CRC, la cooperación bilateral ANA (Brasil) DINAGUA (Uruguay), el Programa Marco del CIC y su PPD Cuareim-Quaraí, los aportes de CTM-Salto Grande, y los aportes de las instituciones nacionales con competencia en la temática: ANA y DRH-SEMA por Brasil, y DINAGUA y DINAMA por Uruguay. El PPD, por su parte, contribuyó para la coordinación entre estas diferentes entidades.

2.2.2 Actividades y estudios realizados

A fin de hacer un breve repaso histórico de los avances en esta temática, cabe destacar que en la 12ª reunión de la CRC, en marzo de 2012, la ANA de Brasil presentó la iniciativa de realizar en forma conjunta con Uruguay el monitoreo de las cuencas transfronterizas del río Cuareim y de la laguna Merín.

Meses más tarde, en la 13ª reunión de la CRC realizada en noviembre del mismo año, la ANA y la DINAGUA acordaron trabajar en la definición de aspectos técnicos para concretar la iniciativa.

Adicionalmente, durante el taller técnico binacional del PPD Cuareim/Quaraí, desarrollado en abril de 2013 en Porto Alegre, se acordó definir un programa de monitoreo y evaluación conjunta (Uruguay-Brasil) de calidad de aguas e indicadores del ecosistema acuático, a ser adoptado en ambas márgenes de la cuenca.

En junio de 2013 se realizó en la ciudad de Porto Alegre otro taller técnico binacional pero esta vez centrado en la definición de un plan de monitoreo conjunto, que incluyó la definición de nuevos puntos de monitoreo de cantidad y calidad del agua, así como de los parámetros a monitorear en la cuen-

ca del río Cuareim con fines de una gestión sustentable del recurso hídrico (calibración del modelo hidrológico, modelo SWAT) y de un sistema de alerta temprana de inundaciones, avanzando de esta forma en línea con los acuerdos de la 12ª reunión de la CRC y las metas establecidas para el PPD.

El 7 de noviembre del mismo año, el presidente de la ANA y el director de DINAGUA firmaron un memorando de entendimiento en el que se establecieron los siguientes pasos a seguir:

- Estructurar un programa de monitoreo hidrometeorológico transfronterizo conjunto ANA-DINAGUA, promoviendo el intercambio de conocimientos técnicos entre Brasil y Uruguay. Modernizar la red de estaciones hidrometeorológicas de las cuencas transfronterizas del río Cuareim y de la laguna Merín, a través de la adquisición de equipamiento, el apoyo a su instalación, la capacitación de técnicos, y la actuación conjunta de los equipos de ANA y DINAGUA en el monitoreo.
- Promover el intercambio de informaciones, de conocimientos técnicos y de capacidades para el fortalecimiento de la gestión de los recursos hídricos.

Esta cooperación incluyó la donación de 15 estaciones telemétricas de la ANA a DINAGUA (destinadas a las cuencas transfronterizas del río Cuareim y de la laguna Merín), junto con medidores acústicos de caudal (ADCP), *flow trackers*, sondas multiparamétricas y el equipamiento necesario para contar con una sala de situación.

Como parte de las actividades de capacitación realizadas en la cuenca durante el PPD, se destaca la capacitación brindada por la Agencia Nacional de Aguas de Brasil en 2013 a los técnicos involucrados en

el monitoreo de la cuenca del río Cuareim, extensiva a técnicos de los demás países de la Cuenca del Plata, totalizando 21 técnicos financiados por el Programa Marco. Los participantes fueron capacitados sobre medidores acústicos de caudal. Asimismo, en noviembre de 2015, la ANA capacitó a técnicos de Uruguay en el río Cuareim y en el arroyo Sarandí sobre el uso del *flow tracker* y sondas multiparamétricas y se realizó la

instalación de una de las estaciones telemétricas necesarias para el alerta temprana de inundaciones de Artigas y Quaraí.

En este marco, uno de los hitos del PPD registrados en 2015 se vincula con el lanzamiento del monitoreo binacional de calidad y cantidad de agua del curso principal y afluentes de la cuenca del río Cuareim, tal como muestran las imágenes.



Capacitación por parte de la ANA en el uso de *flow tracker*. Noviembre 2015.



Análisis de monitoreo para la cuenca.



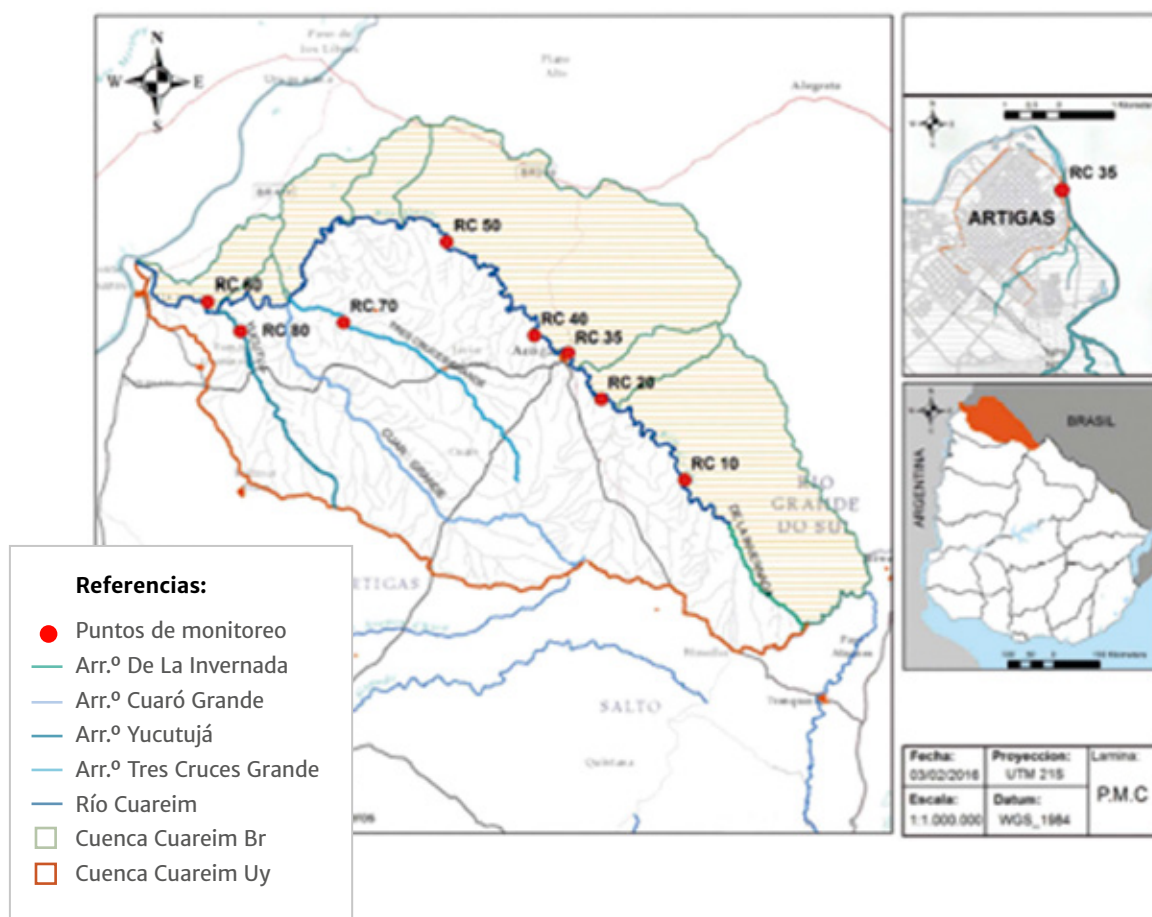
Sinergia institucional: ANA, DRH-SEMA, DINAGUA, DINAMA y CTM-Salto Grande en el arroyo Sarandí.

Para el caso de Uruguay, se observa que el grupo temático de cantidad y calidad de aguas encaminó lo acordado en el taller de 2013 en Porto Alegre sobre el monitoreo de calidad y realizó todas las campañas definidas en dicha planificación. En la **Figura 2.2.2.1** se presentan los puntos de monitoreo de calidad de agua que realiza Uruguay. Luego se presentan los parámetros de calidad de aguas monitoreados. Cabe señalar que los procedimientos adoptados para el

monitoreo son los propuestos por el Manual de Procedimientos Analíticos para Muestras Ambientales de DINAMA (2009), que se basan en el *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (2005). Las campañas de monitoreo de calidad de aguas en la cuenca del río Cuareim se habían iniciado en 2006 con el Proyecto TwinLatin y, hasta 2013, se desarrollaron con una frecuencia trimestral mientras que, desde el 2014, pasaron a tener una frecuencia bimestral.

Figura 2.2.2.1

Puntos de monitoreo de calidad del agua en la cuenca del río Cuareim



Fuente: Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente – Uruguay (MVOTMA).

Tabla 2.2.2.1

Parámetros físicos y poluentes

VARIABLES	VARIABLES
Temperatura (campo)	Sulfuro
Conductividad (campo)	Silicatos
pH (campo)	Nitratos
Oxígeno disuelto (campo)	Nitritos
% Saturación (campo)	Amonio
Coliformes termotolerantes	Amoníaco
Alcalinidad	Nitrógeno orgánico
Calcio	Nitrógeno total
Magnesio	R.A.S
Dureza Total	Turbiedad
Sodio	Sólidos totales (fijos y volátiles)
Potasio	Sólidos suspendidos totales (fijos y volátiles)

Tabla 2.2.2.2

Contaminantes y poluentes evaluados

VARIABLES	VARIABLES
Clorofila A	Endosulfan α
Feofitina	Endosulfan β
AOX	Endosulfan Sulfato
Cromo total	Metoxicloro
Zinc	Glifosato
Heptacloro	Ampa
Aldrin	pp'DDD
Dieldrin	pp'DDE
Endrin	pp'DDT

De acuerdo a los resultados del monitoreo se aprecia que, de forma general, las aguas de la cuenca presentan parámetros de calidad dentro de lo establecido por el Decreto 253/79 y modificativos. No se identifican aportes puntuales a lo largo del río Cuareim, con excepción de los vertidos de la zona urbana de Artigas y Quaraí. Así, los aportes difusos tienen una mayor importancia en la cuenca, considerando el uso del suelo con actividades agropecuarias. Los puntos RC 40 (aguas abajo de Artigas/Quaraí) y R60 (aguas abajo de los arroyos Tres Cruces y Yucutujá) son lo que presentan índices destacados. El primero por desvíos importantes de coliformes termotolerantes, sodio, nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total y clorofila A. El último, por componentes relacionados con la explotación agrícola y la erosión: aluminio, sólidos en suspensión o totales, dureza, sodio, coliformes termotolerantes y turbiedad (superando el nivel establecido por el Decreto 253/79).

Este hallazgo merece una evaluación más profunda, en especial teniendo en cuenta que una de las buenas prácticas implementadas por Uruguay es el control del uso de la tierra por medio de los planes de uso. Por lo tanto, de haber una reducción de la calidad de agua en los afluentes Tres Cruces y Yucutujá, de explotación agrícola, este podría ser un indicador de que la estrategia es menos efectiva de lo que se pretende. Asimismo, los dos contribuyentes evaluados muestran

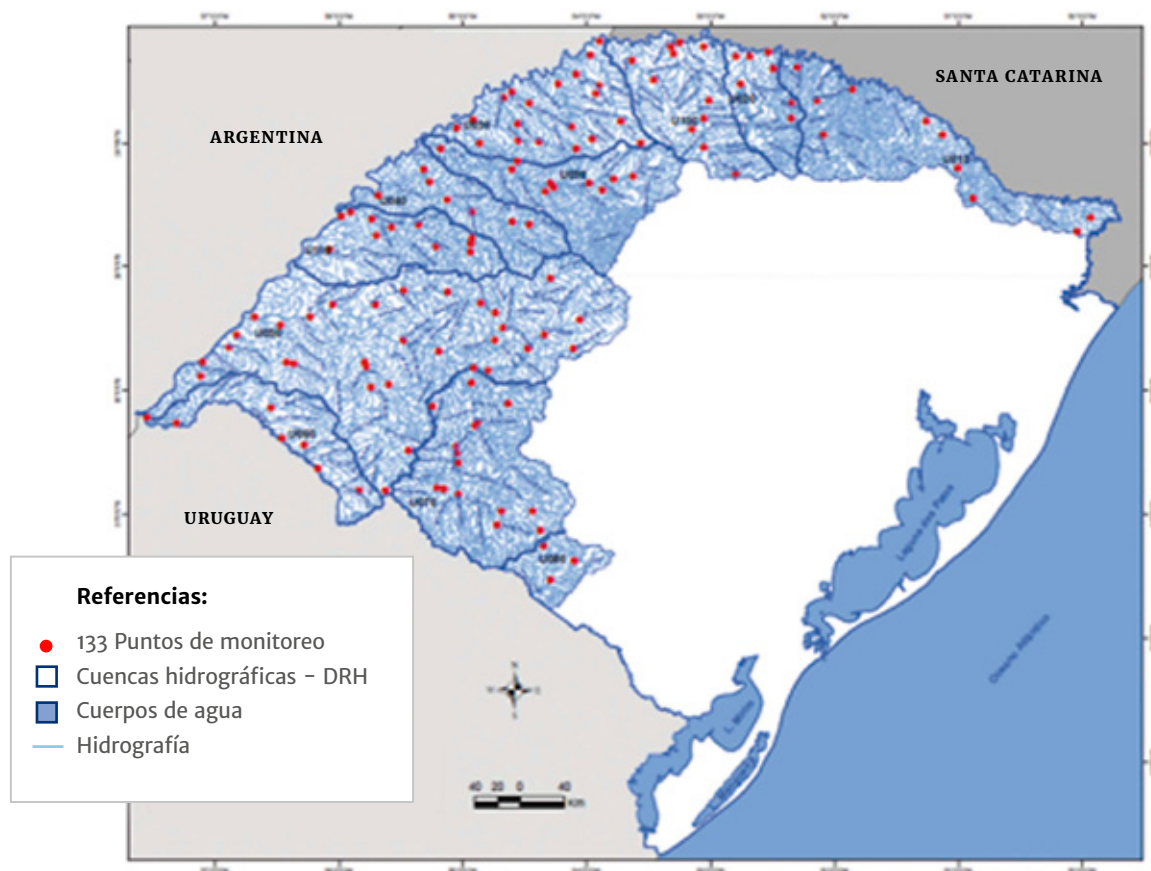
peor calidad en conductividad, pH, alcalinidad, sólidos suspendidos totales y nitritos.

Finalmente, los estudios de calidad de aguas concluyen que debe ser incluida la toma de muestras para el análisis de plaguicidas en sedimentos y la obtención de datos de caudales en diversos puntos del río.

Para el caso de Brasil, en cambio, se observa que no han sido realizadas las campañas de calidad de agua acordadas en Porto Alegre. En efecto, en el taller de planificación de monitoreo realizado en esa ciudad en 2013 había surgido la propuesta brasileña de monitoreo en diez puntos en la cuenca, siete de ellos ubicados en el cuerpo principal y tres en afluentes (Areal, Garupá y Espinilho). No obstante, la configuración institucional brasileña impactó negativamente en la ejecución del PPD. Dado que el FEPAM, órgano ambiental estadual ejecutor del monitoreo de calidad de agua en Rio Grande do Sul, se encontraba ausente en la reunión, la posición brasileña fue asumida por la ANA, órgano federal de gerenciamiento de recursos hídricos que no constituye un ejecutor directo del monitoreo. Así, finalmente, se acordó definir cuatro puntos de monitoreo en río Cuareim para cada país, totalizando siete puntos para Brasil, que fueron incluidos en el Programa Nacional de Monitoreo QUALIÁGUA, tal como indica la **Figura 2.2.2.2** firmado por los gobiernos federal y estadual recién en 2016.

Figura 2.2.2.2

Puntos de monitoreo del Programa Nacional de Monitoreo Qualiágua de Brasil



Fuente: ANA, DRH/SEMA, DPQG/FEPAM (junio de 2016).

2.2.3 Lecciones aprendidas y hoja de ruta

Las dificultades principales para avanzar en esta temática han sido de tipo institucional pese a los esfuerzos de planificación y a los acuerdos establecidos entre Uruguay y Brasil. La complejidad en la configuración de competencias en gestión de los recursos hídricos y del medio ambiente de Brasil es un factor a ser considerado para una reproducción del piloto en otras partes de la Cuenca del Plata.

Otro aspecto a tomar en cuenta es la unificación de parámetros de calidad de aguas y unidades de expresión de los resultados. Un conjunto de parámetros específicos para la Cuenca del Plata debe ser asumido por los cinco países, independientemente de los adoptados en las redes existentes. Asimismo, la medición del caudal al momento del muestreo de calidad debe ser establecida en puntos aforados de las cuencas, posibilitando la determinación de las cargas de contaminantes y nutrientes.

Por último, una mayor cantidad y calidad de datos de monitoreo en la cuenca mejoraría el análisis de las áreas de interés de protección ambiental, la calibración de los modelos (hidrológico, hidrodinámico, sedimentológico, SWAT), la evaluación de las buenas prácticas y la definición del estado de la cuenca.

Como parte de la hoja de ruta se destacan los siguientes próximos pasos:

- Compartir toda la información de las bases hidrométricas y de calidad de ambos países. La ANA ofreció un portal específico para la cuenca del río Cuareim.
- Definir un protocolo conjunto de monitoreo de calidad a ser seguido por ambos países.
- Definir los puntos de monitoreo de cantidad de agua para acompañar a los de calidad, considerando las características de cada sitio para el uso del ADCP.
- Definir los protocolos de mantenimiento de las estaciones telemétricas.
- Analizar los sitios de monitoreo propuestos por el Programa Nacional de Validación de la Calidad del Agua (PNQA) en conjunto con el Comité y la Comisión de Cuenca para incorporar el conocimiento local al programa.
- Identificar laboratorios que puedan dar el servicio de análisis de muestras.
- Incorporar bioindicadores.
- Incorporar el monitoreo de las aguas subterráneas tanto en cantidad como en calidad.

2.3 PROPUESTA DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS ACORDADA POR AMBOS PAÍSES DE LA CUENCA DEL RÍO CUAREIM

2.3.1 Objetivo de la actividad

El modo de gestionar los recursos hídricos, tanto durante los períodos de escasez hídrica como en relación a los permisos de uso del recurso, constituye una de las asimetrías más evidentes entre ambos márgenes de la cuenca. Este aspecto es de singular importancia para la gestión integrada y común entre ambos países, dada la importancia del cultivo de arroz irrigado en la cuenca.

Para acordar y llevar adelante una gestión unificada de los recursos hídricos en la cuenca resulta fundamental tener conocimiento de la oferta del recurso; es decir, la cantidad de agua distribuida en ella, así como de la demanda actual por cada usuario (permisos de uso existentes), incluyendo los embalses, las tomas directas y los pozos de extracción de aguas subterráneas.

El conocimiento de la oferta del recurso debe ser considerado en el marco de la variabilidad climática a la que está sometida esta zona del continente, a partir del análisis de series históricas de las variables climáticas. De igual forma, el balance oferta/demanda del recurso debe contemplar este factor, a efectos de analizar la satisfacción de la demanda.

2.3.2 Actividades y estudios realizados

Este apartado detalla las principales actividades realizadas para la cuenca del río Cuareim con el objetivo de desarrollar modelos para conocer la oferta, la demanda y el balance de oferta/demanda del recurso, a fin de habilitar la evaluación de diferentes formas de gestión de la cuenca.

2.3.2.1 Modelación hidrológica diaria distribuida en la cuenca del río Cuareim

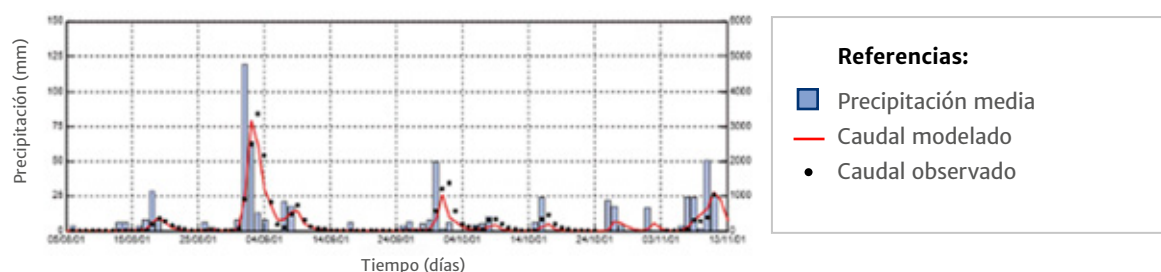
Para representar la oferta del recurso en la cuenca del río Cuareim, el PPD definió la necesidad de implementar el Modelo Hidrológico Distribuido (Modelo MGB) desarrollado por el Instituto de Pesquisas Hidráulicas de la Universidad Federal de Río Grande do Sul (IPH-UFRGS, Brasil). Esta definición para la cuenca del río Cuareim también fue extendida hacia toda la Cuenca del Plata, generándose la necesidad de transferencia de experiencia y conocimiento entre Brasil y el resto de los países que la conforman. La actividad fue coordinada por el grupo temático de modelos hidroclimáticos que coordinó un curso de capacitación

durante abril de 2013, dictado por los desarrolladores del Modelo MGB en la sede de IPH-UFRGS-Brasil. Posteriormente se realizaron también dos jornadas de discusión de los resultados, una en Montevideo en noviembre de 2014, y otra en Porto Alegre en marzo de 2015.

Asimismo, el Programa Marco financió la “Modelación hidrológica a escala diaria y adaptación de la escala espacial del balance hídrico superficial” para las cuencas del río Cuareim y del río Arapey, que fuera desarrollado por el Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA), Facultad de Ingeniería y por el Departamento del Agua (Regional Norte) de la Universidad de la República, Uruguay, entre diciembre de 2013 y octubre de 2014. Esta actividad permitió implementar, calibrar y validar el Modelo Hidrológico de Paso Diario (MGB-IPH) distribuido en la cuenca del río Cuareim, con un ajuste de los parámetros del modelo más que satisfactorio como se aprecia en la **Figura 2.3.2.1.1** y en los valores de Nash-Sutcliffe, coeficiente de determinación (R^2) y diferencia de volumen de escorrentía (ΔV).

Figura 2.3.2.1.1

Parámetros observados para extractos de los períodos de calibración y validación



Fuente: OEA-FDSG-FJR-IMFIA-RN (2014).

Tabla 2.3.2.1.1

Diferencia de volumen de escorrentía (ΔV)

Indicador	Calibración (2001-2004)	Validación		Período total (2001-2007)
		1/5/2005-30/11/2005	1/7/2007-31/12/2007	
R ²	0.89	0.89	0.91	0.88
NS	0.80	0.76	0.81	0.77
ΔV	4.10	-3.70	-9.32	4.42

Fuente: Elaboración propia

Un análisis complementario sobre la sensibilidad de cada uno de los 9 parámetros calibrables del modelo MGB-IPH fue realizado en el marco de este estudio. Dicho análisis permitió concluir que el parámetro W_m es el de mayor sensibilidad y, por lo tanto, el de mayor importancia para el modelo. Fijando W_m igual a la porosidad efectiva de cada suelo de la cuenca, se encontraron los mejores resultados del ajuste. Esta asociación entre W_m y la porosidad efectiva habilita a pensar en una regionalización del modelo hidrológico para ser aplicado en cuencas no aforadas.

De este modo, a partir de esta modelación se logró determinar la serie histórica de caudales naturales diarios en cada unidad de discretización espacial del modelo MGB-IPH (mini-cuencas) de la cuenca del río Cuareim. Estos valores son representativos de la oferta de agua en la cuenca.

2.3.2.2 Modelación hidrológica del balance oferta-demanda en la cuenca del río Cuareim

A los efectos de analizar el balance entre la oferta y la demanda, la ANA utiliza en mu-

chos casos el modelo de gestión SAD-IPH (Sistema de apoyo a la toma de decisión) desarrollado por el IPH. Este modelo, que se alimenta de los resultados del modelo hidrológico de oferta MGB-IPH, resuelve el balance entre oferta y demanda de manera distribuida en la cuenca, para valores de oferta y demanda fijos. En esas condiciones, el modelo SAD-IPH, disponible a comienzos del PPD, no era capaz de representar el funcionamiento de los embalses que constituyen un elemento esencial en la cuenca del río Cuareim. En consecuencia, para cumplir con los objetivos del PPD era necesario desarrollar un modelo de apoyo a la gestión del recurso que resolviera el balance oferta/demanda específico para la realidad de la cuenca del río Cuareim: “SiGBaH-Irriga”.

Para ello, el PPD concretó y financió un trabajo académico conjunto entre el IPH-UFRGS (Brasil) y el IMFIA-UDELAR (Uruguay) titulado “Desarrollo de una herramienta para la planificación y gestión de los recursos hídricos”. Este tuvo como objetivo implementar un modelo hidrológico de gestión integrada del recurso hídrico adecuado a los usos de la cuenca del río Cuareim-Quaraí que sirviera como herramienta de apoyo

para analizar la viabilidad de otorgar nuevos usos (embalses ó tomas) en cualquier punto de la cuenca binacional y avanzar en la gestión operativa de extracción de agua en situaciones de déficit hídrico.

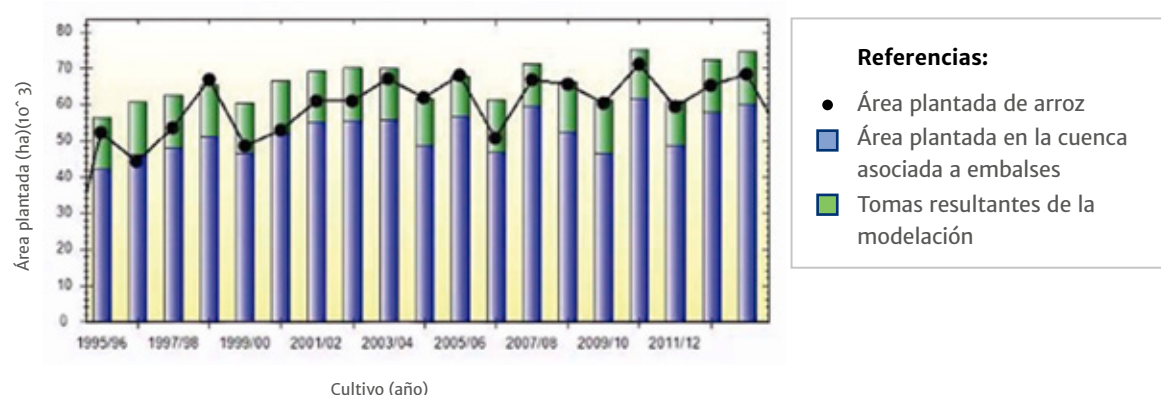
Sobre la base de este modelo de paso semanal fue posible evaluar el efecto de una nueva demanda (toma, pozo o embalse) sobre la oferta del recurso y la satisfacción de la demanda de cada usuario de la cuenca. Además, se estudiaron las actuales políticas de gestión implementadas en ambas márgenes y se evaluaron posibles efectos de las mismas en caso de ser aplicadas en el conjunto de la cuenca.

De este modo, el desarrollo del modelo implicó:

1. La recopilación y caracterización de todas las demandas del recurso hídrico en la cuenca: toma directa, embalses y pozos de agua subterránea. Para ello, además de la información brindada por DINAGUA (Uruguay) y ANA (Brasil), fue fundamental el uso de imágenes satelitales a efectos de determinar las áreas
2. La definición de las consignas generales en cuanto a la planificación del área plantada y la aplicación de riego por cada usuario de embalse y toma.
3. El análisis de la capacidad del modelo de representar los datos históricos a partir del ajuste de algunos parámetros del modelo: dotación media, caudal de retorno de las chacras y % de riesgo por considerar aportes en verano. Para ello, se utilizó información de área cosechada real en cada margen de la cuenca brindada por IRGA (Brasil) y ACA (Uruguay), y se obtuvieron los datos históricos de áreas de embalses individuales a partir del procesamiento de imágenes satelitales LANDSAT. Estos datos reales se compararon con los resultados del modelo, mostrando amplia confiabilidad como indican las siguientes figuras.

Figura 2.3.2.2.1

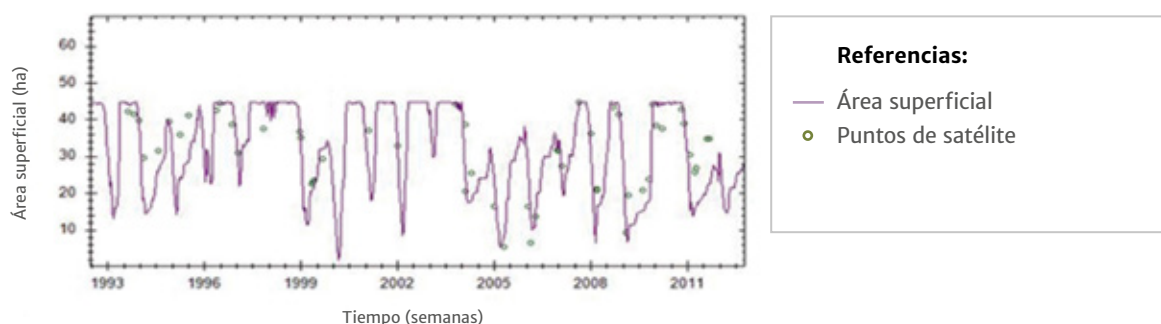
Relación entre el área plantada y el cultivo



Fuente: OEA-FJR-IMFIA-IPH (2016).

Figura 2.3.2.2

Interfaz informática utilizada como plataforma para las simulaciones y el análisis



Fuente: OEA-FJR-IMFIA-IPH (2016).

Una vez implementado el modelo, ajustados sus parámetros y desarrollada la interface informática, se procedió a evaluar escenarios climáticos y de gestión en la cuenca, según el siguiente detalle:

Evaluación de la aplicación de la resolución N° 607 (noviembre 2010) de ANA (Brasil), aplicable a las tomas directas en margen brasilera del río Cuareim, por la cual en períodos de sequía deben reducirse los caudales de extracción autorizados. Se analizó el impacto de la posible aplicación de esta resolución en ambas márgenes.

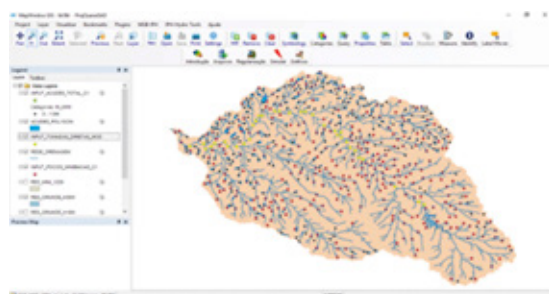
Evaluación de la garantía de satisfacción de la demanda en tomas y embalses para escenarios de cambio climático previstos en la cuenca (de acuerdo a los escenarios desarrollados para el PLANAGUA 2013 en Uruguay).

Evaluación de la utilización de pronósticos meteorológicos para la previsión semanal de disponibilidad de agua en la cuenca.

Evaluación de la garantía de satisfacción de la demanda a nivel de toda la cuenca como consecuencia de la construcción de represas de regulación emplazadas en la parte alta de la cuenca.

Figura 2.3.2.3

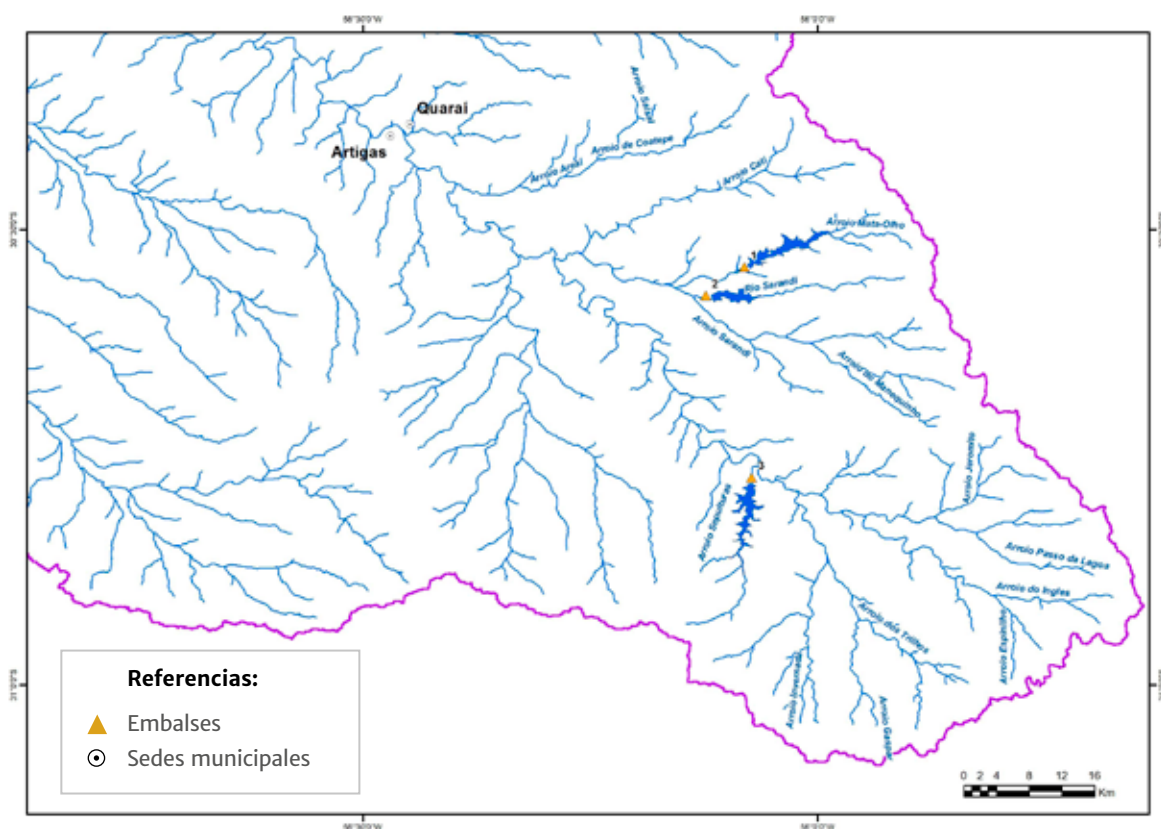
Interfaz de la herramienta SIGBaH-IRRIGA



Fuente: OEA-FJR-IMFIA-IPH (2016).

Figura 2.3.2.2.4

Localización de los tres embalses de regulación de caudales de la cuenca del río Cuareim



Fuente: OEA-FJR-IMFIA-IPH (2016).

Los principales resultados y conclusiones alcanzadas con esta actividad se presentan a continuación:

- En base al modelo SiGBaH-Irriga ajustado se evaluó el impacto de diferentes escenarios climáticos en el marco del Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos con adaptación al Cambio Climático en Uruguay (PLANAGUA, 2013) para la satisfacción de la demanda de riego en la cuenca. Para el caso de los escenarios de precipitación, estos muestran variaciones significati-

vas en la atención de la demanda respecto del clima actual, llegando hasta un 20% de diferencia de atención de demanda en la margen brasileña de la cuenca, entre el escenario actual de precipitaciones y un escenario de cambio climático que afecta solo a esta última variable. En particular, un escenario de reducción de precipitaciones impactaría en forma más significativa que el aumento de las mismas. Por su parte, los escenarios de variación de temperatura no generan cambios significativos en la satisfacción de la demanda ($< 5\%$).

- En relación a la Resolución N° 607 de ANA, analizando el período 1990-2012, se observa que su aplicación provoca una reducción significativa del área cosechada en ambas márgenes. El mayor impacto ocurre al aplicar la resolución solo en tomas brasileñas, lo que de hecho genera un efecto similar al que implicaría su implementación en todas las tomas de la cuenca. En cambio, de aplicarlo solo en la toma uruguaya, si bien se apreciaría un impacto significativo en la propia toma, las consecuencias serían de menor relevancia en la toma brasileña. De este modo, se concluye que el efecto principal de esta Resolución es la disminución del área cosechada, aumentando la disponibilidad de agua en el río para otros usos (ambientales, ecosistémicos, etc.).
- Por su parte, se realizó una selección de modelos de pronóstico climático de corto plazo para la cuenca del río Cuareim, resolviendo que el más adecuado es el Sistema Global de Pronóstico (GFS, por sus siglas en inglés) procesado por la Agencia Atmosférica y Oceánica de los Estados Unidos (NOAA, por sus siglas en inglés). Los pronósticos de precipitación acumulada semanal realizados durante las zafas de riego bajo este modelo representan de manera satisfactoria los acumulados semanales de precipitaciones observadas. Si bien el desempeño de este pronóstico en la modelación hidrológica para situaciones de déficit hídrico es alentador, se requiere ampliar el número de zafas para obtener un resultado más definitivo. A la vez, se recomienda analizar la posibilidad de mejorar las mediciones en campo para situaciones de caudales bajos y, en base a ello, reajustar la modelación hidrológica.
- En cuanto a la evaluación de construc-

ción de embalses para aumentar la garantía de satisfacción de la demanda de tomas directas en el río Cuareim, se estudiaron cuatro emplazamientos: uno binacional sobre el propio río Cuareim, ubicado aproximadamente 40 Km aguas arriba de Artigas/Quaraí, y luego tres represas más pequeñas ubicadas en los arroyos Mata Olho (Brasil), Sarandi (Brasil) y Sepultura (Uruguay). En el caso de la represa binacional, se encontró que la misma permite un aumento en la satisfacción de la demanda de las tomas que pasa de 86% (sin represa) hasta 95%. Para ello, es necesario que el volumen de la represa sea de al menos 135 hm³. Por su parte, en caso de ser construidas las tres represas, habilitarían un aumento total en la garantía de hasta un 99.3% mientras que, si se erigiera solo una, el aumento alcanzaría el 93%. Los volúmenes de embalse para lograr este aumento en la satisfacción de la demanda son de 50, 65 y 70 hm³. En resumen, con la inclusión de una o más represas de gran porte en la cabecera de la cuenca sería posible reducir la ocurrencia de déficit de satisfacción de las demandas de riego por tomas o, en forma equivalente, se podría ampliar el área regada en la cuenca.

2.3.2.3 Capacitación a órganos de gestión del recurso (Uruguay y Brasil)

Una vez finalizados los estudios vinculados a la gestión del agua en la cuenca, se llevaron adelante dos seminarios de capacitación para los técnicos de las instituciones con competencia en la gestión de recursos hídricos de ambos países. El primero, realizado en Porto Alegre el 16 de agosto 2016, estuvo centrado en el modelo de gestión SiGBaH-Irriga. El evento contó con la participación de técnicos de ambos países y fue organizado y dictado en conjunto entre el

IPH y el IMFIA. Más tarde, el 30 de Agosto de 2016, se celebró otro seminario enfocado en el modelo hidrológico MGB-IPH aplicado a las cuencas de los ríos Cuareim y Arapey, organizado por el IMFIA y el Departamento del Agua de la Regional Norte (UdelaR). En estos eventos, se presentaron los principales resultados alcanzados, se indicaron los usos de cada uno de los modelos aplicados y se plantearon discusiones sobre la aplicación de los mismos a otras cuencas de características similares.

2.3.3 Principales resultados y lecciones aprendidas

Si bien a la finalización del PPD no se ha definido un criterio unificado de gestión en cantidad del recurso hídrico entre las instituciones con competencia DRH-SEMA y ANA por Brasil, y DINAGUA por Uruguay, se ha avanzado significativamente en este aspecto. En particular, se desarrolló un modelo capaz de representar la oferta del recurso a paso diario y otro orientado a representar la demanda y el balance entre oferta y demanda semanal. En base a ambos, es posible estudiar diferentes alternativas de gestión unificada en la cuenca, así como evaluar nuevas solicitudes de demanda del recurso independientemente del margen del río donde se ubiquen, considerando su impacto en los usuarios preexistentes.

2.3.4 Hoja de ruta

Las principales asimetrías en materia de gestión están vinculadas a la operación en situaciones de déficit hídrico. Resulta necesario ampliar el análisis para brindar más elementos para la toma de decisiones en situación de sequías, considerando las siguientes recomendaciones:

- Disponer de nuevas estaciones de monitoreo con transmisión telemétrica y/o resultados operativos de modela-

ción hidrológica-hidrodinámica en diferentes puntos del río Cuareim (aguas debajo de Artigas/Quaraí), a efectos de adaptar la reducción de los caudales de toma a la situación instantánea del río en cada tramo.

- Establecer un monitoreo en los embalses y caudales utilizados por tomas que podrá ser complementado con técnicas modernas de altimetría satelital.
- Profundizar el análisis de los pronósticos meteorológicos a fin de facilitar la toma de decisiones operativas.
- Acordar un criterio unificado de gestión en cantidad del recurso hídrico entre las instituciones con competencia DRH-SEMA y ANA por Brasil y DINAGUA por Uruguay, y transformar la herramienta de gestión desarrollada en una herramienta operativa.

2.4 PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO SOBRE GESTIÓN DEL RECURSO EN LA CUENCA DEL RÍO CUAREIM

2.4.1 Marco conceptual

El Grupo Temático de Participación, Comunicación y Educación (GT-PPCE) del PPD Cuareim/Quaraí tomó como eje el plan de trabajo definido por todos los representantes técnicos de los países de la Cuenca del Plata, pero definió su propuesta de trabajo en base a las particularidades de esta cuenca transfronteriza. Así, su tarea se basó en una mirada comunitaria para gestionar una cuenca compartida. Los integrantes de la cuenca fueron partícipes de un proceso en el que compartieron saberes propios y recibieron información actualizada a fin de fortalecer su pensamiento crítico y promover la asunción de responsabilidades (liderar, presentar proyectos y responsabilizarse de

su ejecución) siempre en un plano de horizontalidad.

Desde un inicio se planteó la necesidad de que los componentes de Participación, Comunicación y Educación estuvieran íntimamente ligados entre sí, se retroalimentaran y potenciaran uno al otro. Por lo tanto, el GT-PPCE del PPD estimó que el empoderamiento de la comunidad y su participación efectiva en la gestión de los recursos hídricos de la cuenca del río Cuareim solo podría ser posible mediante la realización de un proceso formativo de educación y comunicación en el que se desarrollara un verdadero diálogo de saberes (técnicos y populares). Así, el grupo temático, con una gran impronta de la filosofía del centro de saberes y cuidados socioambientales de la Cuenca del Plata consideró los siguientes ejes para la acción:

- El agua como tema integrador.
- La cuenca del río Cuareim como territorio operacional.
- El pensamiento ambiental como marco conceptual de la acción.
- La educación ambiental como movilizador ambiental.
- La construcción colectiva de conocimientos, acciones y organización.

En línea con estos pilares se valorizaron los saberes existentes en la propia cuenca y se procedió a su rescate mediante la realización de dinámicas sociales, mapeo participativo y la construcción de una agenda binacional compartida definida para lograr “la cuenca que queremos”, bajo la premisa de la participación comunitaria.

Empoderar a los actores de la comunidad implicó la realización de actividades de capacitación (educación ambiental, elaboración de proyectos), así como de encuentros

de diálogo e intercambio de saberes. Este proceso formativo permanente fue fortalecido por la realización de mapeos comunicacionales y de participación, herramientas que lo fortalecieron aún más. En todo momento, se apuntó al intercambio horizontal de los saberes y a la devolución hacia la comunidad de los conocimientos adquiridos por los diferentes grupos temáticos, como vías para construir un saber ambiental y potenciar la creación de ciudadanía ambientalmente responsable. Así, se trató de construir saberes y de llevar adelante la realización de un proceso fundamentalmente participativo, basado en la cultura propia de la cuenca y en la priorización de temas definidos por la propia comunidad, la cual coincidía, a su vez, con los diagnósticos elaborados por los grupos de trabajo técnicos.

2.4.2 Resultados a partir de la participación pública

Los procesos de participación apelaron a la misma técnica utilizada en la construcción de la nueva agenda: talleres binacionales con los líderes locales y, posteriormente, con técnicos de ambos países. De este modo, los resultados se obtuvieron de modo colectivo, logrando articular así las aspiraciones de las comunidades locales con las posibilidades de los técnicos, y promoviendo soluciones apoyadas a la vez en los pilares técnicos y sociales.

El PPD apeló a la participación pública en momentos determinantes para los resultados, a saber:

- En el componente institucional para la creación, el fortalecimiento y/o la aproximación del Comité y de la Comisión.
- En el componente técnico para el apoyo a los “diálogos de saberes”.
- En el componente social en la integra-

ción de los areneros y los ladrilleros.

- En educación ambiental en la experiencia de los proyectos de participación pública.

2.4.2.1 Componente institucional: creación y aproximación del Comité y la Comisión

El componente institucional se divide en dos ejes principales: el interno a cada país, que abarca todas las acciones de instalación y fortalecimiento de la Comisión en el territorio uruguayo, y el fortalecimiento del Comité en Brasil y el externo, que agrupa a ambos para la construcción local de una agenda o camino compartido.

Puede decirse que la Comisión se conformó a partir de la articulación del interés nacional por la participación de Uruguay en el PM Cuenca del Plata y la ejecución del PPD Cuareim/Quaraí; y el interés local de la comunidad, manifestado en reiteradas ocasiones. El proceso de conformación fue breve: se realizaron reuniones de intercambio a principios de 2013 y, posteriormente, se realizó una convocatoria abierta a la comunidad a través de la prensa local. En la tercera sesión del Consejo Regional de Recursos Hídricos del Río Uruguay, entidad encargada de promover la conformación de comisiones de cuencas, fue presentada y aprobada la propuesta, quedando así constituida la Comisión el 5 de septiembre de 2013.



Reunión de preparación para la conformación de la Comisión de Cuenca del Río Cuareim en territorio uruguayo.

La primera sesión de la Comisión de Cuenca en territorio uruguayo se realizó el 29 de octubre de 2013 y el 25 de septiembre de 2014 tuvo lugar la segunda, ambas en la ciudad de Artigas. Esta segunda instancia se convirtió en un nuevo hito para la cuenca, ya que la Comisión invitó al Comité a participar, gracias al impulso del PPD. En dicha ocasión, el Comité realizó una presentación sobre su institución, dando cuenta de la experiencia

generada en sus 6 años de funcionamiento. Así, se abordaron aspectos relacionados al marco normativo, la integración, el funcionamiento y la composición de la Comisión, al tiempo que se reflexionó sobre el camino a recorrer para la elaboración de un plan de gestión único para toda la cuenca. Asimismo, se planteó el interrogante acerca de los pasos a seguir para lograr un plan de gestión binacional para toda la cuenca del río Cuareim.



Primera sesión de la Comisión de Cuenca en territorio uruguayo.

La respuesta a dicha pregunta permitió consensuar la necesidad de establecer instancias conjuntas entre ambas instituciones (Comité y Comisión) para planificar sobre toda la cuenca de manera integrada. Surgió entonces la demanda y el acuerdo de realizar sesiones conjuntas. Posteriormente, en marzo de 2015, el Comité invitó a la Comisión a su sesión ordinaria, concretando un nuevo hito de acercamiento. Meses más tarde, el 2 de junio de 2015, el PPD junto al Comité y

a la Comisión convocaron a la primera reunión conjunta del Comité de Gerenciamento de Aguas Estaduais da Bacia do Río Quaraí y de la Comisión del Río Cuareim en territorio uruguayo (Comité y Comisión), en la ciudad de Artigas. Este fue otro de los grandes hitos del PPD. A su vez, durante la ejecución del proyecto se concretaron otras dos reuniones conjuntas, que tuvieron lugar el 1 de octubre de 2015 y el 4 de abril de 2016 en la ciudad de Artigas, tal como muestran las imágenes.



Primera reunión conjunta del Comité y la Comisión en Quaraí el 2 de junio de 2015.



Segunda reunión conjunta del Comité y la Comisión en octubre de 2015.



Tercera reunión conjunta del Comité y la Comisión en abril de 2016. Fuente: PPD Cuareim/Quaraí.

Las reuniones contaron con una agenda nutrida ya que, además de las problemáticas habituales vinculadas con el manejo de la cuenca, se abordaron aspectos referentes al PPD, que colocaban una multiplicidad de asuntos adicionales sobre la mesa. La primera reunión conjunta tuvo como foco principal al PPD. En ella, se acordó la realización de reuniones cuatrimestrales, así como la necesidad de apoyo institucional y presupuestario para el buen funcionamiento de estos encuentros. Se decidió asignar tareas a la CRQ y se buscó promover una reunión entre el Comité, la Comisión y la CRQ. A su vez, se planteó la necesidad de incluir el tema del saneamiento de residuos, así como el mantenimiento de un caudal único.

En la segunda reunión se pasó a discutir conjuntamente y con mayor eficacia las cuestiones planteadas. El poder que proporciona la movilización local es justamente el de habilitar la discusión relacionada con las problemáticas a otra escala. Durante esta segunda reunión se realizó un trabajo en grupos binacionales, orientado a indagar sobre cuestiones vinculadas con cómo avanzar hacia un plan de gestión único para la cuenca del río Cuareim/Quaraí; cuáles son los temas estratégicos a seguir trabajando para lograr esta gestión compartida; cómo vincular el trabajo de la cuenca del río Cuareim/Quaraí al trabajo en la cuenca del río Uruguay.

En términos generales, el documento construido en este taller señaló las dificultades derivadas de las asimetrías en términos legales y la necesidad de modificar la legislación cuando fuera necesario.

En resumen, se planteó la necesidad de continuar trabajando en conjunto al interior de cada normativa nacional existente y convertir al CRQ en un elemento indispensable en el proceso de gestión; realizar trabajos de monitoreo conjunto, compartiendo de modo transparente los datos generados e incorpo-

rar las acciones del PPD como líneas de trabajo futuro.

Se consideraron todas las líneas base del PPD y la necesidad de continuar profundizando los temas clave para el proceso de integración a la Cuenca del Plata. Un aspecto que no fue destacado en forma explícita es la posibilidad de continuar avanzando en las temáticas dentro de las estructuras legales existentes, a partir de las reuniones frecuentes del Comité y la Comisión y de las agendas específicas de estos encuentros. En ocasiones, las legislaciones nacionales por separado son suficientes para responder a las demandas, sin que sea necesario introducir modificaciones en las mismas. Las asimetrías de tipo legislativo no pueden y no deben ser una causa que impida los avances, en la medida en que la transparencia de la información, el diálogo permanente y la construcción de una agenda común pueden colaborar con la construcción de una gestión común y descentralizada. Existen normativas nacionales para encaminar las soluciones, siempre y cuando los problemas sean considerados en las respectivas agendas. A modo de ejemplo, en la primera reunión de la Comisión uruguaya, se planteó la siguiente pregunta: “¿Qué controles reciben las tomas de agua para arroz del río Cuareim por parte de los brasileños?”. Respecto de esta cuestión, la primera prioridad es conocer los instrumentos existentes de cada lado de la cuenca para que cada país y su comisión puedan comprender como gestionar las mejoras. De este modo, ya se han abordado asuntos referentes a instrumentos legales para la gestión y los sistemas de otorgamiento existentes. A partir de estas conversaciones y del intercambio de experiencias, se han comenzado a discutir las cuestiones binacionales de modo conjunto, a fin de poder formular respuestas o propuestas a la CRQ, en lugar de llevarle preguntas.

Un segundo ejemplo da cuenta de que, como

resultado de la reunión mencionada, el Comité de Aguas Estadales del Río Quaraí ha iniciado acciones conjuntas con la ONG Atelier Saladero da Barra do Quaraí, a fin de transformar la “isla brasileña” en una unidad de conservación.

Ambos ejemplos muestran la eficiencia del gerenciamiento local para la gestión binacional, dado que muchos asuntos internacionales pueden ser encaminados a partir de este mecanismo de participación, siempre que ambos países estén debidamente organizados e institucionalizados.

En la tercera reunión conjunta se realizó un análisis compartido de las inundaciones históricas que afectaron las ciudades de Artigas y Quaraí en el mes de diciembre de 2015. Uno de los principales logros metodológicos del PPD ha sido generar un ambiente de compromiso y sinergia de los distintos actores en base a un objetivo conjunto: el establecimiento de un sistema de alerta temprana de inundaciones para las ciudades de Artigas y Quaraí. En este marco, se sumaron iniciativas y esfuerzos nacionales, binacionales y regionales con financiamiento y competencias diversas, realizando aportes que potencian el resultado final. Esto ha sido posible gracias a estructuras y redes generadas previamente, muchas de ellas por vía del PPD. De esta forma, se ha avanzado en el sistema de alerta temprana contra inundaciones para las ciudades de Artigas y Quaraí. Se observa que, aunque el evento de inundación ocurrido en la zona impactó negativamente en varios sentidos en la ejecución del PPD, ha logrado a su vez potenciarlo, permitiendo convertir un momento de crisis en una oportunidad para la reconstrucción local. Este proceso no solo se produjo en términos estructurales sino esencialmente en lo referido a las relaciones, las competencias y las actuaciones de cada actor. Esto ha dejado en evidencia los vínculos de interdependencia entre las ciudades Artigas y Quaraí, evidenciando la ne-

cesidad de profundizar el trabajo conjunto de los gobiernos locales de cada municipio para enfrentar los eventos extremos.

Adicionalmente, el PPD pudo promover y concretar el 2 de octubre de 2015 la primera reunión entre Brasil y Uruguay como partes de la cuenca trinacional del río Uruguay, con el principal objetivo de visibilizar la institucionalidad existente, intercambiar experiencias y realizar una primera aproximación hacia una gestión integrada de los recursos hídricos de la cuenca del río Uruguay. Integrantes del Comité y de la Comisión participaron de dicha reunión junto a representantes de otros organismos presentes en los territorios uruguayo y brasileño de la cuenca trinacional del río Uruguay. El Comité y la Comisión, en su segunda reunión conjunta, realizó un primer análisis de su vínculo y las posibles contribuciones para la cuenca del río Uruguay, llegando a las siguientes conclusiones:

- Para coordinar con otros ámbitos es necesario consolidar la realidad de la cuenca del río Cuareim/Quaraí.
- Se recomienda avanzar en una propuesta binacional antes de proponer acciones a nivel regional.
- Es necesario incluir a Argentina en la discusión. Si bien ha habido avances entre Uruguay y Brasil respecto del río Cuareim, no ha ocurrido lo mismo con Argentina respecto de la zona del río Uruguay, ubicada en la triple frontera.
- Para enfrentar este desafío se propone que la próxima reunión sea realizada en Salto.
- Se propone intentar reproducir y replicar la experiencia de la cuenca del Cuareim/Quaraí para la cuenca del río Uruguay, contemplando la posibilidad de ir trabajando a nivel de microcuencas/subcuencas.



De derecha a izquierda: secretario general del CIC, director de Recursos Hídricos de SEMA, director de Aguas de DINAGUA y representante de la ANA.



Participantes de la reunión Brasil-Uruguay en torno a la cuenca del río Uruguay promovida por el PPD Cuareim-Quaraí.

2.4.2.2 Componente técnico: apoyo a los “diálogos de saberes”

El PPD utilizó una técnica conocida como “diálogo de saberes”, la cual se basa en facilitar el debate entre el saber científico o académico y el conocimiento tradicional, local o adquirido a través de experiencias de vida. El PPD hizo uso de esta herramienta para tres ejes principales:

- En relación a los ecosistemas, *el diálogo de saberes* se empleó con las comunidades de pescadores de Bella Unión y Barra do Quaraí, generando momentos muy ricos en los cuales estos trabajadores pudieron compartir sus conocimientos y experiencias sobre el río. A modo de ejemplo de los avances, los órganos gubernamentales de Uruguay responsables de la pesca no tenían conocimiento de la existencia de muchas de estas comunidades de pescadores, de manera que se pudo sugerir la confirmación de un consejo zonal o pesquero.
- En el aspecto social, se abordó la problemática de los ladrilleros y areneros, dando lugar a un censo para recabar información relevante en torno a estos actores sociales.
- En relación a la educación ambiental, *el diálogo de saberes* produjo materiales valiosos, como los íconos e historias de la cuenca, en los que integrantes de la comunidad eligieron símbolos y valores asociados al río. Sin embargo, el verdadero *diálogo de saberes* acabó generándose en el ámbito de los proyectos de participación pública.

Así, los *diálogos de saberes* fueron instancias en que los tres pilares del PPD (la participación pública, el componente técnico y el político institucional) entraban en un diálogo horizontal en torno a un tema específi-

co previamente identificado. De este modo, se logró un acercamiento entre los usuarios de algunos ecosistemas, los técnicos especializados en las temáticas y las instituciones con competencia sobre su gestión. En los encuentros surgieron propuestas innovadoras e hipótesis a ser investigadas. A su vez, se formaron alianzas y acuerdos de trabajo en equipo que se mantienen hasta la actualidad. Otro gran logro que propiciaron estas instancias fue promover la integración entre los sectores más vulnerables en la cuenca, tales como los pescadores, los areneros, los ladrilleros, los pequeños productores rurales y los clasificadores de residuos. A través de esta metodología, sus demandas, sus necesidades y sus propuestas ganaron voz.

El *diálogo de saberes* realizado el 16 y 17 de octubre de 2014 en Bella Unión y en Artigas, se formalizó como Jornada Temática Binacional “Ecosistemas acuáticos: peces, pesca y moluscos”. Dicha instancia generó gran convocatoria entre autoridades políticas, pescadores de la región, técnicos y representantes de instituciones gestoras. Allí, se abordaron los siguientes aspectos:

- Socialización de información científica, técnica y de gestión actualizada por representantes de ambos países.
- Presentación de avances de las actividades planificadas para ampliar el conocimiento de los ecosistemas acuáticos asociados de la cuenca binacional.
- Presentación por parte de CTM-Salto Grande de los avances en el proceso de réplica del programa de la represa de Itaipú Cultivando Agua Buena (CAB) en dos microcuencas.
- Presentación sobre comunidades de peces y moluscos y sus ambientes naturales e impactos antrópicos como las especies exóticas invasoras.

- Presentación, por parte de científicos de ambos países, de sus investigaciones realizadas en la cuenca y el área de influencia, señalando los siguientes caminos necesarios para la conservación:
 1. Proteger ríos y arroyos entendiendo que el agua es fundamental para el cumplimiento del ciclo reproductivo.
 2. Ampliar el estudio sobre invasiones biológicas por especies exóticas como el mejillón dorado, entre otras.
 3. Divulgar sobre los riesgos de la piscicultura sin soporte técnico y del repoblamiento, difundiendo los criterios ambientales necesarios.
- Realización de una mesa temática de la pesca integrada por los pescadores de la región. De este intercambio, surgieron las siguientes propuestas: Realizar un diagnóstico binacional de las comunidades de peces del río Cuareim, con la participación de biólogos y pescadores de Brasil y Uruguay.
 1. Conformar un comité zonal de pesca en la zona de Bella Unión, Artigas, Barra de Quaraí y Quaraí.
 2. Comenzar alianzas entre la colonia de pescadores de Quaraí, Brasil y areneros de Artigas, Uruguay.

En este encuentro se gestó una alianza binacional importante. La existencia de normativas diferentes para el desarrollo de una misma actividad en el mismo cauce (la pesca estaba autorizada en el río Cuareim por las autoridades de Brasil, mientras que se encontraba prohibida en el mismo río por el gobierno uruguayo), llevó a que los pescadores se sintieran identificados con los areneros, dado que ambos apelan al trabajo extractivo de recursos del río como medio de subsistencia y son víctimas de un con-

flicto normativo similar.

Conocer las diferentes reglamentaciones que rigen la pesca en cada país fue clave para que los pescadores pudieran comenzar a pensar en posibles caminos a transitar en forma conjunta.

Así, la primera repercusión de la reunión fue la alianza entre los areneros uruguayos y la colonia de pescadores y acuicultores Río das Garzas z-27 de Brasil unos días después. El objetivo de la misma fue unirse para realizar gestiones conjuntas, orientadas a mejorar sus condiciones de trabajo y generar intercambios que apuntaran a obtener ingresos de forma ambientalmente sustentable.

La segunda repercusión fue la alianza entre la colonia de pescadores y acuicultores Río das Garzas z-27 de Brasil y la comunidad del Liceo Rural de Bernabé Rivera de Uruguay, ubicado a unos 60 km de Artigas, la cual contaba con instalaciones para la piscicultura, pero el proyecto se encontraba desactivado. Por su parte, la colonia de pescadores y acuicultores Río das Garzas z-27 ha estado vinculada a la Federación de Pescadores de Río Grande del Sur y a la Confederación Nacional de los Pescadores de Brasil y ha recibido impulso desde el extinto Ministerio de la Pesca de Brasil, ahora integrado a la Secretaría de Agricultura del Gobierno Federal de Brasil. La misma también había tenido vínculos con la Universidad UNIPAMPA.

Con posterioridad a la jornada temática, el Dr. Marcos Querol, docente de UNIPAMPA, propuso a la citada colonia una capacitación sobre pesca y piscicultura. La agrupación aceptó la propuesta y gestionó la participación y recepción de certificados por parte de areneros uruguayos e integrantes de la comunidad del Liceo Rural de Bernabé Rivera de Uruguay. Desde entonces, la capacitación

se consolida como un programa continuado y, actualmente se mantiene en ejecución, brindando certificación tanto para los participantes brasileños como para los uruguayos.

La alianza binacional en cuestiones de piscicultura se fortaleció y la colonia de pescadores e integrantes de la comunidad del Liceo Rural de Bernabé Rivera participó de una reunión del Proyecto Territorio Pampa en la ciudad de San Francisco de Asís (Brasil), tras la cual fueron invitados a participar en forma conjunta en el Segundo Encuentro Binacional de Desarrollo Rural, en el departamento de Cerro Largo (Uruguay). La ciudad de Artigas no estaba integrada hasta entonces en las políticas binacionales de desarrollo rural, pero el hecho de que estuviera en ejecución el PPD y las evidencias de la existencia de alianzas de trabajo transfronterizo, impulsó y respaldó la integración de la frontera Quaraí-Artigas a las políticas binacionales del proyecto y del encuentro.

En febrero de 2016, integrantes uruguayos del proyecto de participación pública “Trabajadores del río Cuareim/Quaraí actúan para el cuidado y la conservación del río” coordinaron para que uruguayos y brasileños involucrados en la temática fueran re-

cibidos por el ministro de Ganadería, Agricultura y Pesca de Uruguay, en el marco de entrevistas previas con el Consejo de Ministros de Uruguay y representantes de la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. En dicha entrevista, se manifestó que el río Cuareim es un área de pesca, de tal manera que existe la posibilidad de conceder autorizaciones a pescadores artiguenses para que queden en igualdad de condiciones respecto de los pescadores brasileños.

Por otra parte, en el mes de junio de 2016 se organizó en Quaraí el Primer Seminario Binacional de la Pesca y la Acuicultura del Territorio Pampa y se creó en dicha ocasión la Cámara Temática Binacional de la Pesca. Cabe destacar que, aunque todo este proceso no había estado considerado dentro del marco de acciones del PPD, cada una de las conquistas se debió a las alianzas que se conformaron a partir del *diálogo de saberes* y del trabajo binacional promovido por el PPD.

De este modo, se observa como la piscicultura abre un abanico de posibilidades y oportunidades, ofreciendo un camino para el desarrollo sustentable a ser recorrido en forma conjunta.



Diálogo de saberes. Ecosistemas acuáticos: peces y moluscos.



Científicos y ladrilleros intercambian experiencias en torno al cuidado de los peces anuales en las lagunas marginales.

2.4.2.3 Componente social: integración de los areneros y los ladrilleros

La problemática de los areneros y ladrilleros de la ciudad de Artigas había surgido en muchos de los talleres y reuniones de la CRC y en las reuniones de diagnóstico del PPD. Se consideró la extracción de áridos como una problemática ambiental a ser evaluada y atendida. En base a la hipótesis de que la extracción de áridos era la responsable de gran parte del deterioro del río debido a la erosión que provoca, la colmatación del curso debía ser estudiada. La actividad de extracción de arena también fue valorada como uno de los puntos de conflicto entre los dos países desde lo normativo; mientras que la actividad es autorizada y regulada en el cauce del río Cuareim por la Dirección Nacional de Hidrografía del Ministerio de Transporte y Obras Públicas del gobierno uruguayo, se encuentra prohibida por el Instituto Brasileño de Medio Ambiente (IBAMA) del gobierno brasileño.

Así, nuevamente, se identifican dos normativas diferentes para la misma actividad en un río con doble jurisdicción.

En la primera reunión técnica binacional del PPD en la ciudad de Porto Alegre, se acordó realizar un estudio hidrosedimentológico de transporte de sedimentos que permitiera conocer los puntos en que la extracción de áridos fuera ambientalmente sustentable

y generar así una base técnica para lograr acuerdos entre los dos países en torno al tema. A su vez, la extracción de áridos fue defendida en una de las posturas de la citada reunión, como una actividad necesaria para el sustento de un número importante de familias artiguenses, las que sin el desarrollo de dicha actividad quedarían totalmente desprovistas de fuentes de ingresos.

De este modo, se dejó asentado que además del estudio hidrosedimentológico, se debería transitar también un camino desde la perspectiva social. Para la reunión del PPD realizada en Artigas el 14 de Febrero de 2014, en ocasión de la visita del secretario general del CIC, la representante del PNUMA, el evaluador de medio término del PM y la coordinación internacional del PM, se convocó la participación de areneros y ladrilleros. Ellos no aceptaron la invitación y manifestaron desconfianza hacia las instituciones a partir de la situación de marginación social y del desaliento en los que estaban inmersos. En este marco, convocaron a las autoridades presentes a que concurrieran a sus lugares de trabajo y presenciaran las condiciones en las que vivían y trabajaban. El PPD aceptó el desafío y concurrió junto con autoridades del PM, autoridades del gobierno local, técnicos, representantes del organismo financiador y el evaluador de medio término a lo que se convirtió en una reunión histórica.



Reunión a orillas del río junto a ladrilleros y areneros.

Este fue un gran acierto porque constituyó el primer paso hacia la construcción de un sentimiento de confianza. El ladrillero Heber Cruz, que se perfilaba como uno de los referentes, manifestó la satisfacción que significaba para su comunidad que las autoridades se hayan acercado para conocer su situación.

A partir de este encuentro, el PPD trabajó en una propuesta que permitiera comenzar a abordar la problemática de estos grupos. En primer lugar, era necesario investigar el universo de personas involucradas mediante un censo de areneros y ladrilleros. Este censo demandaría un largo proceso de construcción de confianza hasta lograr la participación necesaria para la concreción y el suministro de datos. El principal obstáculo era el temor que tenía la población de

referencia a que el proceso de obtención de datos pudiera derivar en el posterior cobro de impuestos, en sanciones a sus actividades o inclusive en la prohibición de la extracción de áridos o elaboración de ladrillos. El PPD, con el apoyo de una consultoría, logró:

- Construir una cartografía socio-ambiental con la participación activa de los areneros y ladrilleros; esto es, cuantificar el universo de areneros y ladrilleros en actividad en las proximidades de la ciudad de Artigas; identificar su localización y distribución geográfica, el número de involucrados y sus funciones en el proceso productivo, sus demandas sociales y su relación con los recursos naturales, y las restricciones productivas y de comercialización de los productos que generan (reconstruir las vías de comercialización).

- Construir participativamente alternativas productivas que reduzcan los impactos negativos a los recursos naturales.
- Aportar en la organización y en el fortalecimiento institucional de los productores.
- Generar espacios de relacionamiento, negociación y acuerdos interinstitucionales.

El proceso de intervención fue desarrollado por etapas. En primer lugar se realizaron rondas de visitas a los diferentes grupos en sus respectivos territorios. Se identificaron posibles referentes y se estableció un modo de abordaje hacia ellos. Luego, se avanzó en la construcción preliminar de un diagnóstico en función de la información primaria provista por las primeras aproximaciones a los grupos y referentes. También se realizaron acuerdos de trabajo con algunos referentes para aportar en la producción de información y en la colaboración con el proceso de intervención, esencialmente en la construcción de espacios de diálogo de los respectivos grupos.

Una vez reunida la información se pasó a la reconstrucción de la dinámica productiva y sus relaciones sociales a partir de los datos brindados por cada grupo, en espacios participativos estimulados para tales fines. Luego se generaron instancias para la identificación y confirmación directa de los lugares que representan fuentes de extracción sobre el río Cuareim. Se reformuló el diagnóstico y se rectificó la información, sistematizándola en un sistema de información geográfica.

Mediante estos procesos se obtuvo información actual e histórica acerca de los lugares de extracción de áridos y los volúmenes de extracción máximos y mínimos, insumo clave para el estudio hidrosedimentológico. A su vez, se logró el apoyo logístico por parte de los areneros hacia los técnicos para las

tareas de campo y se generó cartografía de unidades productivas de gran valor para las instituciones locales. En los espacios de intercambio se construyeron paulatinamente nexos entre la población de referencia y las instituciones locales y nacionales, en función de las dificultades y demandas identificadas tanto para ladrilleros como para areneros.

La realización del censo participativo requirió de un total de siete meses a partir de agosto de 2014. El censo se realizó en los espacios donde la población objetivo desarrolla su actividad productiva.

Como acción estratégica para lograr un impacto político institucional de relevancia y aprovechando una ventana de oportunidad, el PPD presentó los resultados del censo participativo a fines de la campaña electoral departamental en mayo de 2015. Se invitó a todos los candidatos, diputados, referentes institucionales, referentes de areneros y ladrilleros, al equipo que trabajó en el censo, a la coordinación nacional del PM y a integrantes del PPD uruguayos y brasileños. Así, se logró el objetivo de poner en conocimiento la realidad social de areneros y ladrilleros ante tomadores de decisión.

Esta instancia marcó un hito importante ya que sirvió para desmitificar algunos supuestos instalados en las instituciones que iban en detrimento de la atención hacia areneros y ladrilleros, tales como el número de personas que dependen de estas actividades; mientras que a nivel institucional se entendía que se trataba de unas 50 o 60 personas, el censo reveló que se acercaban a 800. Otro mito desterrado suponía que la población arenera y ladrillera vivía en zonas inundables y era atendida en su totalidad durante estos eventos.

Tabla 2.4.2.3

Características, demandas, conflictividades y propuestas vinculadas con los productores de ladrillos

Vinculadas a la producción	Vinculadas a la comercialización	Vinculadas a la logística	Conflictividades	Propuestas
Falta de créditos blandos de apoyo a la producción	Restricciones para acceder al mercado	Necesidad de mejora de las vías de acceso a las unidades productivas (arreglo de caminos o nuevos accesos)	Conflictividades con los intermediarios del mercado	Programa o política municipal para la comercialización del producto local (esencialmente ladrillos)
Restricciones para la producción y venta	Falta de mecanismos de formalización para mejorar las posibilidades de venta del producto acordes con la rentabilidad limitada del sector	Necesidad de medios de transporte para la producción (camiones)	Ausencia de alambrados, lo que trae como consecuencias la prisión y multa por parte de la policía hacia algunos productores y la huida de caballos que se desplazan a la vía pública	
Restricciones de articulación interinstitucional	Restricciones de articulación interinstitucional		Conflictos con el productor de ladrillos “golondrina”, que conforma su unidad productiva solamente durante los meses favorables para la producción.	
Ausencia de medios de transporte para la producción (camiones)	Heterogeneidad en la calidad de ladrillos, forma y constitución		Problemas con las inundaciones	
Factores materiales y climáticos que restringen la continuidad productiva	Falta de apoyo institucional del Estado y la intendencia. Ausencia de una articulación entre espacios interinstitucionales		Ausencia de un diálogo entre los productores y la intendencia	
Ausencia de capital de giro				
Ausencia de un sistema seguro de acceso al agua para la producción	Las vías de comercialización comprenden un subsistema complejo y conflictivo de relacionamiento con el mercado			

Falta de apoyo institucional del Estado y la intendencia. Ausencia de una articulación entre espacios interinstitucionales	Frágil capacidad organizativa para incidir en el mercado			
Problemas con las inundaciones (pérdida de producción y materiales de trabajo)				
Ausencia de una propuesta productiva y comercial conjunta entre todos los ladrilleros	Ausencia de una propuesta productiva y comercial conjunta entre todos los ladrilleros			

Fuente: Elaboración propia en base a diagnóstico realizado con los datos del censo de la producción de ladrillos. (Consultor: José Luis Protti Rey).

Tabla 2.4.2.4

Características, demandas, conflictividades y propuestas vinculadas con los areneros

De los trabajadores/jornaleros	De los contratistas/patronos	Demandas productivas	Conflictividades
Bajo valor del jornal	Inseguridad de la actividad por su carácter informal y perceptiblemente con rasgos ilícitos	Necesidad de caminos y mantenimiento	Restricciones en la comunicación con la intendencia
Condiciones precarias de trabajo que se exacerbaban en estaciones frías.	Temor e inseguridad ante latentes medidas restrictivas que impidan la continuidad de la extracción	Madera para renovar los botes de extracción	Restricciones para integrarse a las redes interinstitucionales existentes
Actividad percibida como sujeta a una gran amenaza y con un horizonte incierto	Actividad percibida como sujeta a una gran amenaza y con un horizonte incierto	Adquisición de maquinarias (mejor tecnología) para la extracción de arena	Distancia perceptible existente entre ellos (sus demandas, trabajo y vida cotidiana) y las instituciones locales y nacionales

Rotación y circulación en función de las ofertas de trabajo (dependencia de la oferta)	Necesidad de acceder a una previsión social considerada justa por los años trabajados y por la dureza de la labor	Restricciones para acceder a capital de giro (crédito)	Segmentación social (entre los que reciben apoyo institucional y los que no)
Falta de continuidad, sujeción a los riesgos de la variabilidad del clima (actividad realizada a cielo abierto)	Condiciones precarias de trabajo que se exacerban en estaciones frías		Conflictos con el organismo regulador de la actividad (MTO) por los impuestos a una actividad de baja renta
Inseguridad laboral	Falta de indumentaria adecuada para la actividad		Permanentes pérdidas de arena, botes y otros, provocadas por acción del clima
Falta de opciones de trabajo y dependencia absoluta de las existentes (entre ellas, la extracción de arena)	Falta de opciones de trabajo y dependencia absoluta de las existentes (entre ellas, la extracción de arena)		
El carácter temporal del trabajo	El carácter temporal del trabajo		
Resignación a su condición de informalidad y falta de acceso a derechos sociales (previsión social)			
Falta de indumentaria adecuada para la actividad			

Fuente: Elaboración propia en base a diagnóstico realizado con los datos del censo de la extracción de arena. (Consultor: José Luis Protti Rey).

El dimensionamiento de la problemática desde lo social dejó en evidencia el vacío de conocimiento existente, la situación de postergación y marginación social en que vivían ladrilleros, areneros y sus familias, y

sus difíciles condiciones de vida y de trabajo. No obstante, por otra parte demostró la existencia de una producción con potencialidad de regularización, organización y estructuración económica.



Comunidad de areneros y ladrilleros dialogan con los candidatos a intendente con motivo de la presentación de los resultados del censo participativo.

Entre los logros obtenidos después de la presentación de los resultados del censo se destacan los acuerdos de:

- Decisiones y acciones institucionales para atender la situación de estos colectivos, entre ellas: a) propuesta de relocalización para ladrilleros desde las márgenes del río Cuareim hacia predios del Ministerio de Defensa; b) la intendencia de Artigas dejó de realizar las compras de ladrillos a través de intermediarios y pasó a comprar los materiales directamente a los ladrilleros, situación que hizo aumentar su margen de ganancia y disminuyó los costos para la comuna; c) la intendencia pasó a arreglar los ca-

minos de ingreso a unidades productivas de ladrillos y a “picadas” (lugares de acceso al río) mientras que, en algunos casos, también suministró tierra para la producción; d) durante las inundaciones de diciembre de 2015, por primera vez, areneros y ladrilleros fueron atendidos en la emergencia como sector; e) los datos del censo fueron utilizados por el Sindicato Único de los Trabajadores de la Construcción (SUNCA) para realizar donaciones a areneros y ladrilleros en sus domicilios; f) el Instituto Nacional de Empleo y Formación Profesional (INEFOP) aprobó un monto destinado a financiar la capacitación de ladrilleros y

familiares en gestión empresarial y mejora de calidad del producto; g) la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) del gobierno nacional uruguayo aprobó un préstamo para la compra de herramientas o inversión para la producción, destinado a areneros y ladrilleros; y h) la intendencia presentó un proyecto de contratación de algunos areneros y ladrilleros, aprobado y financiado por la Oficina de Planeamiento y Presupuesto del gobierno nacional uruguayo, mientras que el Ministerio de Desarrollo Social (MIDES) administró los llamados, en base a los datos del censo.

- Alianzas de trabajo con otros grupos e instituciones, en especial con los pescadores de Quaraí, para la elaboración conjunta de propuestas de reconversión, siguiendo la premisa de generar ingresos mediante actividades ambientalmente sustentables. Uno de sus resultados fue la postulación del Proyecto Binacional “Trabajadores del río Cuareim/Quaraí actúan para el cuidado y la conservación del río” al Fondo de Participación Pública del Programa Marco.

Desde la perspectiva social quedan aún objetivos por cumplir como:

- Continuar el diálogo entre el sector y las instituciones.
- Lograr soporte técnico, económico, así como respaldo institucional para desarrollar los proyectos de reconversión a largo plazo.
- Poder hacer aportes al Banco de Previsión Social (BPS), mediante pequeñas empresas y monotributo MIDES.

- Lograr una asociación civil organizada.
- Alcanzar mayor transparencia en los procesos de adjudicación de beneficios al sector por parte de las instituciones.

Por su parte, desde la perspectiva ambiental el resultado del estudio hidrosedimentológico concluyó que las extracciones declaradas en el censo, ubicadas en zonas con tendencia a sedimentar, son en todos los casos menores a la disponibilidad anual de material en el tramo, asumiendo que se extrae de manera constante los 365 días del año. En consecuencia, la situación de extracción actual en las zonas con tendencia a sedimentación es sustentable considerando la disponibilidad de áridos. En aquellas zonas donde la tendencia es de erosión, las demandas no serían sustentables a largo plazo.

2.4.2.4 Educación Ambiental: la experiencia de los proyectos de participación pública

El PPD implementó un curso para la capacitación de educadores ambientales y el desarrollo de proyectos. El mismo generó una forma innovadora de educación ambiental, en la cual la preservación y el desarrollo se unen y se convierten en los principales factores que motivan la participación de las personas en el piloto y en la experiencia de aprender haciendo.

El curso consistió en tres talleres binacionales, que se realizaron en los meses de junio y agosto de 2014 y en marzo de 2015, además de la implementación de un acompañamiento *online* a los integrantes de los diferentes grupos conformados, a fin de que pudieran formular los proyectos ambientales de su interés.



Instancia en que se comunica que los cuatro proyectos binacionales presentados por habitantes de la cuenca del río Cuareim serían financiados por el Fondo de Participación Pública del Programa Marco.

El PPD planteó una estrategia de comunicación basada en el objetivo de difundir los avances y la información por él generados. La motivación de los alumnos, en su mayoría profesores de diferentes áreas pero con un interés en el aspecto ambiental, hizo que el proceso de comunicación del Piloto atravesara una gran transformación. Los habitantes de la cuenca desarrollaron proyectos que planteaban entre sus objetivos ambientales y ecoturísticos el desarrollo regional de ambas márgenes y la sustentabilidad a largo plazo.

Los cuatro proyectos binacionales de participación pública elaborados utilizando la metodología presentada durante los talleres que fueron aprobados por el Fondo de Participación Pública del Programa Marco son los siguientes:

- Proyecto “Educación ambiental para una gestión sostenible de los residuos urbanos de Artigas y Quaraí”.
- Proyecto “Saladeiros, una frontera y una historia compartida”.
- Proyecto “Ambiente saludable”.
- Proyecto “Trabajadores del río Cuareim/Quaraí actúan para el cuidado y la conservación del río”.

Las propuestas se basaban en intereses reales de los participantes, lo que ha demostrado ser fundamental para viabilizar la ejecución de los mismos más allá de los recursos recibidos.

Además, a partir de la gran motivación de las personas involucradas, los cuatro pro-

yectos consiguieron un grado de penetración en la sociedad que no hubiera podido alcanzarse únicamente mediante los sistemas formales de comunicación. Así, su protagonismo pasó a un primer plano y el proceso de comunicación alcanzó nuevas dimensiones: ya no se trataba de que el PPD comunicara sus acciones, sino que los proyectos de participación pública servían para divulgar y ejecutar el Piloto y el acuerdo.

En conclusión, se dio lugar a una amplia movilización y comunicación, de la que dan cuenta los resultados obtenidos por cada uno de los PPP. No siempre la participación social por vía de los caminos formales, como el poder público municipal, consiguen el involucramiento y la confianza alcanzados en la relación que se generó entre el PPD y los proyectos de participación pública. Cabe aclarar que, como parte de los diálogos de saberes y en relación a la estrategia original de comunicación del PPD, en octubre de 2014 se realizó la Jornada Temática Binacional “Cómo comunicamos la cuenca”. Esta experiencia fue muy rica y procuró establecer mecanismos de comunicación para la cuenca y para las actividades del Piloto. La misma contó con la participación de representantes de la prensa de toda la cuenca, pero no se obtuvo una presencia importante de comunicadores al coincidir la ocasión con otros hechos noticiables y eventos que ocurrían en la ciudad. Este hecho en sí mismo permitió entender algunos detalles:

- Los comunicadores de ciudades pequeñas son los responsables de elegir los hechos noticiables, escribirlos y presentarlos. Por lo tanto, no pueden participar de eventos largos.
- Los medios de prensa locales necesitan contar con comunicados de prensa pues, en la disputa con otros temas, el Piloto no era considerado una prioridad.
- La falta de estructuras formales de comunicación con foco en lo local y la competencia generada por otros hechos noticiables dificulta el avance en el área comunicación. Por lo tanto, ante este diagnóstico, se concluye que la estrategia de comunicación para cuencas del interior debe apoyarse prioritariamente en medios informales de comunicación. Con este fin, se pensó en modalidades de comunicación digital como las redes sociales, pero nuevamente surgieron dificultades a la hora de desarrollar un diálogo con las comunidades y generar una comunicación efectiva.

Por su parte, los proyectos de participación pública son caminos para promover el desarrollo en la cuenca, con la educación ambiental como eje promotor. La eficacia y el involucramiento conseguido por los PPP contribuyeron a comunicar el Piloto hacia la sociedad y a promover acciones de desarrollo como resultado adicional.



Representantes de los proyectos binacionales de participación pública.



Los PPP comunicaron el Piloto hacia la sociedad y promovieron acciones de desarrollo como resultado adicional.

2.4.3 De lo local a lo global

Durante el PPD el camino recorrido y los desafíos a superar fueron representados por los actores locales en diferentes eventos internacionales de gestión compartida de recursos hídricos y ambiente, financiados por el Programa Marco. Compartir y comunicar las lecciones aprendidas es parte de la esencia de un Proyecto Piloto. Por otro lado, se cumplía también con la función de reforzar las capacidades locales, promoviendo la potencial replicación en la cuenca de los conocimientos y vivencias de dichas experiencias internacionales.

2.4.4 Lecciones aprendidas

El Proyecto Piloto Demostrativo del río Cuareim/Quaraí mostró ser un instrumento muy importante para el desarrollo de experiencias de gestión compartida y descentralizada de los recursos hídricos. La

combinación de estas dos características es especialmente importante en zonas de frontera, en las cuales en general existe una baja densidad de población y una gran superficie de territorio, asociadas a una escasa presencia de los estados nacionales, dada la distancia de la zona a las capitales nacionales.

Más que una experiencia de gestión de recursos hídricos, estas áreas de la cuenca constituyeron un ejemplo de un camino de desarrollo sustentable a seguir. Específicamente en los que se refiere a la gestión de recursos hídricos y ambientales, la figura de los comités/comisiones de cuenca fue indispensable para el buen funcionamiento del proyecto.

De este modo, es fundamental que los gobiernos centrales fortalezcan su política de descentralización para que los resultados pueden tener los efectos deseados. Pero no basta la descentralización si no está asocia-

da a un proceso de educación y capacitación de los representantes que integrarán estos organismos. La noción de *pertenencia* en zonas de frontera es importante para alcanzar resultados, como también la capacitación en la generación de diálogos productivos y conciliadores.

Las estructuras bilaterales o multilaterales como es el caso de las comisiones binacionales y/o el CIC son organismos importantes para establecer vínculos y proyectos en temáticas para las cuales las estructuras locales o regionales no bastan; y, más aún, para la promoción y viabilización del diálogo permanente y las reuniones conjuntas entre los comités de cuenca nacionales. Estas reuniones en general dan lugar a discusiones sobre temas, dificultades y desafíos comunes, aunque no siempre es necesario que el abordaje sea binacional. Al conocer las demandas y necesidades mutuas, muchos comités consiguen avanzar en asuntos importantes en sus márgenes y dentro del marco legal local. Cuando el diálogo entre vecinos no alcanza, es necesario dar lugar a la actuación de las comisiones bilaterales o multilaterales.

Otro camino puesto en evidencia por el Piloto es la importancia de involucrar a las comunidades en los estudios técnicos, cuando éstas se vean afectadas por sus resultados. No solo para enriquecer la información con la que se cuenta, sino debido al gran impacto que implica esta participación como instrumento de educación o capacitación ambiental, componentes necesarios para conseguir resultados finales efectivos.

Por ende, la participación popular ha probado ser una excelente vía para generar información y construir soluciones sostenibles. Los diálogos de saberes promovidos durante el PPD no sólo fueron fuente de información, sino que también dieron lugar

a liderazgos y promovieron la búsqueda de soluciones por parte de los actores locales.

Si bien cada una de las acciones ejecutadas en el marco del Piloto deben ser analizadas de modo detallado, queda claro que en regiones donde la presencia de los estados nacionales es acotada, el establecimiento de comités de cuencas y la promoción de acciones para fomentar el desarrollo a partir de estas entidades, constituyen estrategias importantes para la integración y la mejora socioeconómica de las zonas de frontera. Lo importante es que, al asociar la plataforma de los proyectos a entidades plurales y con un enfoque ambiental, se contribuye a promover el desarrollo sustentable de modo rápido y consistente.

El fortalecimiento, la capacitación y el mantenimiento de estos comités son indispensables para dar lugar al fortalecimiento institucional y la sustentabilidad de nuestras fronteras.

El PPD demostró la importancia y los grandes logros que se obtienen cuando los tres pilares; el de participación pública, el técnico y el político institucional dialogan y actúan en base a esa comunicación horizontal.

La interacción entre los pilares de participación pública e institucional logró involucrar a todos los actores del Comité de Bacía y de la Comisión de Cuenca, pero también promovió la identificación y el reconocimiento de diferentes grupos, algunos de los cuales eran gestores de gran impacto en la cuenca, pero que no se percibían como tales. En algunos casos estos actores desconocían el impacto de sus acciones y de otras alternativas de actuación más sustentables. En otros, si bien habían contemplado alternativas, éstas requerían de apoyo institucional y, al no existir vías de comunicación o acercamiento a las instituciones que permitiesen implementarlas, acababan quedando en el plano de las ideas aisladas.

De este modo, el PPD promovió y fortaleció el diálogo entre los areneros, los ladrilleros, los pescadores y los clasificadores de residuos de la cuenca. A partir de ese acercamiento se obtuvieron algunos logros como visibilización social a varias escalas de sus realidades y conocimiento del impacto de sus acciones, como así también aproximación entre ellos para diseñar nuevos caminos de participación y de acciones sustentables.

Así, el PPD demostró que se puede fomentar la participación de las poblaciones más vulnerables y marginales —incluso en ámbitos institucionales— sin importar su grado de aislamiento, desorganización o desaliento previo. También comprobó que, ante el compromiso de la comunidad en los proyectos, las instituciones responden, se suman, se asocian y ponen a disposición recursos humanos y materiales. En la experiencia vivida durante el proyecto la movilización impulsó el acercamiento de instituciones nacionales y binacionales.

Por su parte, el pilar técnico se pudo enriquecer e incluso, en ocasiones, redireccionar su trabajo en función de las demandas e insumos provistos desde la participación pública. Ese diálogo entre el componente técnico y la participación de la comunidad fue posible gracias a un proceso previo de construcción de confianza. Una vez tendidos esos lazos, los resultados se alcanzaron rápidamente. Al involucrar a la población más vulnerable de la cuenca en el diálogo de saberes, se los habilitó a asumir un rol protagónico tanto en la implementación del censo como en el marco de otros proyectos, en los que pudieron interactuar de igual a igual con los técnicos.

Por último, es fundamental destacar el nombramiento de un actor local para integrar la delegación de la Comisión Binacional (CRC), que tuvo lugar durante el período de

ejecución del PPD. Esto supuso el reconocimiento por parte del gobierno federal de Brasil de la necesidad de basar la gestión de la cuenca en acciones acordadas, concertadas y contextualizadas que integren a la participación y representación local a los espacios de discusión a niveles nacionales y binacional.

Uruguay estaría siguiendo el mismo camino que Brasil, en lo que respecta a representantes locales en las delegaciones de CRC, por lo que podría consolidarse un ámbito con integración local, nacional y binacional para la gestión integrada y compartida de la cuenca del río Cuareim-Quaraí.

2.5 DIAGNÓSTICO DE LA EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS EN EL RÍO CUAREIM

La problemática de la extracción de áridos en el río Cuareim fue recogida en diversas instancias a lo largo del Proyecto Piloto. En particular, surgió como resultado del taller de participación binacional local del PPD, realizado en la ciudad de Quaraí en el abril de 2013, a partir de la preocupación de los propios areneros uruguayos respecto de la sustentabilidad de su fuente de sustento diario. Esta inquietud se basaba en la disminución del volumen disponible de áridos que venían constatando año a año.

Tal como se ha señalado, la extracción de áridos en el cauce del río Cuareim es autorizada y regulada por la Dirección Nacional de Hidrografía del Ministerio de Transporte y Obras Públicas del gobierno uruguayo, mientras que se encuentra prohibida por el Instituto Brasileño de Medio Ambiente. Por ende, se trata de un claro caso de implementación de dos normativas diferentes para la misma actividad en un río con doble jurisdicción, lo que constituye una fuente de conflicto. En este marco, además, el PPD había relevado la necesidad de contar con información técnica de apoyo provista

por el gestor responsable de la extracción de áridos, la DNH.

En base a este diagnóstico, el PPD diseñó una estrategia binacional e incluyó en su agenda cuatro actividades que contribuirían a dar respuestas a las inquietudes de los areneros, los ladrilleros y los tomadores de decisión sobre la gestión de áridos:

1. Realización de un censo participativo de ladrilleros y areneros del río Cuareim.
2. Relevamientos topo-batimétricos y sedimentológicos en el río, especialmente en la zona de aprovechamientos de áridos.
3. Estimación de los volúmenes de aporte de sedimento desde la cuenca al río mediante modelación hidrosedimentológica.
4. Estudio del transporte de sedimentos en el río Cuareim.

2.5.1 Realización de un censo participativo de ladrilleros y areneros del río Cuareim

Durante 2014 y 2015, el PPD realizó un censo participativo de ladrilleros y areneros uruguayos del río Cuareim, como muestra la imagen, con el apoyo de una consultoría, en el que se propusieron los siguientes objetivos:

1. Relevar el número real de trabajadores que se dedican a estas actividades de forma permanente y zafra, ubicarlos espacialmente y conocer el volumen de arena extraída.
2. Establecer una primera aproximación a la composición socio-económica y cultural de las comunidades de ladrilleros y areneros a través de una metodología rigurosa y sistemática.
3. Contribuir al proceso organizativo ge-

neral de las comunidades con la perspectiva del diseño de alternativas de desarrollo económico y social.



Censo participativo de ladrilleros y areneros en proceso de realización.

El primer objetivo buscó llenar un vacío de información importante y constituyó un insumo para las otras actividades planteadas bajo la temática. Este trabajo permitió dimensionar la actividad de extracción de áridos del río Cuareim y, por lo tanto, caracterizar la demanda del dicho recurso. Más allá de las variaciones de la actividad, el trabajo permitió concluir que existen 800 areneros dedicados a la extracción de áridos en el río Cuareim, distribuidos en función de la disponibilidad del árido en el río y la facilidad de acceso de las diferentes áreas. En este marco, se pueden observar dos zonas de concentración de acceso al río, “picadas”, la primera de ellas circunscripta entre las ciudades de Artigas y Quaraí, de mayor producción; y, la segunda, en zona rural, ubicada aguas arriba. La localización de las picadas se presenta en la **Figura 2.5.1.1**.

En cuanto a la cantidad de áridos extraída, la misma varía en función de factores temporales y espaciales, de acuerdo a la dinámica hidroclimática reciente (número y magnitud de crecidas en el río) y a las características hidrosedimentológicas del curso. Así, en períodos favorables de disponibilidad, se extraen aproximadamente 150 m³/día. La distribución por picada puede consultarse en la **Tabla 2.5.1.1**.

Los resultados obtenidos permitieron diseñar un relevamiento sedimentométrico y topo-batimétrico en los lugares más representativos de demanda y caracterizar la demanda de áridos, como insumo para la modelación hidrosedimentológica a fin de responder las preguntas e inquietudes de los areneros en cuanto a la disponibilidad actual y futura de áridos.

Figura 2.5.1.1

Localización de las picadas de extracción de arena en el río Cuareim



Fuente: OEA-FJR (2016). Zona Artigas/Quaraí y aguas abajo.

Tabla 2.5.1.1

Cantidad extraída de arena por picada según el censo realizado

Lugar de trabajo	Total/m ³ /día	%
El Caño	73	48
Perao	35	23
Matadero	25	16
El Alemán/Gruta de Corvo	6	4
La Arenita	4	3
Lagoa/Laguna	3	2
Picada de Intendencia	3	2
Calegari	2	1
El Tractor	1	1
Total	152	100

Fuente: Elaboración propia del PPD Cuareim/Quaraí.

2.5.2 Relevamientos topo-batimétricos y sedimentológicos del río Cuareim

En función de los resultados del censo, el PPD planificó un conjunto de relevamientos batimétricos, topográficos y sedimentológicos en el río Cuareim con el objetivo de generar información básica para la modelación hidrosedimentológica de la cuenca y el río. El relevamiento, a cargo de la empresa brasileña “AGUA & SOLO Estudos & Projetos”, se realizó en febrero y agosto de 2015 e incluyó:

- Ocho secciones transversales al río Cuareim, abarcando el cauce principal y la planicie de inundación en ambas márgenes.
- Dos tramos de batimetría ubicados en las zonas de mayor concentración de picadas, totalizando 10 km de información detallada del fondo del río Cuareim.
- Extracción y análisis en laboratorio de muestras de sedimento de fondo en cinco puntos ubicados en las zonas de mayor demanda de áridos, a efectos de su clasificación granulométrica.

Además, la empresa AGUA & SOLO realizó monitoreos de transporte de sedimento por fondo en dos oportunidades (bajo condiciones de flujo diferentes) en la sección próxima a la picada Alemao. Esta información resultó sumamente valiosa para ajustar la modelación hidrosedimentológica. Asimismo, se efectuó una medición de transporte en suspensión, a efectos de ajustar el modelo SWAT de estimación de aporte de sedimentos desde la cuenca a los cursos de agua.

2.5.3 Estimación de los volúmenes de aporte de sedimento desde la cuenca al río mediante modelación hidrosedimentológica

Como parte del PPD, durante 2015 y 2016, un grupo de especialistas en sedimentología de la ANA de Brasil llevó adelante el trabajo “Estudo hidrosedimentológico da bacia do rio Quaraí”, financiado de modo conjunto por el PPD y fondos de contrapartida nacional de Brasil. Dicho estudio tuvo como objetivo apoyar las actividades de planificación de los recursos naturales en la cuenca del río Cuareim, a partir de la modelación del aporte de sedimentos de su cuenca y sus principales afluentes. Con esta iniciativa, se pretendió apoyar a los mecanismos de toma de decisión para el desarrollo de actividades en la cuenca, así como evaluar la utilización del modelo SWAT para el manejo de toda la Cuenca del Plata.

La primera parte del estudio consistió en la recopilación de información física, hidroclimática y de usos de suelos de la cuenca, en base a la cual se implementó el modelo SWAT en sus distintos componentes. Además, se realizó la calibración y validación del módulo hidrológico en la cuenca utilizando los caudales observados en el puesto fluviométrico de Quaraí. De acuerdo a un análisis de sensibilidad de los parámetros del modelo, se redujo la cantidad de caudales a calibrar a 12 y se utilizaron como indicadores del ajuste los valores típicos para modelos hidrológicos: coeficiente de determinación, R^2 , y coeficiente de eficiencia, Nash-Sutcliffe NSE. Sin embargo, los valores de los indicadores resultaron poco satisfactorios, especialmente en paso de tiempo diario, lo que puede corresponderse con problemas de consistencia y calidad de la base de datos utilizada.

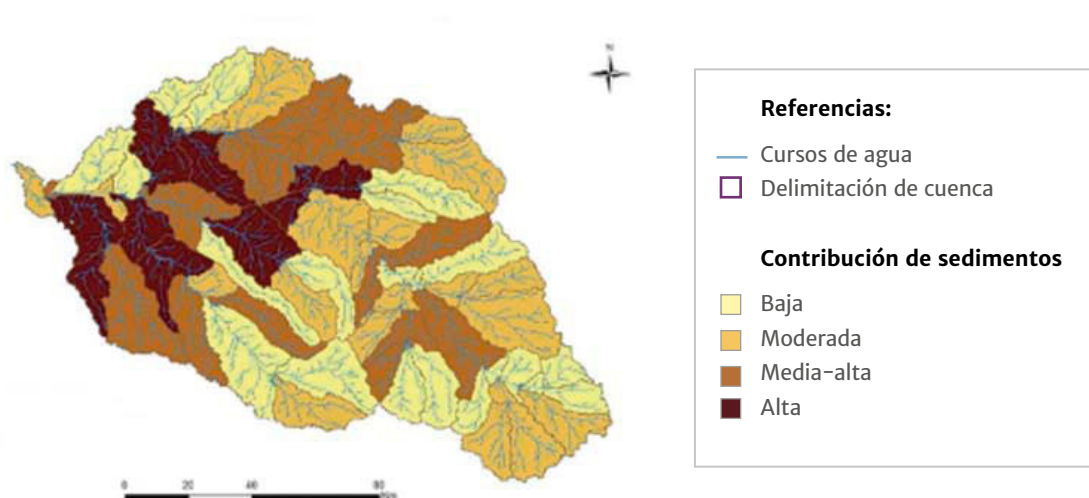
En segundo lugar, en base al módulo hidrológico ajustado, se realizó la calibración de la carga de sedimentos aportada por cada zona de la cuenca. La situación de no satisfacción de los valores de indicado-

res se profundizó en este caso, obteniendo valores de Nash inferiores a 0.20, lo que resulta razonable debido a la dependencia que tiene la carga de sedimentos con el componente hidrológico.

A pesar de ello, el estudio permitió identificar las zonas de mayor contribución de sedimentos en la cuenca como indica la **Figura 2.5.3.1**, así como el análisis de diversos escenarios de manejo.

Figura 2.5.3.1

Localización de las subcuencas de bajo, moderado, medio y alto potencial de erosión de suelos



Fuente: OEA-FJR (2016).

De este modo, se analizaron los siguientes tres escenarios posibles:

1. Cuenca en su condición natural. Eliminación de todas las represas y áreas de cultivo de arroz, pasando a pasturas naturales.
2. Duplicación de la producción de arroz en zonas próximas a los cultivos actuales.
3. Aumento de producción mixta en la cuenca (50% de arroz y 50% de soja), duplicando el área total cultivada actual.

Los resultados mostraron un aumento en la carga de sedimentos para todos los escenarios —de 26% en el caso 1; 8% para el 2 y 11% para el 3—. Así, se comprueba que es posible representar el efecto de diferentes usos de suelo y escenarios de manejo en la cuenca y cuantificar su impacto en los recursos hídricos y en la carga de sedimentos distribuidos en cada subcuenca. Sin embargo, resulta imprescindible mejorar la calibración y validación tanto para el módulo hidrológico como para el de carga de sedimentos. Para ello, se recomienda:

- Revisar la calidad de los caudales medidos y reconstruir la curva de aforo.
- Revisar y mejorar las curvas de aforo sedimentológicas a partir de nuevas mediciones.
- Elaborar un mapa de suelos más detallado en su representación de la carga de sedimento (por ejemplo, por padrón).
- Mejorar el detalle de información de reservorios y su vínculo con las áreas de cultivo.
- Mejorar la información sobre la metodología de manejo de cultivo.

Por último, el estudio permitió estimar el aporte de sedimentos medio anual de la cuenca aguas arriba de la zona de demandas de áridos del río Cuareim y encontró que ese valor es compatible con la capacidad de transporte media anual del río y superior a la demanda media anualizada. En conclusión, en términos globales, no se percibe una situación de desequilibrio en las condiciones actuales.

2.5.4 Estudio del transporte de sedimentos en el río Cuareim

Esta última actividad implementada por el PPD integra la información y los resultados parciales de las tres actividades ya mencionadas, a efectos de buscar respuestas a las inquietudes de los areneros del río y de los gestores de extracción de áridos de Uruguay, como así también de los actores brasileños respecto de las consecuencias ambientales de la actividad.

Principalmente, se buscó comprender si el déficit en la disponibilidad de sedimentos registrada en los últimos años se debía a una sobreexplotación del recurso. Con este fin, el PPD promovió la realización del estudio titulado “Estudio hidrosedimentológico

del río Cuareim”, a través del IMFIA de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Uruguay, durante 2015–2016. Este trabajo tuvo tres objetivos centrales:

- Avanzar en la comprensión del funcionamiento hidrosedimentológico del río Cuareim, a partir de la modelación numérica de un tramo del río.
- Estimar las zonas del río Cuareim con tendencia a la erosión o sedimentación.
- Establecer recomendaciones y lineamientos desde el punto de vista hidrosedimentológico para la gestión sustentable de las extracciones de áridos en el curso del Cuareim.

Con este fin se implementaron diversos modelos numéricos a efectos de representar el transporte de sedimentos en el río Cuareim, con el propósito de disponer de una estimación de la oferta de sedimentos para cada sitio del río.

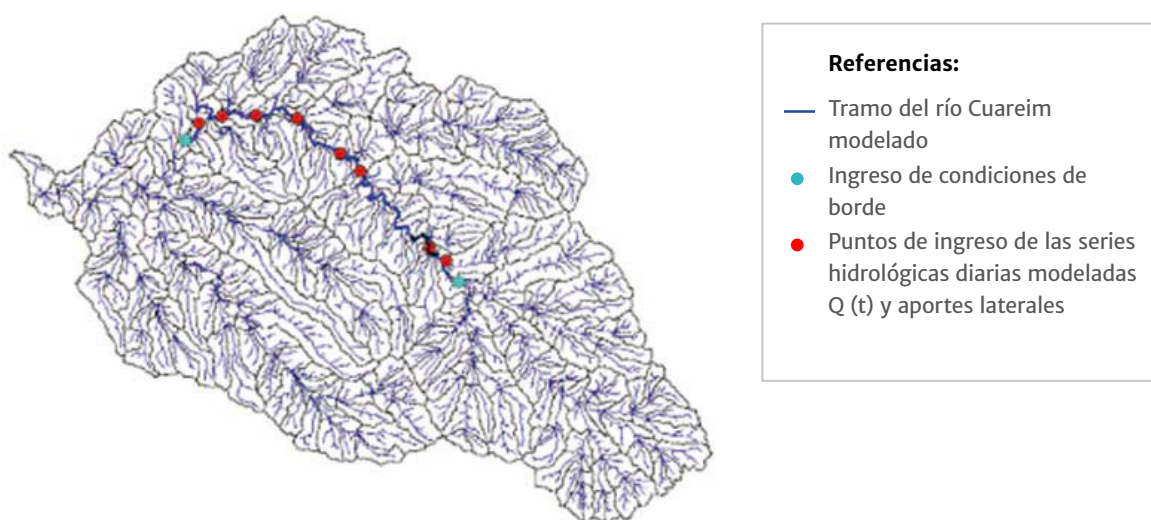
- *Modelación hidrológica diaria.* Se utilizó el modelo MGB, reajustando los parámetros, dado que se contó con mayor información de estaciones pluviométricas y una mayor extensión temporal (1960–2015). Los parámetros fueron calibrados y validados en forma integrada con los del modelo hidrodinámico 1D, utilizando la información disponible en el puesto fluviométrico de Artigas (DINAGUA) para el período 2001–2007.
- *Modelación hidrodinámica 1D.* Se implementó el modelo hidrodinámico entre la confluencia del arroyo Catalán Grande y el río Cuareim hasta Paso del León (25 km y 110 km aguas arriba y abajo de la ciudad de Artigas/Quaraí, respectivamente), con una longitud total aproximada de 135 km. Los ex-

tremos de la modelación se indican en la Figura 2.5.4.1 en celeste, en la cual se fijan condiciones de borde del modelo, mientras que los puntos rojos corresponden a ingresos de hidrogramas laterales calculados con el modelo hidrológico. La condición de borde aguas arriba se fijó a partir del modelo hidrológico $Q(t)$, mientras que aguas abajo se impuso la condición de flujo en régimen uniforme. El modelo hidrodinámico 1D se implementó en base al código HEC-RAS 4.1 del Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos.

- **Modelación sedimentológica 1D.** Una vez calibrado y validado el modelo hidrológico-hidrodinámico, se implementó en HEC-RAS 4.0 el módulo de transporte de sedimentos en el río Cuareim, que permite calcular la capacidad de transporte por fondo en cada sección del río. Se utilizó para ello la formulación de Engenlund-Hansen, a partir de la experiencia anterior desarrollada en cauces fluviales de similares características en Uruguay y con un ajuste muy satisfactorio respecto de las mediciones realizadas por AGUA & SOLO.

Figura 2.5.4.1

Modelación hidrodinámica. Tramo del río Cuareim



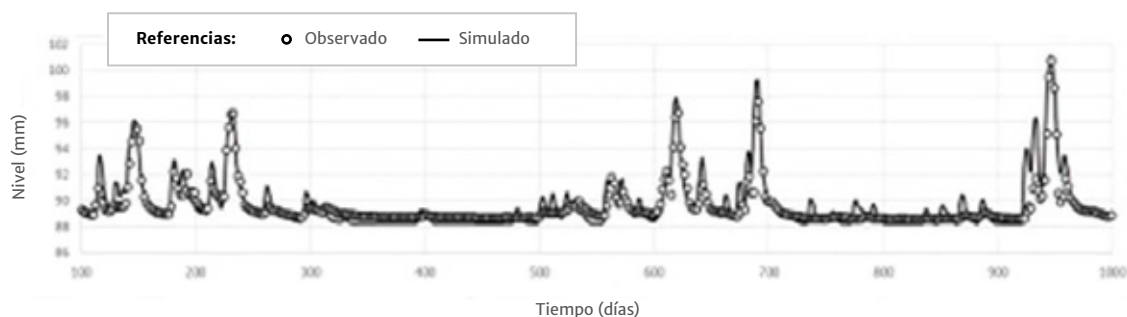
Fuente: OEA-FJR (2016)

En la **Figura 2.5.4.2** se presenta la evolución temporal de los niveles medidos y simulados en Artigas para el período de calibración y validación del modelo integrado. En este marco, se obtuvieron resultados

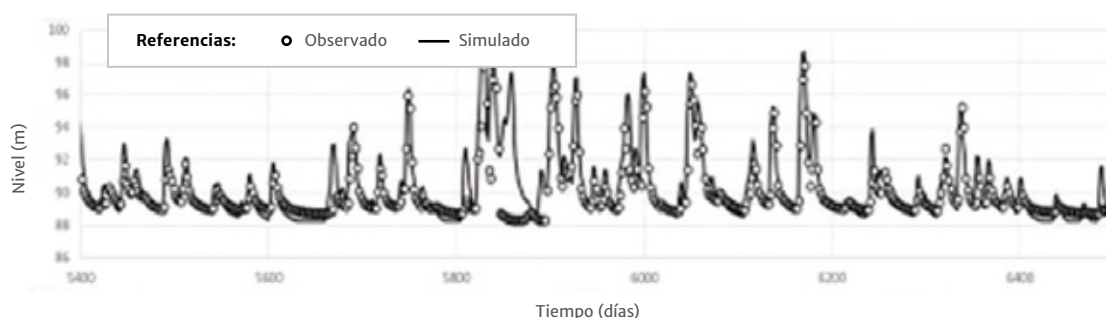
muy satisfactorios, alcanzando valores de Nash-Sutcliffe siempre superiores a 0.75, lo que brinda confiabilidad en el modelo implementado.

Figura 2.5.4.2

Comparación de los niveles observados y los niveles simulados por el modelo integrado hidrológico-hidrodinámico



Fuente: OEA-FJR (2016). Calibración del período 1989-1992.



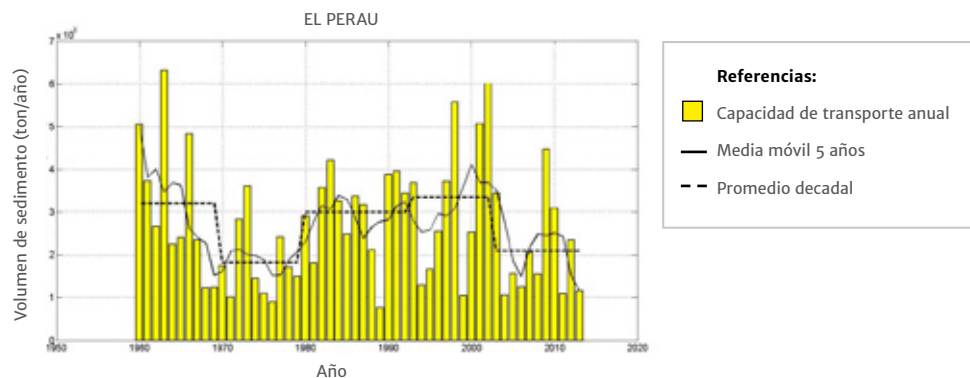
Fuente: OEA-FJR (2016). Validación del período 1997-1999.

En base a dichos modelos se determinó para cada sección del río la evolución anual de su capacidad de sedimentos. A modo de ejemplo, en la **Figura 2.5.4.3** se presenta dicha evolución temporal para una de las picadas (El Perau), así como la media móvil de cinco años y el promedio decadal. Aquí se observa que durante el promedio de la década

2003-2013 disminuye entre un 35% y 40% respecto del de la década anterior (1992-2002). Esta situación se repite en todas las secciones analizadas, lo que resulta coincidente con lo observado por los areneros. Además, este resultado responde especialmente al número y magnitud de crecidas ocurridas en ambas décadas.

Figura 2.5.4.3

Evaluación de la capacidad de transporte anual en la picada “El Perau”



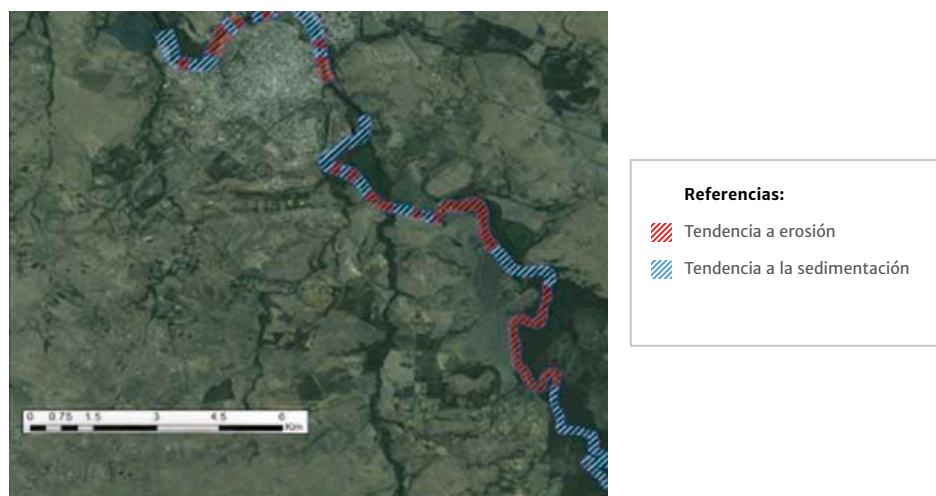
Fuente: OEA-FJR (2016).

A su vez, para cada tramo del río definido entre secciones transversales contiguas se calculó el balance de sedimentos y se identificó su tendencia a la erosión o sedimentación. En la **Figura 2.5.4.4** se presenta un mapa de la zona de estudio que señala la tendencia a erosión (rojo) o sedimentación (azul). En la gran mayoría de los tramos

coincidentes con picadas de extracción se halló una clara tendencia a la deposición de material para todos los años analizados. Sin embargo, en algunas secciones se alternan los años con tendencia a la deposición y la erosión, mientras que otras tienden a erosionarse en todos los años del período.

Figura 2.5.4.4

Mapa de zonificación de áreas con tendencia a erosión y sedimentación



Fuente: OEA-FJR (2016).

Los tramos no coloreados son aquellos en los cuales el transporte está equilibrado con años en que se produce sedimentación y otros en que se genera erosión.

En forma complementaria, se implementó y calibró un modelo hidrodinámico 2D (TE-LEMAC 2D) en un tramo de 15 km cercano a la ciudad de Artigas, donde se ubica la mayor parte de permisionarios de arena del río. La modelación 2D permitió contemplar el efecto de las curvas del río en la hidrodinámica de cada sección y, particularmente, la distribución no uniforme de las velocidades. A efectos de verificar la caracterización de zonas con tendencia a la erosión y a la sedimentación obtenidas de la modelación 1D, se determinó el cociente entre la velocidad crítica de inicio de movimiento y el campo de velocidades 2D obtenido de TE-LEMAC. Así, se observó que las zonas en que el campo de velocidades es claramente superior a la velocidad de inicio de movimiento son razonablemente coincidentes a las zonas con tendencia a erosión identificadas con la modelación 1D.

Considerando todos los tramos del río en que se constató una tendencia a la sedimentación, el balance de sedimento promedio anual (sin demanda) da como resultado una acumulación del orden de 1.5×10^5 toneladas por año. En base a este valor, el balance se cierra con una extracción diaria de 100 m³/día durante los 365 días del año. Dado que la información disponible muestra que en ningún punto del río se alcanzan actualmente estos volúmenes de extracción, en términos globales, las demandas son totalmente compatibles con la disponibilidad de sedimentos.

2.5.5 Resultados y hoja de ruta

A continuación, se detallan las principales conclusiones del estudio:

- El modelo hidrosedimentológico confirma la fuerte dependencia de la dinámica de sedimentos en el río (procesos de sedimentación, erosión y transporte) en relación a la magnitud y frecuencia de las crecidas, observándose una disminución en el transporte/aporte de arena en la última década respecto a la anterior.
- Se determinaron las zonas con marcada tendencia a la erosión y a la sedimentación. Los resultados muestran que, en términos generales, la mayor parte de las picadas de extracción de arena se encuentran en zonas con tendencia a sedimentación.
- Las extracciones ubicadas en zonas con tendencia a sedimentar son, en todos los casos, menores que la disponibilidad anual de material en el tramo, asumiendo que existen niveles de extracción constantes para los 365 días del año. En consecuencia, como se mencionó anteriormente, la situación de extracción actual en las zonas con tendencia a sedimentación es sustentable de acuerdo a la disponibilidad de áridos. En aquellas zonas donde la tendencia es de erosión, las demandas no serían sustentables a largo plazo.

Los procesos de transporte de sedimento en ríos son de naturaleza muy compleja porque involucran flujos no estacionarios, muchas veces 2D o 3D, e implican interacciones con sedimentos de diferentes tamaños y comportamientos. La cuantificación del transporte de sedimento es un problema que, desde el punto de vista científico, está abierto y en pleno desarrollo, especialmente por la complejidad que reviste. No se dispone de ecuaciones precisas y universales para su cálculo y éstas, en el mejor de los casos, sólo estiman correctamente el orden

de magnitud del transporte. En este estudio, se contó solamente con dos valores de transporte medidos en el mismo punto del río Cuareim y para caudales muy bajos.

Por otro lado, y en base a estas limitaciones, el modelo de transporte de sedimento permitió determinar capacidad de transporte, asumiendo fija la sección transversal del río (modelo no morfológico). Por los argumentos recién expuestos, es imprescindible considerar los resultados de transporte, balance de sedimentos y caudal efectivo como indicadores del orden de magnitud y, por lo tanto, las conclusiones del estudio deben considerarse con precaución. A efectos de confirmar o ajustar los resultados de transporte y las conclusiones obtenidas en este estudio, deberá implementarse un programa de monitoreo con dos objetivos principales:

1. Medición de transporte de sedimentos por fondo en distintos puntos del río (en la zona de interés para las extracciones) y para diferentes caudales circulantes. De esta forma, será posible confirmar, ajustar y corregir la ecuación utilizada para el cálculo de transporte de sedimento (Engelund-Hansen).
2. Monitoreo y seguimiento de la evolución del fondo en las zonas de extracción; por ejemplo, mediante la realización de batimetrías periódicas, de manera de confirmar o ajustar la determinación de zonas con tendencia a la erosión y la sedimentación identificadas en este informe.

Si los programas de monitoreo propuestos confirman los resultados obtenidos en este informe, resultará claro que las demandas actuales en la zonas de sedimentación son totalmente sustentables con la disponibilidad de material y que, en todas las secciones estudiadas, la capacidad de transporte y la sedimentación ocurrida en la última dé-

cada es entre un 35% y un 40% menor que la década anterior.

En consecuencia, la percepción de menor disponibilidad de arena planteada en el censo se corresponde con una menor cantidad y magnitud de crecidas y no con una situación de sobreexplotación, a menos que esta percepción provenga de las picadas con tendencia a la erosión. En este sentido, se recomienda:

- Mantener las extracciones actuales en las zonas con tendencia a la sedimentación.
- Evitar autorizar nuevas extracciones en zonas con tendencia a la erosión o neutras.
- Analizar detalladamente mediante monitoreo la situación de las extracciones ubicadas en las zonas con tendencia a la erosión, en primer lugar, y con tendencia neutra, en segundo lugar, a efectos de dimensionar los hallazgos de este estudio y encaminar acciones que permitan transformar dicha extracción en sustentable, tanto para el permisionarios como para el sistema fluvial.
- Si bien sería posible aumentar el volumen de extracción en prácticamente todas las picadas ubicadas en zonas con tendencia a sedimentar, se recomienda la implementación el programa de monitoreo de modo previo.

2.6 CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA CUENCA DEL RÍO CUAREIM Y ELABORACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO INTEGRADO EN LA CUENCA

Con el objetivo de caracterizar el funcionamiento de las aguas subterráneas en la cuenca del río Cuareim, el PPD desarrolló varias actividades que fueron definidas, coordinadas y ejecutadas por el Grupo Temático Interinstitucional y Binacional de

Aguas Subterráneas (Brasil-Uruguay), colectivo que tenía la fortaleza de haber trabajado ya en forma conjunta en el Proyecto Sistema Acuífero Guaraní.

Entre 2012 y 2016, se llevaron adelante las siguientes actividades, siempre direccionadas a la gestión integrada del recurso hídrico:

- Compilación de antecedentes y datos de pozos en Brasil y Uruguay.
- Realización de cuatro campañas de campo de reconocimiento general, medida de niveles estáticos, ensayos de bombeo y geofísica magneto-telúrica en ambas márgenes de la cuenca, totalizando cinco semanas de trabajo de campo.
- Desarrollo de mapas geológico e hidrogeológico de la cuenca.

La discusión para la compilación de antecedentes y la elaboración de los mapas geológico e hidrogeológico implicaron varias reuniones de trabajo del GT, tanto nacionales como binacionales.

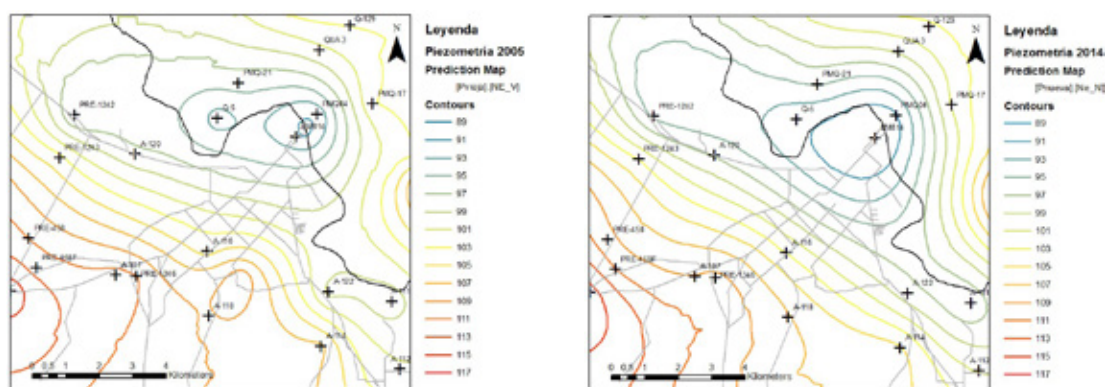
Como parte de las campañas de campo, se destaca la nivelación de los pozos de ambas

ciudades (Artigas y Quaraí). Esta actividad incluyó la medición de los niveles estáticos de los pozos urbanos de Artigas y Quaraí para tener una visión del nivel de aguas de ambas ciudades, y el bombeo y medida de abatimiento de los pozos, que generó información muy confiable para ser incorporada en un modelo de gestión.

De este modo, se elaboró el mapa piezométrico para ambas ciudades que fue comparado con la versión de 2005, realizada durante el proyecto Sistema Acuífero Guaraní como indica la **Figura 2.6.1**. Así, se observaron descensos localizados y compatibles con los volúmenes de agua subterránea extraídos. A su vez, a medida que uno se aleja del epicentro, estas diferencias desaparecen y se mantiene el mismo comportamiento regional. No obstante, debe considerarse que esta comparación es de solo dos instantes en el tiempo, por lo cual esos valores deben ser contextualizados en base a posibles oscilaciones del sistema, lo que requiere de nuevos monitoreos. Si bien la instalación de los dos piezómetros del lado brasileño ayuda a conocer las oscilaciones normales del sistema, resulta importante incrementar el número de pozos monitoreados.

Figura 2.6.1

Mapas piezométricos de las ciudades de Artigas y Quaraí



Fuente: Rocha, G. y Batista, L. (2015).

También se realizaron en forma binacional sondeos audio-magneto-telúricos en ambos territorios, un excelente ejemplo de complementariedad, en la medida en que el PPD aportó los fondos para la actividad, Uruguay proveyó técnicos y el equipamiento no disponible del lado brasileño, y Brasil acompañó con más técnicos y vehículos. A la vez, se trató de la primera vez en que se realizó un estudio de geofísica magnetotelúrica en una cuenca dentro del ámbito del Servicio Geológico Nacional de Brasil, lo que implicó un avance metodológico muy importante para esta institución.

Asimismo, cabe destacar que estos ensayos permiten obtener de modo indirecto información sobre el subsuelo, que será muy importante para poder explorar la potencialidad termal en la cuenca.

2.6.1 Principales productos

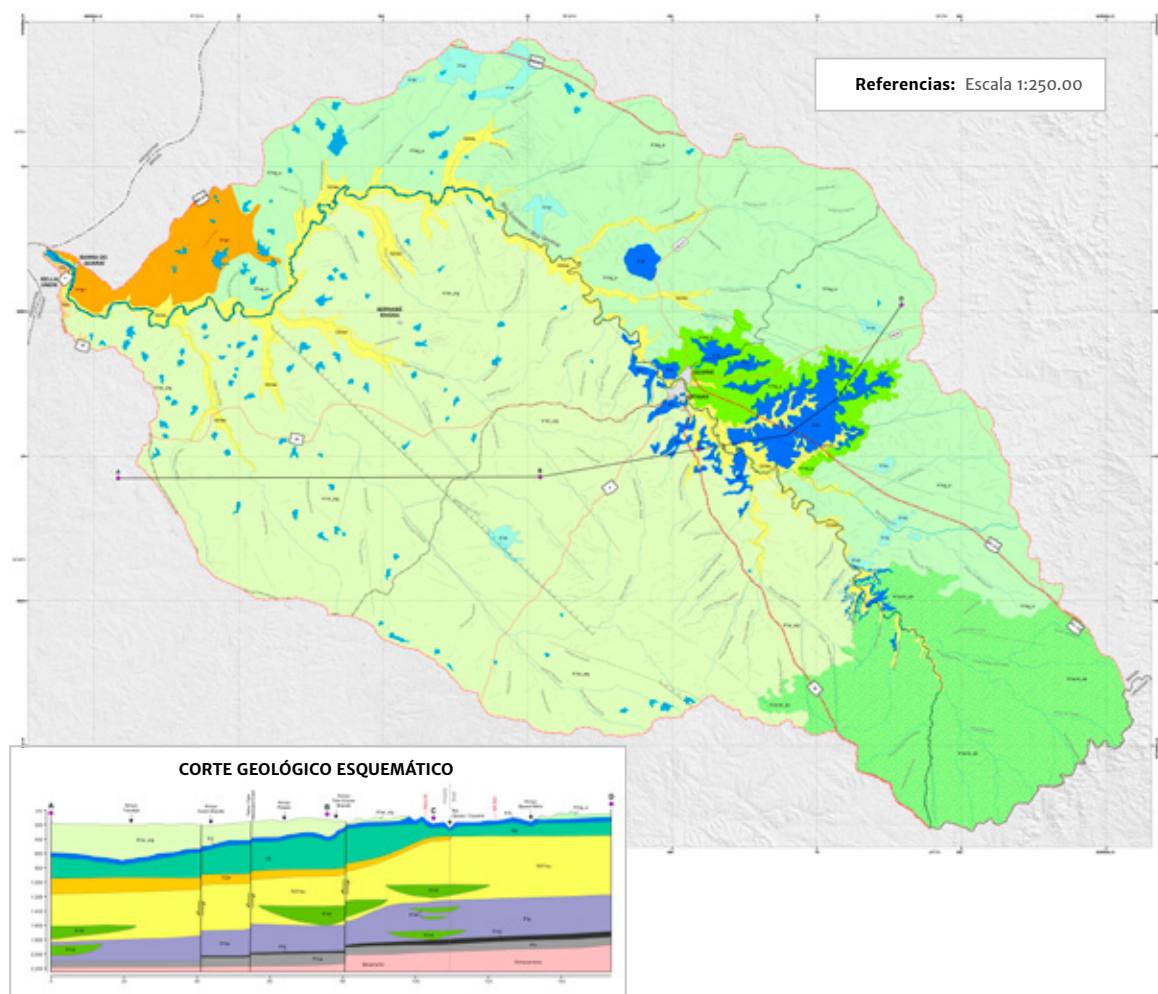
El mapa geológico fue el primer paso dado hacia el mapa hidrogeológico. Se elaboró la columna estratigráfica para toda la cuenca,

identificando las secuencias de materiales y ambientes que componen el subsuelo, con una nomenclatura unificada (**Figura 2.6.1.1**). Fueron presentadas también secciones transversales, donde se muestran cortes estratigráficos, lo que permite identificar los espesores de basalto y las zonas sedimentaria aflorante (ventana). Esta información generada contribuye a responder preguntas sobre la posibilidad de aprovechamientos termales o la disponibilidad hídrica de aguas subterráneas, entre otras.

Utilizando como base dicha información geológica, se elaboró el mapa hidrogeológico de la cuenca del río Cuareim (**Figura 2.6.1.2**), principal producto de este trabajo. En este mapa, se destaca que prácticamente toda la cuenca está cubierta por basalto, bajo el cual aparecen las formaciones sedimentarias que componen el Sistema Acuífero Guaraní —el cual presenta buen potencial hidrogeológico—. Tanto el mapa geológico como el hidrogeológico fueron elaborados a escala 1:250000.

Figura 2.6.1.1

Mapa geológico de la cuenca del río Cuareim

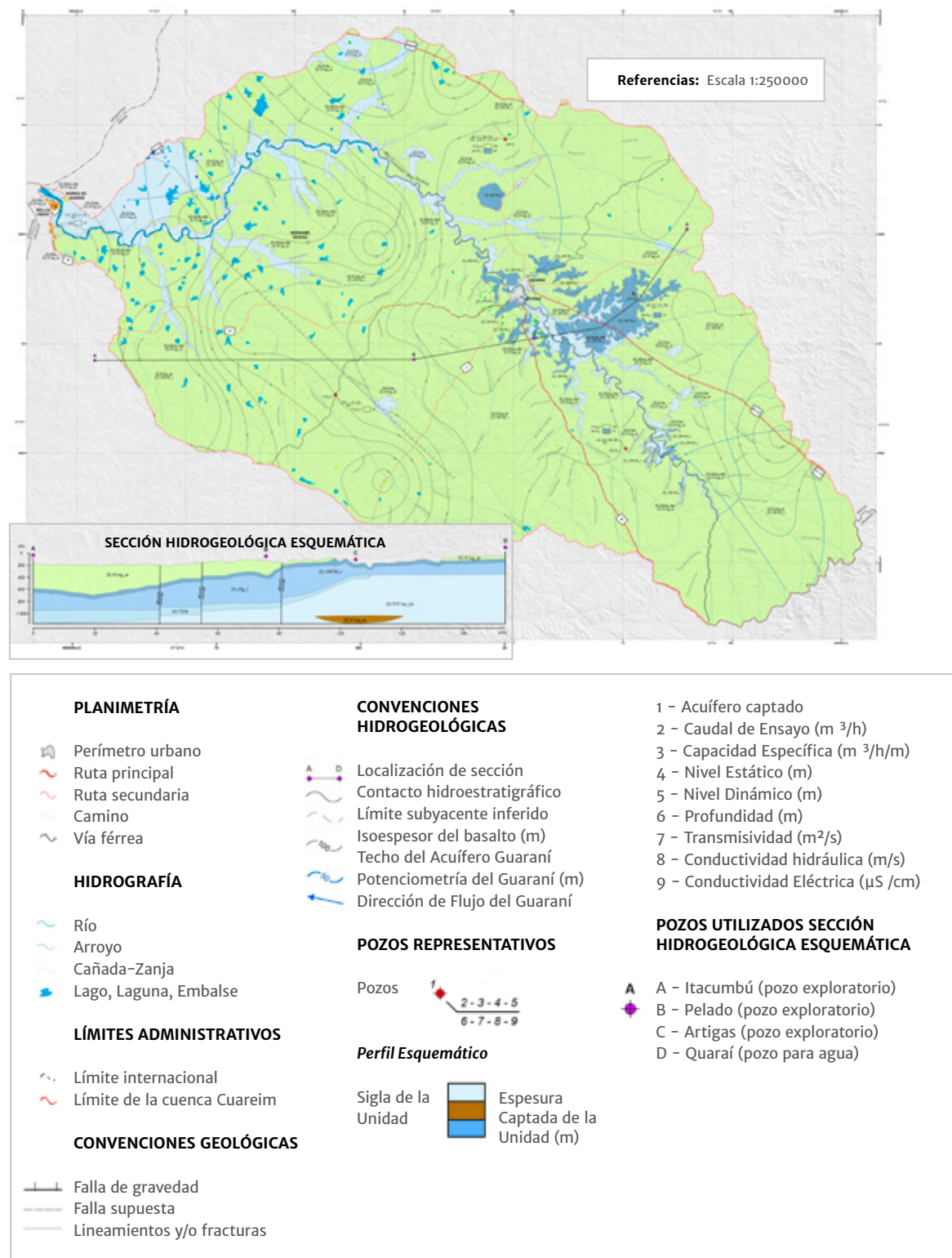


PLANIMETRÍA - Perímetro urbano - Ruta principal - Ruta secundaria - Camino - Vía férrea	LÍMITES ADMINISTRATIVOS - Límite internacional - Límite de la cuenca Cuareim	POZOS UTILIZADOS SECCIÓN GEOLÓGICA ESQUEMÁTICA - A - Itacumbú (pozo exploratorio) - B - Pelado (Pozo exploratorio) - C - Artigas (pozo exploratorio) - D - Quaraí (pozo para agua)
HIDROGRAFÍA - Río - Arroyo - Cañada-Zanja - Lago, Laguna, Embalse	CONVENCIONES GEOLÓGICAS - Falla de gravedad - Falla supuesta - Lineamientos y/o fracturas	

Fuente: Rocha, G. y Batista, L. (2015).

Figura 2.6.1.2

Mapa hidrogeológico de la cuenca del río Cuareim



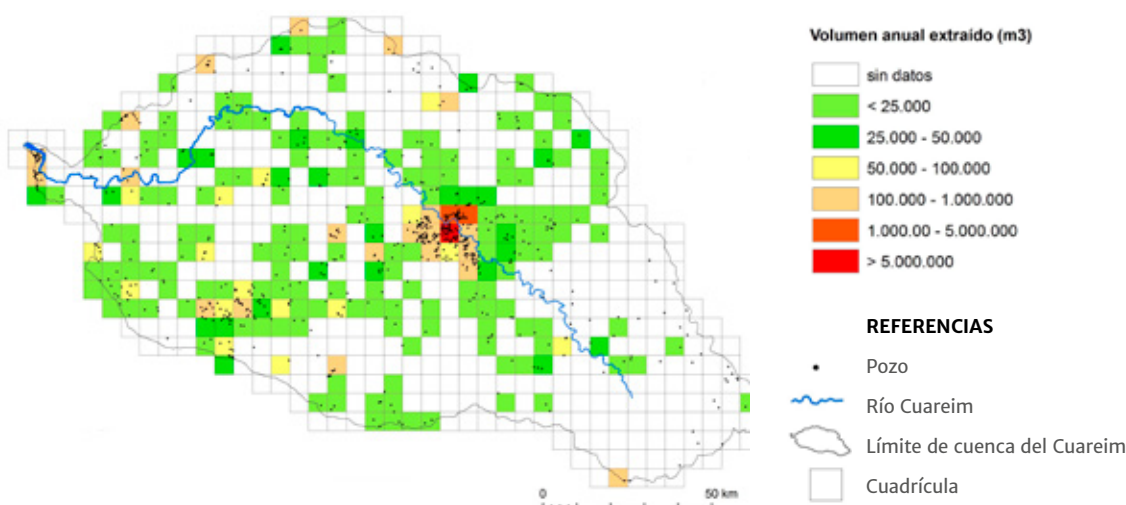
Fuente: Rocha, G. y Batista, L. (2015).

El último producto que se presenta es el mapa de usos del recurso subterráneo (volumen anual de extracción), en la **Figura 2.6.1.3**. El mismo incluye toda la información de extracción de aguas subterráneas, recolectada tanto en oficinas públicas como en empresas privadas de Brasil y Uruguay. Resulta claro que la zona de mayor extracción, tanto en términos de volumen como de densidad de pozos, corresponde a la

ventana del Sistema Acuífero Guaraní, en el casco urbano de Artigas y Quaraí. Esta información fue utilizada en el modelo de gestión de recursos hídricos desarrollado por el PPD, incluyendo cada uno de los pozos caracterizados por el volumen anual de extracción. De esa forma, los balances de oferta-demanda de la cuenca realizados contemplaron tanto la demanda subterránea como la superficial.

Figura 2.6.1.3

Mapa de demandas de aguas subterráneas y localización de los pozos de extracción existentes



Fuente: Rocha, G. y Batista, L. (2015).

2.6.2 Lecciones aprendidas y hoja de ruta

Una fortaleza importante del Grupo Temático de aguas subterráneas binacional radicó en que sus integrantes habían ya trabajado en forma conjunta en el Proyecto SAG, a comienzos de la década del 2000. Eso aportó no solamente al relacionamiento técnico entre sus integrantes, sino también a la acumulación de conocimiento de cada una de las instituciones de referencia en ambos países. De este modo, desde la primera re-

unión de coordinación del grupo (Artigas, octubre de 2012), pudo establecerse e implementarse un plan de acción durante la ejecución del Programa Marco.

De este modo, se identificaron las siguientes líneas de trabajo a futuro:

- Continuar con el intercambio de información geológica e hidrogeológica. El banco de datos y los *shapefiles* de los mapas deben estar disponibles en particular para el Comité de cuenca y la Comisión de cuenca del río Cuareim.

- Implementar una estrategia de monitoreo de las aguas subterráneas de la cuenca. Actualmente, existen dos pozos en margen brasileña, que sería necesario complementar con al menos dos nuevos pozos de monitoreo en ese margen y cuatro pozos en margen uruguaya.
- Continuar avanzando en la comprensión de la dinámica agua subterránea-aguas superficial.
- Desarrollar un modelo hidrogeológico que ayude a las compañías de abastecimiento de agua potable de ambos países (OSE y CORSAN) a mejorar la operación de los pozos en el casco urbano.
- Con vistas a la comprensión de la dinámica hídrica, desarrollar un modelo que tenga soporte de modelo anidado; es decir, que abarque toda el área acuífera pero también permita representar zonas de interés más reducidas.

2.7 PROPUESTA DE ÁREAS DE PROTECCIÓN ECOLÓGICA PARA LA CUENCA

2.7.1 Objetivo de la actividad

A fin de garantizar la sostenibilidad de los ecosistemas acuáticos y asociados de la cuenca del río Cuareim y de ponerlos en valor al gestionar los recursos hídricos, el PPD vio la necesidad de realizar un diagnóstico de la situación de origen de estos ecosistemas y del estado de la biota, a través de bioindicadores, que permitiera avanzar en la determinación de los caudales ambientales y en la identificación de sitios prioritarios para la conservación.

Con estos objetivos y a través del Grupo Temático Binacional sobre Ecosistemas Acuáticos y Asociados, liderado por representantes de la academia de ambos países, del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y la

Dirección Nacional de Recursos Acuáticos de Uruguay, se definieron los términos de referencia para un estudio titulado “Estudio de ecosistemas acuáticos y asociados de la cuenca del río Cuareim/Quaraí (Brasil-Uruguay)”, cuyos objetivos fueron:

- Diagnosticar la condición actual de los ecosistemas acuáticos del río Cuareim/Quaraí y avanzar hacia la determinación de los caudales ecológicos de los distintos tramos establecidos.
- Determinar áreas de protección ecológica y pautas para su protección y manejo sustentable.
- Aportar a la gestión integrada de los recursos hídricos de la cuenca, lo que resultará de la integración de los dos primeros objetivos.

El estudio, liderado por la Facultad de Ciencias de Uruguay, fue desarrollado con participación de especialistas de diferentes disciplinas de ambos países (Brasil y Uruguay), lo que contribuyó a un abordaje amplio y sinérgico.

2.7.2 Actividades y estudios realizados

A continuación se describen las actividades y los estudios previstos como parte del proyecto.

2.7.2.1 Estado trófico y carga de nutrientes

Se seleccionaron puntos de muestreo en el cauce principal del río que resumieran la influencia de todos los afluentes de la cuenca. Por otra parte, la cuenca del arroyo Yucutujá fue elegida con el fin de evaluar la influencia del cultivo de arroz en la calidad de agua, identificando un sitio con alta intensidad de cultivo de arroz (A° Yucutujá bajo) y otro de baja intensidad (A° Yucutujá alto), como indica la **Figura 7.2.1.1.**

Se realizaron dos muestreos en la parte alta de la cuenca, aguas arriba de las ciudades de Artigas y Quaraí; como así también aguas abajo de ellas, en el Paso de la Cruz y en el Arroyo Yucutujá alto y bajo, durante 2015.

En base a ellos se calculó el índice de eutrofización que utiliza la DINAMA de Uruguay (Lamparelli, 2004) y el índice de la calidad de agua (ICA) de Arocena et al (2008). Así, se pudo determinar que la cuenca alta del Río Cuareim presenta condiciones de oligotrofia y calidad de agua Buena-ICA. Esta tenden-

cia se pierde aguas abajo de las ciudades de Artigas/Quaraí y de la estación de Paso de la Cruz, donde se registraron indicadores de mesotrofia y calidad de agua Regular-ICA por el aumento de caudal, lo que manifiesta el efecto de los aportes difusos. En general, el aumento de caudal implicó una mayor carga de nutrientes por lavado y escorrentía de origen difuso, exceptuando la estación aguas abajo de las ciudades de Artigas/Quaraí, donde disminuyó las concentraciones de nutrientes por efecto de dilución de los aportes puntuales.

Figura 2.7.2.1.1

Puntos de muestreo en el cauce principal y en el tributario Arroyo Yucutujá



Fuente: OEA-Facultad de Ciencias (UDELAR) (2016).

El arroyo Yucutujá mostró una tendencia similar a la del río Cuareim con mayores cargas en el período de mayor caudal. El transporte de nitrógeno y fósforo no superó el 10% del transporte del río Cuareim. Sin embargo, tanto la estación de Yucutujá aguas abajo como la estación aguas abajo de la ciudad de Artigas/Quaraí mostraron los mayores niveles de acumulación de fósforo en el sedimento.

2.7.2.2 Fitoplancton

El fitoplancton es la comunidad de productores primarios microscópicos que viven en suspensión en la columna de agua, a merced de los movimientos de la misma. Se trata de habitantes comunes de los ambientes acuáticos que aportan al mantenimiento del funcionamiento ecosistémico, participando de los ciclos de nutrientes y siendo alimento

de consumidores primarios y secundarios. Al igual que las plantas superiores, estos organismos requieren de luz, temperatura adecuada y nutrientes (N, P, C, Si) para crecer. Así, se ven favorecidos por condiciones de alta disponibilidad de luz y nutrientes y por las altas temperaturas. Por otro lado, el alto flujo del agua, la mezcla profunda y la presencia de herbívoros pueden limitar su desarrollo.

Los puntos de muestreo coinciden con los puntos anteriores de la Figura 7.2.1.1. Los indicadores analizados muestran que la calidad del agua es en general buena y característica de un ecosistema lótico con buen estado de conservación. Sin embargo, cabe destacar la presencia de algunos representantes de cianobacterias en el grupo VII (colonias mucilaginosas), lo que indicaría que la elevación de las concentraciones de nutrientes y el enlentecimiento del flujo de agua podrían dar lugar a floraciones de cianobacterias de mayor tamaño y potencialmente nocivas. Entre las estaciones estudiadas, la de Paso de la Cruz presenta la menor calidad del agua.

2.7.2.3 Zooplancton

Se identificaron 44 especies componentes del zooplancton durante los dos muestreos realizados. El grupo con mayor riqueza específica fue el de los rotíferos, alcanzando un total de 35 especies, lo que resultaba esperable ya que estos organismos son más exitosos que otros grupos del zooplancton en ecosistemas lóticos. En general, las condiciones de turbidez impactaron negativamente sobre esta comunidad cuando se analizaron ambos muestreos.

2.7.2.4 Diversidad y estado de conservación de poríferos, moluscos, crustáceos y odonatos en la cuenca del río Cuareim

Los objetivos específicos de este estudio fueron conocer la diversidad y el estado de conservación de poríferos, moluscos, crustáceos y odonatos en la cuenca del río Cuareim y evaluar la calidad de agua de la cuenca a través de la caracterización de las comunidades de macroinvertebrados.

Para la caracterización de la diversidad de los macroinvertebrados de la cuenca del río Cuareim se utilizaron tres aproximaciones: revisión de la colecciones del Museo Nacional de Historia Natural de Montevideo, revisión bibliográfica y colecta en 18 sitios seleccionados (**Figura 7.2.4.1**).

Los macroinvertebrados son los organismos más ampliamente usados como bioindicadores. Existen diversos índices de calidad de agua que utilizan la asignación de puntos a las familias de macroinvertebrados según su sensibilidad a la contaminación y, en base a la sumatoria de los valores de las familias presentes en un sitio, establecen un valor general que es comparado con una tabla de referencia. La disminución de la calidad de agua está asociada también a la desaparición de la biodiversidad.

En base a los registros de colecciones y las salidas de campo, se registraron 24 especies de bivalvos y 16 de gasterópodos. De estas especies, el 67% (26 especies) son prioritarias para la conservación en Uruguay. De las 8 localidades donde se estudiaron las características de las poblaciones de bivalvos, solo en tres las especies nativas superaron a las exóticas en número de individuos y biomasa (A° de la Invernada, laguna marginal Paso Campamento del Cuaró y laguna marginal Paso Ricardinho del río Cuareim). Se observó que las poblaciones de las especies nativas de la cuenca del río Cuareim son en su mayoría relictuales, envejecidas y no reclutantes. Si a esto se le suma el grado de avance y densidad de las poblaciones de las

especies exóticas *Corbicula spp.* y *Limnoperna fortunei*, se deduce que el estado de conservación para algunas especies es crítico en la cuenca.

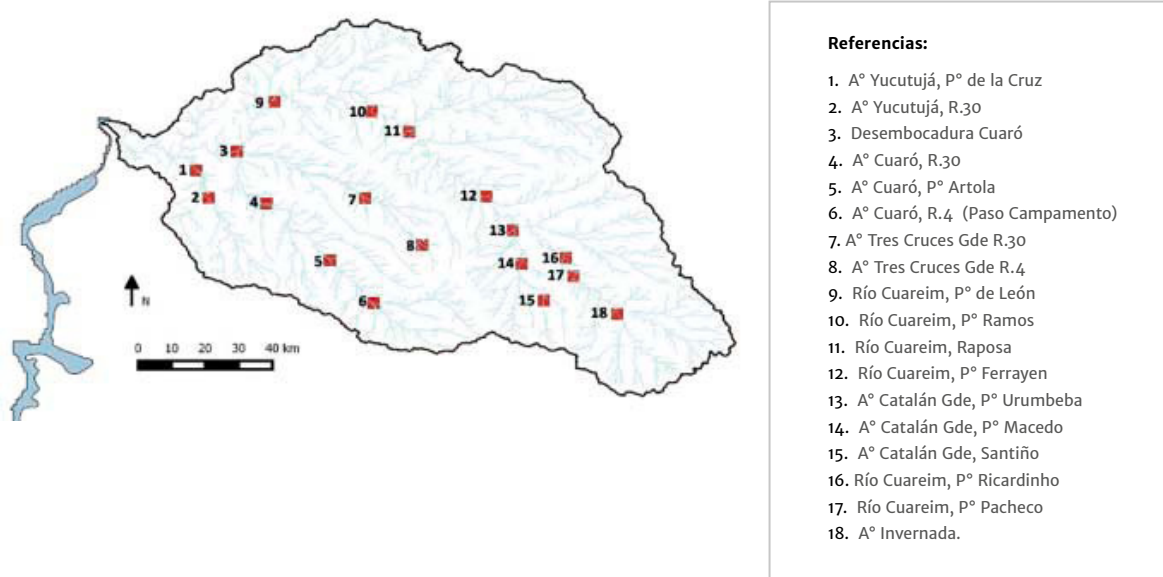
El índice biótico familiar modificado presentó valores entre 2.86 y 5, lo que indica calidad de agua entre buena y excelente. Las localidades con calidad de agua excelente se ubicaron hacia las nacientes de los cursos (A° de la Invernada, Paraje Ricardinho, A° Tres Cruces Grande en la Ruta 4), con la excepción del A° Catalán Grande camino a Santiño, que presentó una calidad de agua buena, aun siendo ésta la localidad muestreada de mayor altura dentro de la cuenca. Esto se puede explicar debido a la intensa actividad minera que existe en las márgenes del A° Catalán Grande aguas arriba de ese punto. En el curso del río Cuareim la ca-

lidad del agua siguió la trayectoria esperada, siendo máxima en las nacientes para luego disminuir, y alcanzando un mínimo en Paso Ferrayen para luego mejorar en Paso de Ramos. Este comportamiento se puede explicar por la influencia negativa en la calidad del agua de las ciudades de Artigas y Quaraí y su zona de chacras.

Las lagunas marginales se destacan porque, cuando presentan invasiones biológicas, las mimas presentan menor densidad. Así, estos ambientes son un reservorio de especies que pueden aportar a la diversidad y recuperación del curso principal. Su gestión resulta en el manejo de cuencas pequeñas y, en general, de limitado uso agrícola y pecuario. Por lo tanto, se sugiere impedir el acceso del ganado a las mismas, limitar la carga en la cuenca y prohibir el uso agrícola.

Figura 2.7.2.4.1

Localización de las estaciones de muestreo



Fuente: OEA-Facultad de Ciencias (UDELAR) (2016).

2.7.2.5 Comunidades de peces

La cuenca presenta más de 140 especies de peces nativos. De ellas, 76 se encuentran en la lista de especies prioritarias para la conservación de SNAP (Uruguay). Además, una es considerada como vulnerable (el dorado, *Salminus brasiliensis*) y otra como en peligro (el pez anual, *Austrolebias periodicus*) para el Estado de Rio Grande do Sul y como vulnerable a nivel federal de Brasil. Esta especie, además, es endémica del bioma pampa. La principal amenaza para su conservación radica en la reducción o alteración de las planicies de inundación de los cursos de agua, causadas por el cultivo de arroz. Además, la plantación de especies exóticas (*Pinus*, *Acacia* e *Eucalyptus*), el cultivo de soja, la construcción de represas y de carreteras, la instalación de parques eólicos y la urbanización, representan otros riesgos importantes para este grupo de peces.

Al menos cuatro especies son posiblemente endémicas a esta cuenca: *Gymnogeophagus pseudolabiatu*s, *Gymnogeophagus* sp, *Scleronema* sp y *Cnesterodon holopteros*. También se debe destacar la presencia de tres especies de grandes migradores, como el dorado (*Salminus brasiliensis*), la boga (*Leporinus obtusidens*) y el sábalo (*Prochilodus lineatus*). Nueve especies registradas son recurso pesquero (actual o potencial): *Leporinus obtusidens*, *Salminus brasiliensis*, *Prochilodus lineatus*, *Hoplas lacerdae*, *H. aff. malabaricus*, *Rhamdia quelen*, *Pimelodus maculatus*, *Loricarichthys anus* y *Rhinelepis strigosa*. Por otra parte, 25 especies presentan interés ornamental. Asimismo, se registró una especie invasora, la carpa *Cyprinus carpio* en la parte alta de la cuenca, aunque los pescadores lo-

cales la capturan habitualmente en toda el curso.

En síntesis, se podría decir que el estado de las comunidades de peces de la cuenca del río Cuareim es aceptable, pero existen algunas señales de alteraciones (pérdida de algunas especies, presencia de especies invasoras, estado de disturbio en algunos afluentes) que resaltan la importancia de establecer un monitoreo continuo de las comunidades biológicas asociadas a los cursos de agua, como base para alcanzar un mayor entendimiento de las problemáticas y diseñar medidas de mitigación. En este sentido, cabe destacar que el alto río Quaraí está evaluado como de alta importancia para la conservación de la ictiofauna del bioma pampa.

2.7.2.6 Análisis de metales pesados en músculo de peces

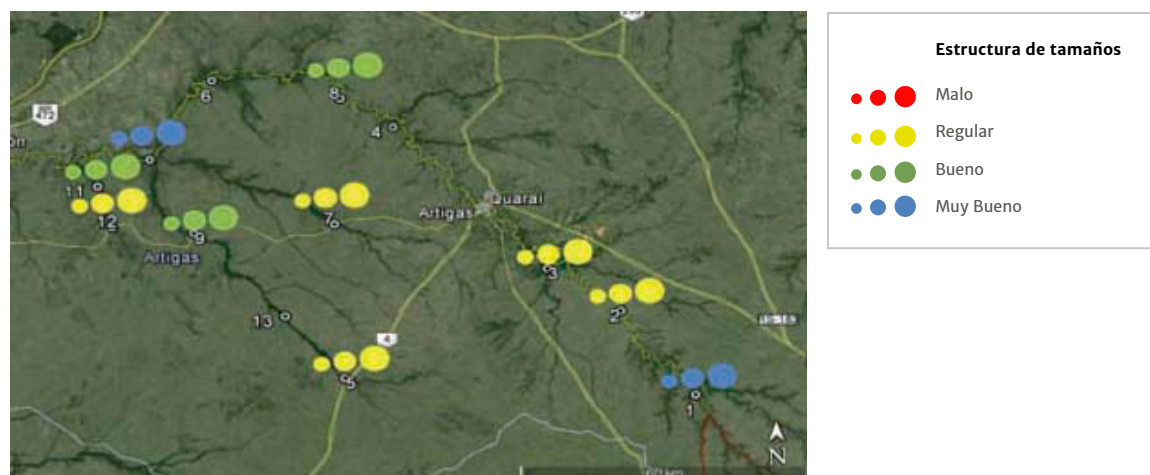
Se determinaron las concentraciones de 3 metales pesados (mercurio, cadmio y plomo) analizados en músculo de los peces del río Cuareim. Si bien en ningún caso los valores superaron los niveles permitidos internacionalmente, en todos los casos se constató la presencia de mercurio por encima de los límites de cuantificación.

2.7.2.7 Bosque ribereño de la cuenca del río Cuareim

La estructura de tamaño de las especies arbóreas varió según el sitio, pero la mayoría presentaron un estado regular o bueno. Se destacan como bosques con muy buena estructura, los sitios Aº de la Invernada (Punto 1) y la confluencia de Aº Cuaró con el río Cuareim (Punto 10) en la **Figura 2.7.2.7.1**.

Figura 2.7.2.7.1

Estado de la estructura de tamaños en los sitios de muestreo



Fuente: OEA-Facultad de Ciencias (UDELAR) (2016).

En los sitios en los que la estructura fue regular se sugiere tomar medidas que favorezcan la regeneración de bosque (por ejemplo, el ajuste de las cargas ganaderas), como así también la permanencia de árboles de gran tamaño (por ejemplo, mediante el control de la extracción de leña). La mayoría de los sitios presentaron buen estado en relación a la cobertura herbácea y/o de mantillo.

En relación a la cobertura de sotobosque (arbustos y regeneración arbórea), la mayoría de los sitios presentaron un mal estado. Esto se podría controlar ajustando las cargas ganaderas o el uso espacial de los predios que hace el ganado (por ejemplo, al limitar el acceso del ganado a ciertos sectores durante algunas temporadas).

Por otra parte, en general, todos los sitios presentaron un buen o muy buen estado en relación a las especies características del gradiente de humedad, con presencia tanto de especies hidrófilas como heliófilas. Se

registraron 19 especies consideradas de distribución restringida para Uruguay, algunas de las cuales coinciden con las consideradas como prioritarias o amenazadas, tanto para Brasil como para Uruguay. En este sentido, se destacan el sitio A° de la Invernada (Punto 1) y el Paso Raposa (Punto 4) por la presencia de numerosas especies de distribución restringida, por el número de especies prioritarias que exhibieron y porque algunas de éstas fueron registradas únicamente en estos sitios. Asimismo, se registraron un total de siete especies prioritarias para la conservación y amenazadas en Uruguay y dos especies consideradas amenazadas para Rio Grande do Sul.

En cuanto a la presencia de especies arbóreas exóticas, se registró *Citrus spp.*, *Eucalyptus sp.*, *Chaenomeles sp.* y Paraíso (*Melia azedarach*) —esta última, considerada como especie exótica invasora—. Cabe destacar que se observaron ejemplares aislados de Paraíso y no se registró ninguna zona invadida, aunque sí un poco de

regeneración. No obstante, sería necesario controlar e intentar erradicar localmente la presencia de esta especie para evitar que se extienda. En muchos de los sitios se registró un cambio brusco entre el bosque ribereño y el ambiente adyacente. Por ese motivo, se sugiere tomar medidas para favorecer el desarrollo de este tipo de gradientes ambientales y determinar cargas de ganado que permitan el desarrollo de sotobosque y la regeneración arbórea según las condiciones de cada sitio (por ejemplo, el tipo de suelo o la frecuencia de inundaciones). Por otra parte, la tala representa una amenaza para la conservación de los bosques, que ha afectado a la región tanto en términos históricos como en el presente, a pesar que la legislación la prohíbe en ambos países. Esta actividad fue registrada en todos los sitios visitados aunque varió la extensión talada según el sitio.

2.7.2.8 Relevamiento de aves

En total, se registraron 168 especies de aves correspondientes a 49 familias. En cuanto al estado de conservación, no se encontraron especies amenazadas a nivel global, aunque si se registró una especie casi amenazada; el ñandú (*Rhea americana*). Con respecto al estatus de conservación a nivel nacional, en Uruguay se registró una especie considerada en peligro, el pato criollo (*Cairina moschata*), y tres especies casi amenazadas; el tambor-cito grande (*Megascops sanctaecatarinae*), la lechucita de campo (*Athene cunicularia*) y la reina mora (*Cyanocompsa brissonii*). Asimismo, se registraron 14 especies prioritarias para la conservación en Uruguay, entre las cuales destacan la martineta (*Rhynchotus rufescens*), la aninga (*Anhinga anhinga*), el pato criollo, la seriema (*Cariama cristata*), la reina mora y el brasita de fuego (*Coryphospingus cucullatus*). En relación a las especies consideradas amenazadas en Rio Grande do Sul, se registró una especie considera-

da vulnerable, el hornerón, (*Pseudoseisura lophotes*) y dos especies consideradas casi amenazadas, el pato criollo y el trepador grande (*Drymornis bridgesii*).

En cuanto a su estatus migratorio, se registraron 26 especies consideradas residentes de verano y una considerada visitante de verano. Por último, es interesante destacar que del total de las especies registradas, dos fueron consideradas muy asociadas a la cuenca del Cuareim: el pato criollo y el fiofío verdoso. Esto implica que los ambientes presentes en la cuenca; en este caso los bosques y ríos, representan sitios clave para que estas especies de distribución restringida en Uruguay puedan disponer de recursos suficientes para alimentarse, refugiarse y reproducirse, manteniendo así poblaciones viables.

Con referencia a las amenazas para este grupo de organismos, se observó principalmente la sustitución de pastizales hidrófilos y humedales para realizar plantaciones de arroz. Además, las represas representan un riesgo para muchas especies de aves, como el pato criollo; especie prioritaria en peligro, como así también para otras especies prioritarias para la conservación, como la aninga y la gaviota capucho gris.

En términos generales, desde el punto de vista de la conservación de las aves, se puede considerar que los sitios relevados en la cuenca alta del río Cuareim presentan un gradiente que toma valores desde muy bueno en la zona más alta, pasando a bueno en la zona intermedia y terminando en regular en la zona más baja. En particular, el sitio situado sobre el A° de la Invernada fue el que se halló en mejor estado. Este sitio presentó una notable heterogeneidad ambiental, caracterizada por la presencia de bosques ribereños, bosques de quebrada, pastizales y pajonales. Además, los bosques

ribereños y de quebrada visitados pueden ser considerados relativamente primarios, ya que presentaron árboles de gran porte, con sotobosque y niveles de regeneración arbórea aceptables. Esta situación se vio reflejada en una interesante comunidad de aves, caracterizada por la presencia de especies únicas, raras y prioritarias.

2.7.2.9 Residuos de plaguicidas en peces: hacia el diseño de programas de monitoreo de calidad de agua

La presencia de plaguicidas representa una de las perturbaciones más importantes de los ecosistemas acuáticos localizados en cuencas donde se desarrolla la agricultura, y constituye un riesgo potencial tanto para las comunidades acuáticas como para la salud humana.

En las 15 muestras de peces analizadas, se detectó la presencia de 15 plaguicidas (dos fungicidas, cinco herbicidas y ocho insecticidas). Algunos de ellos resultan extremadamente tóxicos para los peces, como es el caso del clorpirifos y el malathion. En el sitio aguas abajo de las plantaciones de arroz, se detectaron 13 plaguicidas. Dos plaguicidas estuvieron presentes en más de una muestra, el malathion, presente en *C. voga* y *S. brevipinna*.

Así, los resultados encontrados muestran, por un lado, el efecto sobre la comunidad de peces de la contaminación por plaguicidas de ciertas actividades agrícolas, como sucede con el cultivo de arroz. Es de destacar la gran diversidad de compuestos detectados en relación al número de muestras analizadas. Por otra parte, estos hallazgos reafirman el potencial que presentan los peces para el biomonitoreo de plaguicidas en sistemas de aguas continentales.

2.7.2.10 Modelación hidrológica-hidrodinámica del río Cuareim para la estimación de caudales ambientales

En cuanto a la determinación de los caudales ambientales, los resultados obtenidos permiten caracterizar el régimen completo natural del río, aunque deben considerarse como indicativos, fundamentalmente en lo que respecta a los caudales bajos. Esto se debe a que la medición de caudales bajos presenta dificultades notorias desde el punto de vista técnico que pueden conducir a valores de caudal con errores relativos muy significativos.

Por otro lado, la implementación de un modelo hidrodinámico del río Cuareim habilita a representar el funcionamiento hidráulico de ecosistemas particulares asociados al río, como es el caso de las lagunas marginales. Para ello, es necesario contar con información topográfica detallada de estas zonas. Este modelo hidrodinámico permite aplicar metodologías eco-hidráulicas para la estimación del caudal ecológico, para lo cual es necesario disponer de las curvas de preferencia de las especies prioritarias.

En definitiva, ampliando la información topográfica de las lagunas marginales, es posible representar razonablemente bien el régimen hidrodinámico de las mismas. Por su parte, el establecimiento de caudales ecológicos o ambientales permite avanzar en la caracterización de los requerimientos de las especies prioritarias del ecosistema.

2.7.2.11 Identificación de áreas de protección ecológica

Como objetivos de conservación se planteó la necesidad de asegurar la retención en la cuenca de los siguientes componentes de la biodiversidad:

- Ecosistemas naturales en buen estado de conservación.
- Comunidades saludables y diversas.
- Especies raras, endémicas, prioritarias

y/o que sean base de actividades recreativas y de subsistencia en esa cuenca.

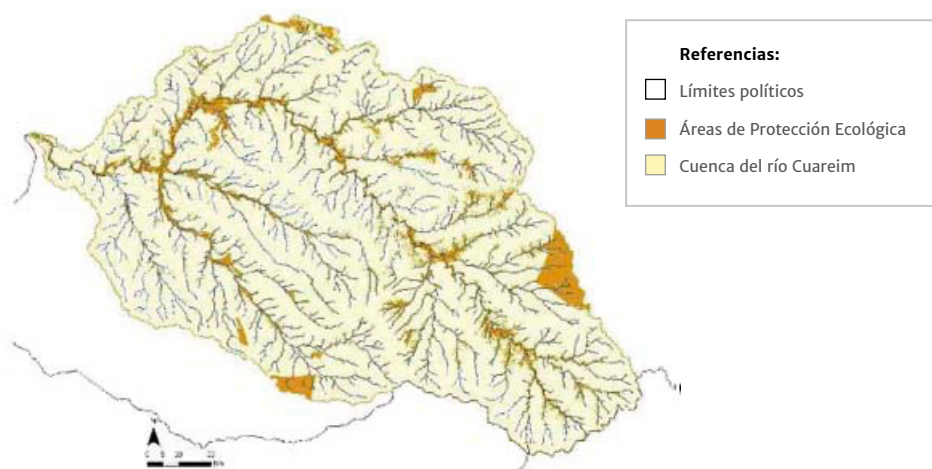
En función de los tres objetivos y del mapeo de sus indicadores, se generó un único mapa de sitios prioritarios para conformar las Áreas de Protección Ecológica (APE) en la cuenca, siguiendo las recomendaciones del Convenio sobre Diversidad Biológica (Meta de Aichi N° 11).

Las APE que surgen del análisis representado en la **Figura 2.7.2.11.1** representan, en síntesis, el 17% del territorio que contiene los parches de ambientes naturales de ma-

yor tamaño, con mayor grado de conectividad, y los que presentan la mayor distancia posible de las fuentes de perturbación consideradas. La superficie total de dichas APE es de 2125 km², que se ubican predominantemente en torno a los cursos de agua, aunque aparecen algunos parches grandes en zonas de pastizales, por tratarse de áreas alejadas de perturbaciones. Toda el área litoral del río Cuareim aparece como prioritaria para la conservación y los ambientes próximos a los cursos de agua se encuentran prácticamente en un 100% de su extensión contenidos dentro de las APE.

Figura 2.7.2.11.1

Áreas de Protección Ecológica (APE) identificadas en la cuenca del río Cuareim



Fuente: OEA-Facultad de Ciencias (UDELAR) (2016).

Las APE de la **cuenca baja** contemplan bosque fluvial, grandes parches de bosque parque, un parche de humedal, pradera baja y dos parches de pradera. En términos generales, esta zona se caracteriza por la presencia de especies de flora y fauna ca-

racterísticas del área de influencia del río Uruguay. En gran medida, las APE aparecen acotadas y rodeadas de predios dedicados al uso agrícola, presentándose como relictos de ambientes naturales en una matriz con alto grado de transformación.

En este contexto, el gran valor de las APE de la cuenca baja es su carácter de relictuales y su contribución como últimos fragmentos de ambientes nativos que mantienen la biodiversidad y proveen de servicios ecosistémicos fundamentales: preservan la calidad del agua, previenen la erosión, proveen refugio y hábitat a especies nativas y recursos pesqueros, entre otros. De acuerdo con esto, las estrategias de manejo en este sector deben ir orientadas a mantener estos relictos en el mejor estado posible y preservar su biodiversidad, por lo que resulta central la implementación de medidas que eviten la pérdida y/o transformación de estas áreas. Específicamente, se proponen tres tipos de acciones de manejo a implementar en este sector, que deben ser cuidadosamente evaluadas y planificadas en función de análisis más exhaustivos:

- *Creación de áreas protegidas:* se recomienda evaluar la viabilidad de crear un área protegida binacional, que contemple a los humedales del arroyo Yacaré y la confluencia de los arroyos Cuaró y Tres Cruces en el río Cuareim.
- *Uso de herramientas de Ordenamiento Territorial para protección de los sectores identificados como APE:* de este modo, se busca evitar la posible expansión de la agricultura dentro de las APE, declarando a estas áreas como suelo rural natural protegido.

En la **cuenca media**, las APE contemplan principalmente bosques fluviales, bosques parque, praderas bajas y grandes parches de pastizales distribuidos por distintos sectores de la cuenca. Esta zona se caracteriza por operar como transición entre la cuenca baja —donde predominan especies de influencia del río Uruguay— y la cuenca alta. En la parte norte de este sector, las APE aparecen rodeadas por predios dedicados al uso

agrícola, presentándose, al igual que en el caso anterior, como relictos de ambientes naturales en una matriz con alto grado de transformación. En el sector sur de la cuenca, en contraposición, predomina la actividad ganadera sobre campo natural, de modo que las APE se ven menos acotadas espacialmente, aunque reciben severos impactos de la ganadería.

Es decir que, en términos generales, la cuenca media provee buenas oportunidades para generar e implementar estrategias de manejo que integren actividades productivas con medidas de conservación, bajo la óptica de la producción sustentable, dado que la intensidad de uso es menor que en la cuenca baja, pero mayor que en la cuenca alta. Específicamente, se proponen tres tipos de medidas de manejo a implementar en este sector:

- *Creación de áreas protegidas y otros sitios de protección:* se sugiere evaluar la viabilidad de implementar un área protegida departamental o binacional en el sitio Raposa. Además de su relevancia ya descrita en términos de biodiversidad, se trata de un área de gran importancia para el mantenimiento de la calidad del agua aguas abajo de las ciudades Artigas y Quaraí. Asimismo, se recomienda crear e implementar una figura puntual de conservación que contemple las lagunas presentes en las ladrilleras de la ciudad de Artigas, para asegurar la conservación de la especie endémica de pez anual.
- *Promoción de prácticas agropecuarias sustentables:* se recomienda regular y fomentar la aplicación de prácticas productivas sustentables, tanto en ganadería como en agricultura, que permitan mantener en superficie los ecosistemas comprendidos dentro de las APE, preservar y recuperar el bosque

nativo, evitar el impacto del ganado en las lagunas marginales y mantener parches ricos en biodiversidad en los predios productivos.

- *Reducción de amenazas puntuales sobre las APE:* se propone la regulación y control de los sitios de uso recreativo (Paso Campamento, Raposa, Artola y otros), el control de la tala y la caza, la búsqueda de soluciones a la disposición final de residuos sólidos en sitios de uso intensivo y al manejo de efluentes domésticos urbanos, la regulación de la construcción de tajamares, y el control del cumplimiento de la normativa de aplicación de plaguicidas y de la implementación de planes de uso y manejo de suelos.

Con respecto a la **cuenca alta**, esta zona corresponde a las nacientes de la cuenca, con un importante número de especies asociadas, que incluye flora endémica como el chal chal (*Allophylus guaraniticus*) y el cedrón del monte (*Aloysia chamaedryfolia*). Las APE identificadas contemplan principalmente bosques fluviales, pastizales bajos, dos grandes parches de pastizal (uno al norte y otro al sur), y parches de afloramientos rocosos en el sector sur (donde se desarrollan emprendimientos de extracción de piedras semipreciosas, que aparecen únicamente en este sector de la cuenca). El tramo del río Cuareim que recorre este sector es el que presenta las mejores condiciones de calidad de agua, lo cual se corresponde con la alta diversidad y abundancia de especies de flora y fauna relevadas.

En este sector de la cuenca, las APE aparecen rodeadas por predios dedicados de forma prácticamente exclusiva al uso ganadero sobre campo natural, siendo la zona de la cuenca la que sostiene los parches más grandes de ambientes naturales. En este caso, las estrategias de manejo deben apuntar, enton-

ces, a evitar las transformaciones de éstos en ambientes antrópicos (cultivos, forestación, represamientos), mejorar la calidad de los mismos, e implementar prácticas de sustentabilidad y conservación en la ganadería, como forma de reducir algunos impactos en las APE. En línea con estas recomendaciones, se sugiere explorar la implementación de los siguientes tipos de acciones:

- *Creación de un área protegida binacional:* se propone instituir un área protegida gestionada por Uruguay y Brasil, que contemple principalmente el Aº la Invernada, por su importancia antes descrita. Esta área cobra relevancia nacional para Uruguay por representar la naciente de uno de los mayores ríos del país, y debido a que, como indican los datos de calidad de agua, es uno de los pocos cursos donde los valores de fósforo están por debajo de la normativa nacional.
- *Reducción de amenazas puntuales sobre las APE:* regulación y control de los sitios de uso, control de tala y de caza, solución a la disposición final de residuos sólidos en sitios de uso intensivo, regulación de la extracción de arena, revisión de las prácticas de evaluación y control de la extracción de piedras semi-preciosas, control de la práctica de quemas en los bosques, impulso a la regeneración del bosque nativo limitando el acceso del ganado, y prevención del impacto del ganado en las lagunas marginales.
- *Promoción de prácticas agropecuarias sustentables de forma piloto en los pastizales comprendidos dentro de las APE:* se sugiere crear, regular y fomentar la aplicación de prácticas productivas sustentables en ganadería, que permitan mantener en buen estado de conservación los pastizales y aseguren la regeneración de los bosques.

La Figura 2.7.2.11.2 compara las áreas priorizadas en este estudio con aquellas identificadas por otras propuestas como de interés para la conservación a nivel global, nacional y local. Las mismas incluyen:

- Áreas correspondientes al Programa de Áreas de Importancia para Aves y Biodiversidad de BirdLife International (IBAs)¹.
- Áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Uruguay (SNAP) y otras áreas identificadas como de interés para la conservación en Uruguay por el SNAP (Mantero et al, 2015).
- Áreas de interés identificadas por Bugin et al. (2008) dentro del territorio brasileño.

A pesar de las diferencias en los criterios aplicados, los abordajes adoptados, la escala de análisis y la información utilizada, existe una considerable coincidencia entre

las áreas destacadas en este estudio y aquellas identificadas por las otras priorizaciones consideradas. Esto es particularmente evidente cuando se consideran los sectores adyacentes a los cursos de agua. Las mayores diferencias se observan en zonas donde la matriz dominante es pastizales. En el PPD se buscó priorizar áreas extensas y alejadas de potenciales fuentes de perturbación. Esta priorización constituye un análisis inicial que debería ser complementado con más información de campo, en particular en las zonas priorizadas que no fue posible visitar durante esta etapa.

Sin embargo, las elevadas coincidencias entre las diferentes aproximaciones consideradas en algunos sectores de la cuenca refuerzan fuertemente que las áreas seleccionadas son de alto valor para la conservación y que, por lo tanto, deberían ser objeto de una consideración acorde en los planes e iniciativas de conservación, ordenamiento territorial y desarrollo en la cuenca.

Figura 2.7.2.11.2

Áreas de Protección Ecológica identificadas y áreas priorizadas por otras estrategias o análisis



Fuente: OEA-Facultad de Ciencias (UDEAR) (2016).

¹ Disponible en <http://www.birdlife.org/datazone/site/search>.

2.7.3 Lecciones aprendidas y hoja de ruta

En base a todos los estudios realizados en el ámbito del PPD y a las propuestas surgidas en la actividad de integración de todos los grupos temáticos, surgen algunos elementos importantes para la hoja de ruta.

En relación a los caudales ecológicos, si bien la falta de datos de buena calidad para los caudales bajos dificulta la obtención de parámetros consistentes, es necesario avanzar en el conocimiento de los requerimientos hidráulicos de las principales especies, lo que requerirá de al menos tres a cuatro años de trabajo para entender cómo reaccionan a los cambios de caudal. Asimismo, es de particular interés estudiar las lagunas marginales y sus comunidades.

También se recomienda integrar los esfuerzos de monitoreo para potenciar recursos y evitar duplicar esfuerzos. El diseño de un monitoreo de comunidades debe ser acompañado de un monitoreo de cantidad y calidad de las aguas que, con distintos objetivos, es realizado ya por distintas instituciones, en diferentes lugares y con diversas frecuencias. Por otra parte, abordar un programa de monitoreo ambiental implica incorporar los componentes de la biota acuática, lo que hace necesaria una perspectiva espaciotemporal.

Asimismo, el estudio destacó el papel clave para la conservación de la biodiversidad de la zona de transición entre el monte y la pradera. La identificación de este tipo de sitios en la cuenca señala una agenda de trabajo, cuyo enfoque no debería limitarse a concebir áreas protegidas, sino también a utilizar los distintos tipos de instrumentos disponibles para la protección de los ecosistemas, y acompañar con medidas generales de manejo y buenas prácticas asociadas a la producción de arroz, la ganadería y la tala

de monte. La definición de áreas de protección binacionales o que impliquen una coordinación binacional es absolutamente vital; se debe aprovechar el trabajo conjunto realizado junto con las instituciones brasileñas y uruguayas, y asumir un fuerte compromiso para seguir avanzando en esa línea.

Como una acción complementaria a la ejecución del PPD Cuareim/Quaraí, se realizó una propuesta por parte del gobierno de Rio Grande do Sul para la creación de una unidad de conservación en la isla brasileña, ubicada en la confluencia del río Cuareim y el río Uruguay. La posibilidad de crear un área de interés ambiental en la isla puede atender a dos propósitos: ampliar las zonas de conservación y dar un nuevo destino a uno de los dos límites contestados entre Brasil y Uruguay.

2.8 IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA ANTE INUNDACIONES PARA LAS CIUDADES DE ARTIGAS Y QUARAÍ

2.8.1 Objetivo de la actividad

Las ciudades de Artigas y Quaraí sufren frecuentemente inundaciones de ribera del río Cuareim. Esto se debe a una combinación de factores naturales y antrópicos en la cuenca y en el propio sistema.

El río Cuareim es un río de tipo aluvial, con un cauce principal capaz de transportar los caudales medios y las crecidas anuales, y con una gran planicie de inundación responsable del transporte de las crecidas ordinarias y extraordinarias. Particularmente, la cuenca aguas arriba de las ciudades de Artigas y Quaraí presenta características morfológicas que la transforman en una cuenca de respuesta rápida, con un tiempo de concentración de 28 horas y con suelos de muy bajo espesor, en los que aflora frecuentemente el basalto. El desarrollo urbano de las

ciudades de Artigas y Quaraí históricamente se ha llevado adelante sin considerar la dinámica entre el río y la ciudad, en particular en la zona de la planicie de inundación del río. Así, existen asentamientos urbanos en zonas inundables, cuya frecuencia de inundación puede ser baja pero con un muy elevado impacto de las crecidas. Estos factores explican que en la ciudad de Artigas, aproximadamente 10 mil personas sobre una población de algo más de 40 mil habitantes estén expuestas a las crecidas. Por su parte, en el caso de Quaraí, el riesgo alcanza a 3.500 sobre una población total algo mayor a 23 mil habitantes. Estos valores ponen de manifiesto la importancia de avanzar en la gestión del riesgo.

Como resultado del Proyecto Piloto Binacional de “Gestión integrada de crecidas en la cuenca del río Cuareim” OMM/GWP culminado en 2005, el CECOED de Artigas cuenta con un Sistema de Alerta Preliminar de inundaciones, basado en una relación estadística de eventos pasados que permite estimar el nivel máximo en el Puente de la Concordia. Sin embargo, este sistema no permite conocer en qué momento ocurrirá el nivel de inundación ni cuánto tiempo durará, ni incorpora pronósticos meteorológicos que permitan ganar tiempo de anticipación para la alerta, lo que, en esta cuenca de respuesta rápida, resulta imprescindible. El nivel máximo en el río sirve de alerta tanto para la ciudad de Artigas como para Quaraí y, de hecho, las curvas de inundación para diferentes períodos de retorno fueron hechas para ambas ciudades.

En ese contexto, se acordó en la agenda del PPD en abril de 2013 avanzar hacia la concreción de un Sistema de Alerta Temprana ante inundaciones para Artigas y Quaraí, que incluyera la incorporación de la precipitación registrada en tiempo real así como información de pronóstico de precipitacio-

nes para la cuenca y que permitiera obtener los limnigramas de crecida en varios puntos de las ciudades.

El objetivo se logró a través de la sinergia de esfuerzos nacionales, binacionales y del propio CIC a través de su Programa Marco, todos liderados por el PPD. Los grupos temáticos involucrados en este caso incluyeron al de escenarios hidrológicos, radares y el de monitoreo y alerta.

2.8.2 Actividades y estudios realizados

Como contrapartida de Uruguay al PPD, se sumó la línea de trabajo planteada por este país en materia de gestión del riesgo, que se concretó a través de un acuerdo entre el SINAIE, la DINAGUA, el INUMET, la IDA y la Universidad de la República a través del IMFIA-Facultad de Ingeniería y el ITU-Facultad de Arquitectura, Desarrollo y Urbanismo. Este eje habilitó la ejecución de los siguientes proyectos:

- *“SATI-Uy Sistema de Alerta Temprana para previsión y gestión de Inundaciones”* (2014-2016), financiado por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII).
- *“Steps to extend the early warning system of Durazno city to the cities of Artigas and Treinta y Tres in Uruguay”* (2014-2016), financiado por la Organización Meteorológica Mundial (WMO).

Así, el PPD consiguió la ampliación de un proyecto inicialmente concebido para la ciudad de Artigas, ampliándolo a la ciudad de Quaraí y transformándolo en binacional.

Como contrapartida nacional de Brasil y como parte del acuerdo binacional ANA-DINAGUA, Uruguay recibió dos estaciones telemétricas de precipitación y nivel, necesarias para el sistema de alerta, en cuya instalación colaboró la Comisión Técnica Mixta (Argentina-Uruguay) de Salto Grande. La tercera

estación necesaria pudo ser instalada por la ANA junto a DRH-SEMA en territorio brasileño como muestra la imagen. De esta forma, el PPD logró articular los diferentes aportes institucionales para el logro del objetivo establecido.

Así, el Sistema de Alerta de Inundaciones incluyó las siguientes actividades:

- Recepción e instalación de estaciones de transmisión telemétrica en la cuenca.
- Relevamiento de secciones transversales al río Cuareim.
- Modelación hidrológica-hidrodinámica del río Cuareim.
- Avances en la conformación de una Unidad de Seguimiento Permanente de Inundaciones (USPI).

Desde mayo de 2016, se encuentran en operación las tres estaciones telemétricas antes mencionadas. Asimismo, se presentan todas las estaciones operativas (ANA, CTM, INUMET, DINAGUA) en la cuenca aguas arriba de Artigas/Quaraí, a ser utilizadas por el Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones.



Instalación de una estación telemétrica de precipitación y nivel en el arroyo Sarandí, Brasil.

Figura 2.8.2.1

Datos de nivel y lluvia de la estación telemétrica instalada en el curso principal del río Cuareim

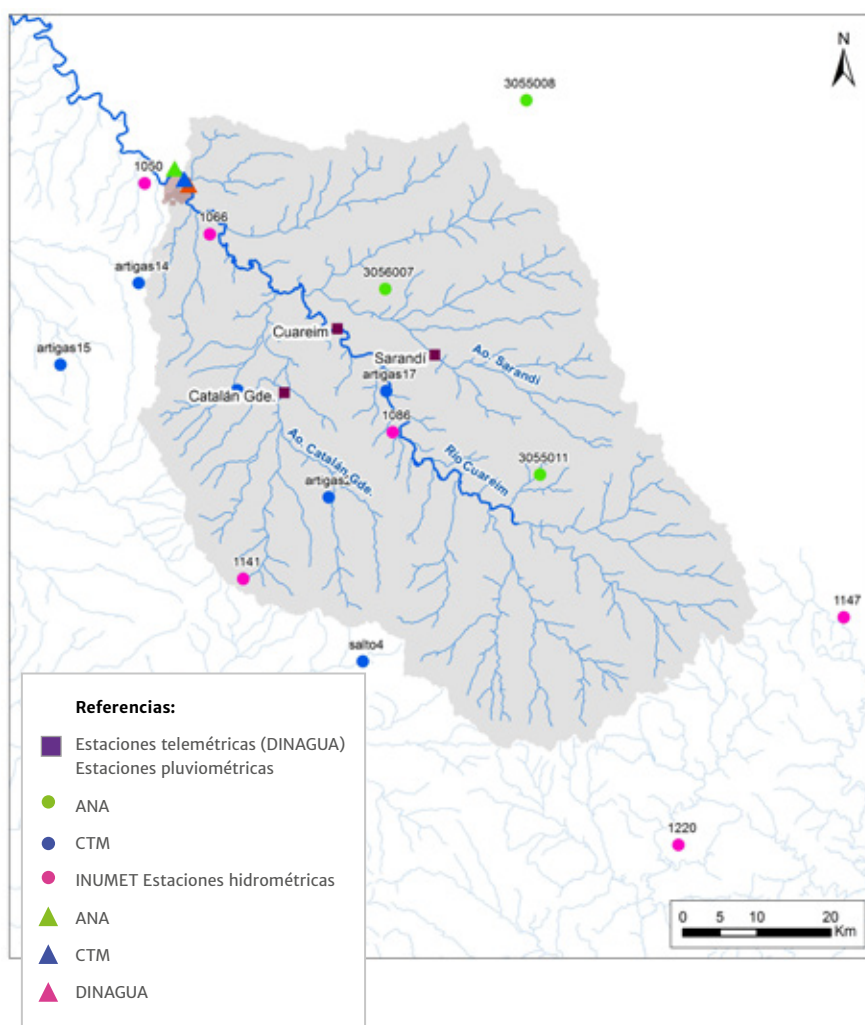


Como parte del aporte SATI-Uy, y a los efectos de complementar la información topo-batimétrica existente recopilada de proyectos anteriores del río Cuareim para la modelación, se realizó un relevamiento topográfico en 16 secciones transversales en el río Cuareim (en un tramo de aproxima-

damente 50 km aguas arriba de la ciudad de Artigas) y en 6 secciones del arroyo Catalán (en un tramo de aproximadamente 17 km). La ubicación de las secciones relevadas y las de estudios de antecedentes se presenta en la **Figura 2.8.2.2**.

Figura 2.8.2.2

Estaciones operativas en la cuenca aguas arriba utilizadas por el Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones



Fuente: ANII-FJR (2016). "SATI-UY: Sistema de Alerta Temprana para previsión y gestión de inundaciones". Segundo informe de avances. Ejecución 2014-2016. Responsable Luis Silveira Financiado: ANII-SCT.

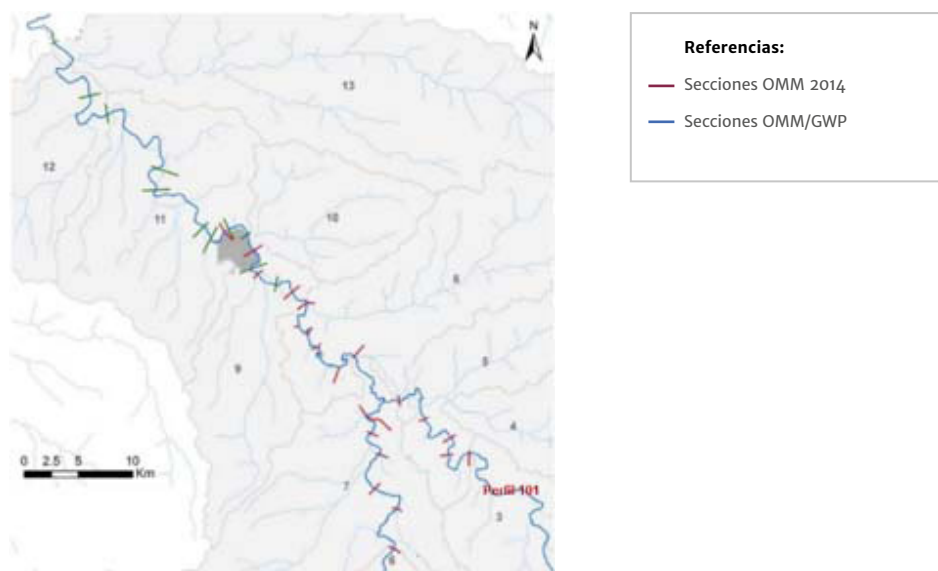
Un aspecto de singular importancia para viabilizar el relevamiento topográfico fue el trabajo previo de coordinación interinstitucional y binacional, a efectos de conseguir los permisos de acceso a los predios privados linderos al río en las zonas del relevamiento. Estas tareas fueron llevadas adelante por los referentes locales del PPD de Uruguay y Brasil, que realizaron la coordinación entre las instituciones y los propietarios de los predios. El relevamiento fue implementado a comienzos de 2015.

También como aporte del SATI-Uy, se implementó un modelo hidrológico-hidrodinámico en la cuenca del Cuareim desde las nacientes hasta Paso Urrutia, ubicado

aproximadamente 40 km aguas abajo de Artigas/Quaraí. Tal como se aprecia en la **Figura 2.8.2.3**, la cuenca fue subdividida en 13 subcuencas, en cada una de las cuales se llevó adelante el modelo hidrológico concentrado, basado en el método de Curva Número (NRCS, 2010). A su vez, en base a la información topo-batimétrica, se ejecutó un modelo hidrodinámico unidimensional del río Cuareim y arroyo Catalán. Ambos modelos fueron integrados y sus parámetros (número de curva, tiempo de concentración y número de manning) fueron ajustados en base a información observada de precipitación y nivel durante eventos extremos pasados.

Figura 2.8.2.3

Secciones transversales incorporadas al modelo



Fuente: ANII-FJR (2016). "SATI-UY: Sistema de Alerta Temprana para previsión y gestión de inundaciones". Segundo informe de avances. Ejecución 2014-2016. Responsable Luís Silveira Financiador: ANII-SCT.

Figura 2.8.2.4

Subcuencas consideradas en el modelo hidrológico-hidrodinámico



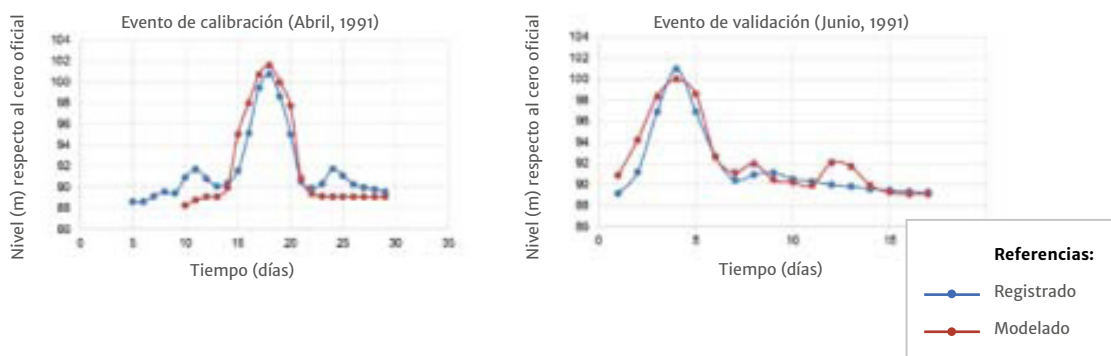
Fuente: ANII-FJR (2016). “SATI-UY: Sistema de Alerta Temprana para previsión y gestión de inundaciones”. Segundo informe de avances. Ejecución 2014-2016. Responsable Luis Silveira Financiador: ANII-SCT.

En la **Figura 2.8.2.5** se presentan dos eventos pasados, uno utilizado para calibración y otro para validación del modelo hidrológico-

co-hidrodinámico, obteniéndose un ajuste satisfactorio, con un error inferior a 0.90 m.

Figura 2.8.2.5

Calibración y validación del modelo hidrológico-hidrodinámico



Fuente: ANII-FJR (2016). “SATI-UY: Sistema de Alerta Temprana para previsión y gestión de inundaciones”. Segundo informe de avances. Ejecución 2014-2016. Responsable Luis Silveira Financiador: ANII-SCT.

El SATI-Uy prevé la instalación de una sala de situación para dar apoyo al alerta y seguimiento de eventos de inundaciones, denominada USPI. Esto implica el compromiso de las instituciones públicas responsables de la advertencia meteorológica temprana (INUMET), la atención de las emergencias (SINAE), la generación de políticas de gestión de los recursos hídricos que contemplen los eventos extremos (MVOTMA -DINAGUA) y de las funciones administrativas y de contralor de los gobiernos locales (Intendencia de Artigas). La USPI brindará a los actores locales (CECOED Artigas) el apoyo técnico necesario para la interpretación de los pronósticos meteorológicos y de los resultados del SAT.

El sistema espacial asociado a la alerta temprana de inundaciones está vinculado a la descripción socioeconómica de la población ubicada en las zonas inundables de Artigas. Para poder extenderlo a Quaraí, el PPD planteó en las reuniones conjuntas del Comité y de la Comisión la necesidad de contar con curvas de nivel cada 1 m referenciadas en Quaraí. Este sistema, actualmente en desarrollo, permitirá brindar insumos fundamentales para el CECOED de Artigas y para Defensa Civil de Quaraí, a fin de definir los protocolos de acción ante un alerta.

Como se reportó en los puntos anteriores, aunque no se tenga a la fecha un Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones operativo —objetivo a mediano plazo planteado en la agenda de trabajo del PPD—, se ha trabajado intensamente en esta temática y se han alcanzado hitos fundamentales, recorriendo las etapas previstas en tiempo y forma.

Debido al impacto que tuvo la inundación histórica de diciembre de 2015 en las ciudades de Artigas y Quaraí, producida durante la ejecución del PPD, se dedicó la 3ª reunión conjunta del Comité y la Comisión a ana-

lizar en forma conjunta e interinstitucional el grado de avance en la temática y el rol de cada institución. En esa instancia, se alcanzaron las siguientes conclusiones:

- En relación a la respuesta a la emergencia:
 - La medida más difícil siempre ha sido la del cierre del puente, porque implica separar a las dos ciudades vecinas.
 - Existe una buena comunicación y colaboración entre el CECOED de Artigas y Defensa Civil de Quaraí, con contacto frecuente en momentos de crisis.
 - Frente a la catástrofe vivida en ambas ciudades, los principales interrogantes sobre la respuesta a la emergencia fueron: I) ¿por qué tanta gente sigue viviendo al borde del río? y II) ¿por qué la población no responde a la solicitud de evacuaciones? En el caso de Artigas, el mapa de riesgo ya ha sido incorporado a los planes de ordenamiento territorial. DINAGUA, DINAVI y la Intendencia de Artigas han estado trabajando también en planes de relocalización para la población de la zona.
- En relación a una sala de situación para el pronóstico y seguimiento de los eventos:
 - Como se ha mencionado, se encuentra en proceso de concreción a través del proyecto SATI-Uy una sala de situación para apoyar al CECOED. Por su parte, el Departamento de Recursos Hídricos de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible (SEMA) del Rio Grande do Sul informó de la instalación de una sala de situación en Porto Alegre.
- En relación a la incorporación de tecnología y capacitación:
 - Los radares meteorológicos que serán

instalados por DRH-SEMA podrán ayudar a la identificación de la formación de las lluvias intensas en la cuenca.

- Por el momento, el radar de Santiago, banda S de Brasil, cubre sólo una parte del territorio de la misma. Más allá de algunos inconvenientes, a partir del entrenamiento recibido por parte del CEMADEN de Brasil, (coordinado por el PPD), el IMFIA-UDELAR utiliza este radar para inferir lluvias con alguna aproximación gruesa, a través de la disponibilidad de los datos que hace el Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC). Se resalta la necesidad de combinar dicha información con pluviógrafos telemétricos para generar un sistema híbrido que dé mejores resultados.
- La cuenca también se podría beneficiar de otros posibles radares que se instalen tanto en Argentina como en Brasil, que aportarían redundancia y, en consecuencia, reducirían los ruidos en la hidroestimación.

2.8.3 Principales resultados y lecciones aprendidas

Como resultados concretos de la actividad, se destacan:

- La concreción de las tres estaciones telemétricas instaladas y operativas en la cuenca.
- El modelo hidrológico-hidrodinámico del río Cuareim, especialmente desarrollado para eventos extremos, calibrado y operativo.
- La sinergia y acuerdos interinstitucionales para contar con un Sistema de Alerta de Inundaciones para las ciudades de Artigas y Quaraí.

2.8.4 Hoja de ruta

Los siguientes pasos para la concreción del Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones se vinculan con la automatización de la recepción de los datos observados y de pronóstico meteorológico en un sistema de adquisición de datos que alimente al modelo hidrológico-hidrodinámico.

El otro punto a desarrollar se asocia a la producción del alerta a partir de los limnigramas pronosticados en el río, ensamblados con los datos observados. En este punto, es muy importante destacar que se requerirá coordinación binacional a efectos de producir alertas adaptadas a la realidad de cada ciudad (tiempo de anticipación necesario, sitio de interés del alerta, nivel de referencia, definición de niveles de riesgo, cotas de seguridad, etc.).

Asimismo, resulta necesario impulsar la asimilación de los datos observados de nivel y precipitación, a partir de la puesta en funcionamiento de las nuevas estaciones. Este aspecto tenderá a mejorar los pronósticos, permitiendo corregirlos de modo instantáneo en función de las observaciones registradas.

Por su parte, la concreción y puesta en funcionamiento de la USPI en Uruguay posibilitará dar seguimiento y sustentabilidad a largo plazo al Sistema de Alerta Temprana del río Cuareim. Además, el río Cuareim y el río Yí serán los primeros en ser incluidos en la USPI, reforzando el concepto de experiencia piloto.

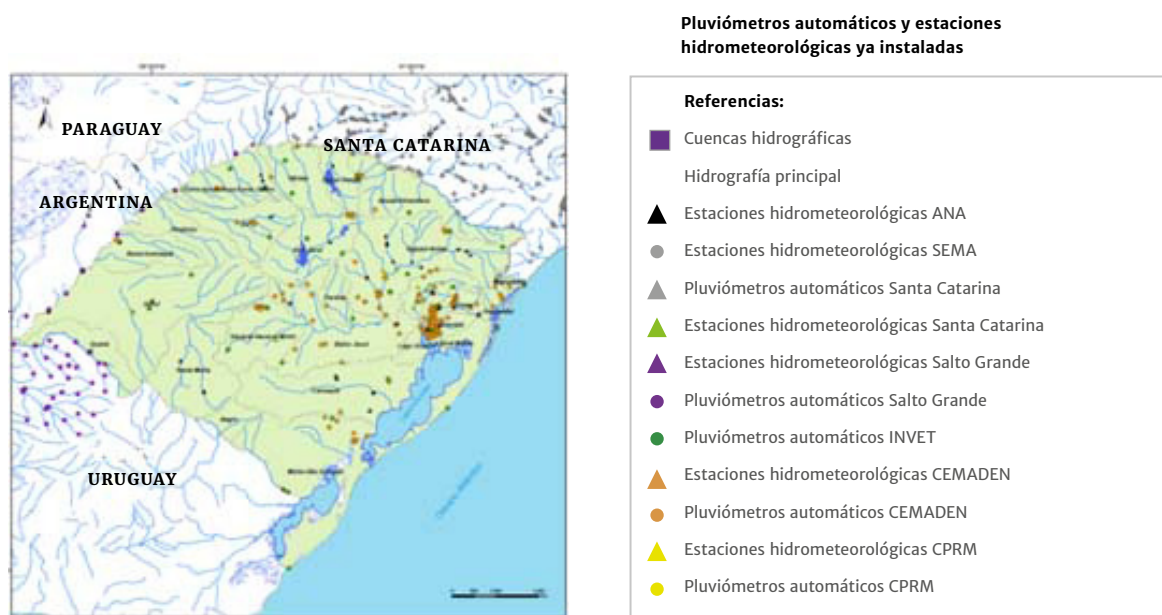
En este marco, en mayo de 2016, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible (SEMA) de Rio Grande do Sul pasó a operar su *Sala de Situación*², que permite la emisión de avisos a Defensa Civil de Quaraí sobre eventos climatológicos extremos. Así, la generación de informaciones ocurre

durante los siete días de la semana, 24 horas por día, siendo responsabilidad de Defensa Civil la emisión de alertas. Las estaciones utilizadas para la operacionalización de los modelos incluye la red de CTM-Salto Grande (**Figura 2.8.4.1**). De este modo, los

datos climatológicos se encuentran ya en operación, mientras que resultaría necesario acoplar y operar un modelo hidrológico-hidrodinámico que puede ser llevado adelante por la SEMA.

Figura 2.8.4.1

Estaciones utilizadas por la Sala de Situación SEMA-RS



Fuente: Secretaria do ambiente e Desenvolvimento Sustentavel de Rio Grande do Sul, Departamento de Recursos Hídricos, Divisão de Planejamento de Gestão de Recursos Hídricos.

La mejora continua en la calidad de los pronósticos meteorológicos, así como la incorporación de nuevas tecnologías para disponer de resultados con mayor anticipación, constituyen puntos claves en la hoja de ruta futura.

La concreción de la instalación de radares que cubran parte o toda la cuenca es un ejemplo de ello. Para asegurar la incorpora-

ción de este tipo de tecnología al Sistema de Alerta, no basta con la mera existencia de los datos de radar, sino que se necesita garantizar la incorporación y formación de capacidades adecuadas (recursos humanos) para la interpretación, análisis y manejo de la información proporcionada por los radares. Respecto a este último punto, en el segundo semestre de 2015, el PPD logró que el Centro de Monitoramento e Alertas de Desas-

2 Ver www.saladesituacao.rs.gov.br.

tres Naturais (CEMADEN) del Ministerio da Ciencia, Tecnologia e Inovação de Brasil capacitara en hidroestimación en base a datos de radar y satélite a cinco técnicos uruguayos relacionados con el ámbito de las ciencias de

la atmósfera, provenientes de cinco instituciones diferentes (Facultad de Ciencias, Facultad de Ingeniería, CTM, INUMET y UTE). En relación a este tipo de esfuerzos, resulta clave asegurar su continuidad.

Capítulo 3:

Integración de temas para el abordaje de la gestión integrada de los recursos hídricos

El Proyecto Piloto tuvo dos planos de integración de trabajo y resultados que contribuyeron a sus sinergias.

En primer lugar, el componente técnico con un fuerte involucramiento de la academia, se integró al trabajo de los tomadores de decisión de las instituciones públicas competentes en materia de recursos hídricos, lo que fue fortalecido a su vez a partir del intercambio con la población local de la cuenca y mediante su participación directa en la ejecución del Proyecto Piloto. Asimismo, la participación binacional en los tres componentes de este plano de integración (técnico/académico-institucional-población local) fue permanente durante los cinco años de desarrollo del proyecto.

El segundo lugar, se destacaron las interacciones entre los Grupos Temáticos (GT) en distintos momentos del proyecto, tal como muestran las imágenes. De este modo, se lograron las siguientes sinergias:

El GT de Balance Hídrico y el GT de Aguas Subterráneas interactuaron a lo largo de todo el proyecto con el objetivo de avanzar en la comprensión de la relación entre las aguas superficiales y las aguas subterráneas

de la cuenca, con vistas a aportar a un modelo de gestión integrada. Si bien se logró avanzar significativamente en este punto, caracterizando la demanda de agua (su distribución espacial y temporal en la cuenca, tanto a nivel superficial como subterráneo) y la oferta potencial de agua (tanto superficial como subterránea, a través de las cartas geológica e hidrogeológica de la cuenca), aún resta profundizar el análisis en cuanto a la dinámica particular de intercambio superficial-subterránea. Uno de los últimos productos generados fue el modelo de gestión SIGBaH-Irriga, con un intenso trabajo del GT de Modelos Hidroclimáticos y el apoyo del GT de Aguas Subterráneas, especialmente en la caracterización de las demandas del recurso existentes a través de captaciones.

- El GT de Modelación y el GT de Ecosistemas Acuáticos y Asociados también tuvieron una estrecha interrelación. En este sentido, el GT de Modelación propició el desarrollo del Modelo Hidrológico de paso diario MGB-IPH en la cuenca, y el Modelo Hidrosedimentológico del río Cuareim, que fueron utilizados en el estudio de caudales ambientales impulsado por el GT de Ecosistemas. Estas

herramientas de modelación de alguna forma constituyen la plataforma para representar la dinámica del agua en los ecosistemas, a partir de la cual es necesario integrar la dinámica ecológica de las especies características.

- El GT de Escenarios Hidroclimáticos y el GT de Radares interactuaron con el GT de Monitoreo y Alerta en relación a la incorporación de pronósticos meteorológicos y la estimación de precipitación como aporte al Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones, para lo cual se relacionaron con grupos de respuesta a la emergencia.
- El GT de Aguas Subterráneas, el GT de Balance Hídrico, el GT de Ecosistemas Acuáticos y Asociados, el GT de Monitoreo de Calidad y Cantidad de las Aguas, y el GT de Degradación de la Tierra interactuaron ante la necesidad de diseñar un monitoreo que considerara tanto las aguas superficiales como las subterráneas, su cantidad y su calidad, y el monitoreo de sedimentos y bioindicadores.

Esto permite obtener mejoras en las herramientas de modelación propiciadas por el GT de Modelación (modelo hidrológico, modelo de gestión, modelo hidrodinámico).

Un vínculo fundamental entre los diferentes planos de interacción (a nivel técnico/académico- institucional- población local, y entre los Grupos Temáticos) fue el GT de Participación, Comunicación y Educación. Desde el comienzo del PPD, este grupo desarrolló estrategias de participación junto con la población local de la cuenca que permitieron definir un conjunto de problemas a ser abordados por el proyecto. Una vez en marcha la agenda de trabajo en torno a esas problemáticas, este GT habilitó caminos de interacción e intercambio entre los técnicos y los representantes de las instituciones a efectos de ajustar los trabajos que se llevaron adelante.

Finalmente, el componente legal-institucional acompañó todo el proceso del PPD y, una vez definida la hoja de ruta, analizó su viabilidad.



Representantes de los diferentes Grupos Temáticos durante una de las jornadas de trabajo.



Representantes de los Grupos Temáticos analizan la hoja de ruta del PPD.



Representantes institucionales de ambos países analizan el componente legal-institucional.

Capítulo 4:

Camino transitado hacia la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH)

4.1 CAMINO TRANSITADO HACIA LA GIRH EN EL MARCO DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

El Proyecto Piloto Demostrativo para la resolución de conflictos de usos del agua en la cuenca del río Cuareim/Quaraí (PPD) tiene por objetivo resolver o reducir los conflictos actuales y/o potenciales relacionados con el uso del agua en dicha cuenca transfronteriza, por medio del fortalecimiento institucional y la mejora de las condiciones para el cumplimiento de los acuerdos internacionales. Este objetivo fue ampliado al comienzo de la ejecución del proyecto (2011), con el foco puesto en desarrollar elementos para una gestión binacional e integrada de todo el territorio de la cuenca, en el contexto de la variabilidad y el cambio climático. La justificación se basó, por un lado, en la convicción de que una gestión integrada que considerara a la cuenca de forma holística y, por lo tanto, contemplara todas las demandas, sería el mejor camino a seguir para la resolución y/o reducción de conflictos actuales y potenciales, considerando que estaban dadas las condiciones para poder dar dicho salto cualitativo, en base a los estudios de antecedentes y experiencias previas de la cuenca y su población.

Esta reformulación se alineó con el marco conceptual de la GIRH, definida por la Asociación Mundial para el Agua como un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinados del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales.

Para cumplir con estos objetivos, se definió la estrategia de abordaje y ejecución del PPD con base en tres pilares fundamentales: el de participación pública, el técnico-académico, y el político-institucional. La articulación, integración y síntesis de los avances, actividades y productos en estos tres ejes constituyó un proceso fundamental en la ejecución del PPD hacia la concreción del objetivo. A través de un proceso flexible, de escucha atenta, comunicación permanente y generación de confianza a nivel local, los tres pilares en el camino recorrido se fueron consolidando en forma colectiva y con un compromiso compartido.

El siguiente paso fue construir una agenda de acción de corto y mediano plazo que respondiera a la estrategia de los tres pilares que fue el resultado de la síntesis de

dos talleres binacionales desarrollados con la presencia de destacados referentes de la población local, el ámbito técnico-científico y el ámbito institucional de ambos países.

El primer taller de participación pública local y binacional realizado en Quaraí (Brasil) dio como resultado una lista acordada y priorizada de los problemas ambientales locales que requerían de una solución para poder comenzar a construir la cuenca del río Cuareim/Quaraí que deseaban. Por otra parte, el segundo taller -piedra fundamental del pilar técnico- fue la reunión técnica binacional, interdisciplinaria e interinstitucional, con la inclusión de actores locales que integraron los temas claves surgidos en el taller binacional de participación pública.

La agenda de actividades involucró a todos los Grupos Temáticos de Brasil y Uruguay que participaron en el desarrollo del Programa Marco a nivel de toda la Cuenca del Plata y que, en forma binacional, llevaron adelante cada una de las actividades en los plazos establecidos. De esta forma, los temas tratados a nivel de la Cuenca del Plata fueron también abordados a nivel de la cuenca del Río Cuareim. La coordinación interinstitucional realizada entre los servicios asociados al ciclo hidrológico (meteorología, hidrología, hidrogeología, suelos y biodiversidad) y la academia, fue esencial para avanzar hacia la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

Para cada una de las problemáticas identificadas se diseñaron actividades orientadas a la búsqueda de soluciones, en base al diálogo entre actores técnicos, institucionales y sociales.

Prácticamente todas estas actividades fueron desarrolladas entre 2013 y 2016 y generaron avances muy significativos en cada temática, que en algunos casos cumplieron totalmente con el objetivo trazado y, en otros, lo alcanzaron de forma parcial.

Asimismo, el PPD llevó adelante un curso de educación ambiental y formulación de proyectos binacionales. Los cuatro proyectos ambientales transfronterizos y binacionales planteados como ejercicios de dicho curso fueron finalmente financiados por el Fondo de Participación Pública del Programa Marco, pudiendo ser implementados y alcanzando los resultados esperados. En este marco, resultó muy enriquecedor compartir experiencias con el proyecto Cultivando Agua Boa de Itaipú Binacional y con las réplicas de dicho programa en dos microcuencas de Uruguay y Argentina implementadas por la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, ya que permitió analizar la posibilidad de replicar dicho proyecto también en la cuenca del río Cuareim.

Sin embargo, el producto más importante radicó en que los participantes de los proyectos se transformaron en los mejores difusores, comunicadores y amplificadores del Proyecto Piloto Demostrativo, motivando a otros a participar e integrarse. Paralelamente, se llevaron adelante varias instancias de *diálogos de saberes*, que integraron el saber técnico-académico con el saber local, generando interacciones muy ricas entre técnicos, investigadores y pobladores. En este marco, resultó destacable el diálogo de saberes generado entre las comunidades de pescadores, areneros y ladrilleros de la cuenca.



Participantes del taller compartiendo los resultados alcanzados por los cuatro Proyectos de Participación Pública.



Intercambio de experiencias de los cuatro Proyectos de Participación Pública.

La producción agropecuaria —y en particular la arrocería— es la actividad que demanda un mayor uso del recurso hídrico. La mejora en su rentabilidad y el impulso a la sustentabilidad de la actividad resultan importantes para el ingreso de capital en la cuenca. En este sentido, el proyecto avanzó de manera significativa en el establecimiento de un manual de buenas prácticas del cultivo de arroz, a ser instrumentado a nivel binacional. El mismo incluye medidas que aseguran la sustentabilidad del cultivo de arroz en la cuenca.

De igual forma, el progreso alcanzado en cuanto a la modelación hidrológica y de gestión del recurso es la base para avanzar en una gestión unificada del agua en la cuenca, disminuyendo las asimetrías y la vulnerabilidad de los productores en época de escasez hídrica. De este modo, se ha avanzado en el desarrollo de una plataforma para el análisis de diferentes estrategias de gestión del recurso, que brinda elementos a los organismos de gestión para la adaptación de políticas en el contexto del cambio climático.

Esta gestión unificada del agua en la cuenca implica considerar tanto las aguas superficiales como las subterráneas y sus interrelaciones. El PPD logró concretar avances significativos en este sentido a partir de la elaboración del mapa hidrogeológico unificado de la cuenca, que permite conocer la potencialidad de utilización sustentable del recurso hídrico subterráneo. Otro elemento de importancia fue la integración de las demandas de agua subterránea al modelo hidrológico de gestión SIGBaH-Irriga, que permite analizar el balance oferta-demanda de agua considerando tanto las demandas superficiales (tomas y embalses) como subterráneas.

Asimismo, cabe destacar un componente de particular importancia, vinculado al bien-

estar económico y social de la población de Artigas y Quaraí, como es la actividad de extracción de áridos del río Cuareim/Quaraí. Esta actividad laboral involucra un número muy importante de habitantes de la cuenca y requeriría un profundo análisis desde los ámbitos social, técnico e institucional. El PPD resultó ser un canal muy importante para lograr el acercamiento de las autoridades locales y nacionales a los trabajadores del río, en la búsqueda de soluciones y mejoras de sus condiciones laborales. Aún más, a instancias del PPD se logró caracterizar desde el punto de vista social, la dimensión de esta actividad, su importancia e impacto para los habitantes de la cuenca. Asimismo, se logró acercar conocimientos de tipo técnico a la comunidad, lo que, en base a los estudios desarrollados, permitió contestar algunos interrogantes de la población y establecer lineamientos de gestión concretos para asegurar la sustentabilidad de la actividad en el contexto de variabilidad climática y cambio climático.

Cabe destacar tres momentos clave de este proceso. La primera reunión a orillas del río en la olería de Diego, en la que participaron representantes del CIC, la cancillería uruguaya, la intendencia de Artigas, el PNUMA, el evaluador de medio término del Programa Marco y los referentes del PPD, junto a más de 60 ladrilleros y areneros. Esta reunión histórica modificó el rumbo de una parte del proyecto, enriqueciéndolo con el desarrollo de una importante línea de trabajo participativo con estas comunidades.

El segundo momento fue la realización de un censo participativo de dicha población, cuyos resultados ya están siendo utilizados por los organismos públicos para los planes sociales.

Finalmente, el tercer momento fue el aprovechamiento de una ventana de oportuni-

dad para dar visibilidad a la problemática y buscar respuestas a las dificultades vividas por esta población. Así, el PPD concretó la presentación de los resultados del censo participativo de areneros y ladrilleros a los candidatos a intendente de la ciudad de Artigas, el día previo al cierre de campaña. Participaron de dicha reunión representantes de areneros y ladrilleros, y técnicos y autoridades de los organismos públicos, dando lugar a un intercambio inédito entre estos diferentes actores.

El vínculo entre el río y las ciudades de Artigas y Quaraí es sumamente fructífero para el bienestar social y económico de la población en lo que respecta al aprovechamiento de los recursos naturales (utilización de agua para riego, comercialización de áridos, identificación y pertenencia de la sociedad). Sin embargo, este vínculo se torna perjudicial en momentos de crecidas extremas. En este sentido, el PPD jugó un rol muy importante en el desarrollo de un Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones para las ciudades de Artigas y Quaraí, que entraría en operaciones durante 2017.

Gran parte de este desarrollo corresponde a contrapartidas nacionales al PPD, lo que permitirá complementar los esfuerzos a fin de maximizar los beneficios para la cuenca. Disponer de un Sistema de Alerta Temprana constituye un paso fundamental para la gestión de las emergencias hídricas de las ciudades de Artigas y Quaraí, que contribuirá directamente al bienestar social y económico de la misma. En este sentido, la coordinación entre DINAGUA-ANA, SEMA-DRH del Estado de Rio Grande do Sul, INUMET, CTM-Salto Grande, CECOED Artigas, Defesa Civil de Quaraí y la Universidad de la República (Uruguay) ha sido un valor sumamente destacado del PPD, directamente alineado con la gestión integrada de recursos hídricos que promueve.

Asimismo, con el fin de garantizar la sostenibilidad de los ecosistemas acuáticos asociados de la cuenca del río Cuareim al gestionar los recursos hídricos, se identificaron los sitios de importancia para la conservación en la cuenca. El trabajo en estas áreas de conservación marca una agenda hacia adelante, cuyo enfoque que no debe limitarse a concebir áreas protegidas, sino a utilizar los diferentes instrumentos disponibles para la protección de los ecosistemas, difundiendo medidas de manejo y buenas prácticas para la ganadería, la tala de monte y la producción de arroz. La definición de áreas de protección binacionales o que implican una coordinación binacional es absolutamente vital, por lo que se debe aprovechar el trabajo conjunto realizado por los dos países y sus instituciones y asumir el compromiso fuerte de seguir trabajando en esa línea.

Por otra parte, una preocupación presente desde los inicios del PPD fue avanzar en el monitoreo binacional conjunto e integrado de la calidad y la cantidad del recurso hídrico, incluyendo sedimentos e indicadores de funcionamiento de los ecosistemas. Sin duda, es imposible gestionar lo que no se conoce y esto requiere de monitoreos y de la integración de las herramientas de modelación. El PPD, a través de todos los GT, pero en particular del GT de Monitoreo de Cantidad y Calidad, el de Aguas Subterráneas, el de Ecosistemas Acuáticos y Asociados, y el de Degradación de la Tierra, han realizado un importante esfuerzo para definir un programa de monitoreo conjunto e integrado acordado entre los dos países. A pesar que las propuestas no se han concretado totalmente, se produjeron avances significativos en esta dirección.

Con los resultados de todas las actividades a la vista, en mayo de 2016 se realizó un taller en Artigas/Quaraí para la presentación e integración de los resultados de las activi-

dades desarrolladas por el PPD como muestran las imágenes. Se trató de un encuentro muy destacado en el camino hacia la gestión integrada en la cuenca, que permitió realizar una síntesis multidisciplinaria de todas las actividades técnicas y de participación

social, abriendo a la vez el espacio para la discusión institucional y política sobre la agenda de acción futura. En ese marco, surgieron propuestas de acciones estratégicas que las autoridades se comprometieron a apoyar e impulsar.



Líderes e integrantes de los Grupos Temáticos exponen los avances logrados, los desafíos y la proyección a futuro.



Mesa de apertura de la jornada técnica de integración de resultados y visiones de todos los Grupos Temáticos.

El PPD pudo identificar en su punto de partida (2012) un acuerdo de cooperación entre Brasil y Uruguay firmado en 1991 para el aprovechamiento de los recursos naturales y el desarrollo de la cuenca; una Comisión Mixta brasileña-uruguaya débil, responsable por la ejecución del acuerdo; y un Comité de Cuenca de Quaraí en territorio brasileño, de aguas del estado, con alrededor de tres años de vida.

Considerando que solo Brasil tenía un Comité de Cuenca, el PPD lideró del lado uruguayo un proceso de concientización e información de la legislación vigente que finalizó con la conformación e instalación de la Comisión de Cuenca del Río Cuareim en este país, espejo del Comité del lado brasileño; ambos tripartitos, con representantes de los gobiernos, usuarios y de la sociedad civil.

También se fortaleció la binacionalidad y sustentabilidad de las acciones, al asegurar que en cada actividad estuvieran involucradas las instituciones con competencia en la temática por parte de Brasil y de Uruguay, y que las acciones que se realizaran fueran parte de las agendas institucionales.

Por otra parte, como resultado de este proceso, se inició un acercamiento entre el Comité y la Comisión de Cuenca, con el objetivo de empezar a analizar la gestión de los recursos hídricos a nivel de la cuenca, en lugar de entenderla a nivel del territorio administrativo de ambos países por separado. Así, se pudieron concretar las sesiones conjuntas del Comité y la Comisión, pasando dichas instancias a jugar un rol clave que compensaba de alguna forma la fragilidad de la Comisión Binacional (CRC). Este fortalecimiento de articulación local

permitió avances importantes, ya que facilitó la incorporación en la agenda de temas que habían sido tratados inicialmente en las reuniones de la CRC, como la extracción de arena y el monitoreo conjunto.

Antes de la finalización del PPD Cuareim/Quaraí, se reactivó la Comisión Binacional. Este resurgimiento vino fortalecido al oficializarse el nombramiento permanente de un representante del Comité de Cuenca como delegado brasileño de la CRC, estableciendo así lazos entre el ámbito local y el federal. En el marco de la X Reunión de Alto Nivel Brasil-Uruguay, llevada a cabo el 18 y 19 de abril de 2016 en la ciudad de Brasilia, fue presentado el informe realizado por la CRC como así también un informe elaborado por las coordinaciones nacionales del Programa Marco referido al PPD Cuareim/Quaraí, dando cuenta de los avances del mismo e instando a que la CRC se involucrara activamente en el mismo.

4.2 LECCIONES APRENDIDAS

El Proyecto Piloto demostró ser un instrumento muy importante en el desarrollo de experiencias de gestión compartida y descentralizada de la cuenca. En este sentido, el Comité de Cuenca y la Comisión de Cuenca, tanto de modo individual como en conjunto, fueron herramientas indispensables para la gestión en esta región. En definitiva, se trata de dos comisiones diferentes en un mismo territorio, que dialogan abiertamente y abordan temas cotidianos a nivel local, muchas veces lejanos para las capitales de los países de los que forman parte. En este sentido, las principales lecciones aprendidas en este proceso son las siguientes:

- El encaminamiento de las soluciones no siempre debe ser bilateral. Al conocer las demandas, muchas veces el Comité o la Comisión consiguen avanzar cada uno en su margen y dentro de su marco legal.
- Cuando la conversación entre vecinos de la comunidad no basta, se debe acudir a la actuación de otras instancias. Estructuras bilaterales como la Comisión Binacional del Río Cuareim/Quaraí, o multilaterales como el CIC, son organismos importantes para recibir y encaminar aquellos temas que logran resolverse a nivel local. En este marco, un gran logro para la cuenca del río Cuareim fue la incorporación permanente de un representante del Comité de Cuenca a la delegación brasileña de la CRC, que significó un valioso aporte para que la gestión de la cuenca se base en acciones acordadas, concertadas y contextualizadas. Por su parte, Uruguay estaría siguiendo el mismo camino que Brasil, en lo que respecta a la incorporación de representantes locales en las delegaciones de CRC, por lo que se podría consolidar una institución con integración local, nacional y binacional para la gestión integrada y compartida de la cuenca transfronteriza.
- Resulta fundamental que los gobiernos centrales continúen el fortalecimiento de la política de descentralización, y que la misma venga asociada a procesos de educación y capacitación de los representantes locales que integren las comisiones.

Otro aprendizaje adquirido por el PPD radica en la importancia de involucrar a las comunidades locales en los estudios técnicos, en particular cuando éstas son impactadas por los resultados. La comunidad no sólo puede aportar información muy valiosa para los estudios, sino que también su participación constituye un instrumento de educación y capacitación para los actores locales, posibilitando la construcción de soluciones sustentables. Ejemplo de ello fueron los diálogos de saberes y los Proyectos

de Participación Pública (PPP) promovidos por el Proyecto Piloto, que propendieron a la búsqueda de caminos hacia el desarrollo de la cuenca, con la educación ambiental como eje fundamental.

La eficacia en materia de comunicación conseguida a través de los PPP hubiera sido muy difícil de alcanzar con otras estrategias: estos proyectos contribuyeron a difundir el PPD hacia la sociedad y promovieron adicionalmente acciones de desarrollo. Además, al ver el compromiso de la comunidad en los proyectos, demostraron que las instituciones responden, se suman, se asocian y ponen a disposición recursos humanos y materiales. Asimismo, el PPD puso en evidencia que se puede promover la participación de las poblaciones más vulnerables de la cuenca, incluso en ámbitos institucionales y sin importar su grado de aislamiento, desorganización o desaliento. El estrecho vínculo entre los cuatro PPP y el Proyecto Piloto facilitó la visibilización social a varias escalas de las realidades de estas comunidades vulnerables, y permitió aproximaciones entre los distintos grupos locales para diseñar nuevos caminos de participación y acciones sustentables.

A lo largo de los cinco años de ejecución del PPD Cuareim/Quaraí, se desarrollaron muchas discusiones en torno a las principales temáticas de la cuenca, en diferentes formatos: talleres, seminarios y reuniones de discusión, entre otros. En base a estas instancias, se decidían actividades, se ajustaban metodologías y se discutían los resultados. Cuando se lograba la participación de todos los actores clave de los tres pilares, los resultados eran más favorables y se lograba cumplir con los objetivos. A su vez, el diálogo entre los pilares fue posible debido al proceso de construcción de confianza mutua, que una vez lograda aseguraba resultados rápidamente.

La ausencia de monitoreo de algunas variables generó dificultades para el desarrollo de herramientas que ayuden a la gestión. El Programa Marco y el PPD realizaron un importante esfuerzo para concretar la compra y obtención de equipamiento, la financiación de algunas campañas de monitoreo, la coordinación interinstitucional para la instalación de equipos, y la realización de campañas de monitoreo y capacitaciones, aunque se requiere aún más. El empeño por disponer de una red de monitoreo binacional que integre todas las variables vinculadas a la gestión del agua y el suelo debe ser permanente y apegada a los avances tecnológicos. Solo de esa forma será posible avanzar hacia la gestión integrada y compartida de la cuenca.

El buen vínculo logrado entre los integrantes uruguayos y brasileños de cada uno de los Grupos Temáticos fue fundamental. Cinco años después, logró cristalizarse en que toda la comunidad de la cuenca hoy conoce con claridad quiénes son los referentes sociales, los técnicos y los representantes institucionales de Brasil y Uruguay en cada uno de los temas de relevancia en la gestión de la cuenca. A su vez, se está en condiciones de seguir trabajando en las temáticas pendientes ya que las personas involucradas tienen el suficiente nivel de conocimiento de la cuenca y de confianza personal para hacerlo. Por último, están dadas las condiciones para continuar trabajando y replicar el Proyecto Piloto Demostrativo en otras cuencas.

El hecho de que la mayoría de las actividades hayan sido desarrolladas por universidades e instituciones públicas asegura la permanencia y difusión del conocimiento generado en los países de la cuenca. Además, ello contribuyó a estrechar los vínculos entre los grupos universitarios brasileños y uruguayos, entre instituciones públicas con com-

petencias similares, y entre estas últimas y las universidades.

4.3 PROYECCIÓN A FUTURO

Al comparar la situación actual con la inicial de la cuenca al comienzo del PPD (2011), son claros los avances logrados hacia la gestión conjunta, integrada y sustentable. Sin embargo, aún queda mucho por hacer en todos los temas de la agenda acordada.

Entre los puntos principales a ser abordados tras la finalización del PPD, planteados durante los tres días de actividad de cierre en mayo de 2016, se pueden destacar:

- Implementar un Sistema Soporte para la Toma de Decisión (SSTD) específico de la cuenca del río Cuareim/Quaraí, como parte del SSTD del CIC, que haga disponible y facilite el acceso a la información de toda la cuenca.
- Avanzar en la concreción del programa de monitoreo y evaluación conjunta e integrada de la cuenca, considerando tanto las aguas superficiales como las subterráneas, en cantidad y calidad. Como parte del mismo objetivo, resulta también necesario incluir el monitoreo de comunidades bióticas y de especies como indicadores ecológicos.
- Realizar un mapa de suelos de detalle de la cuenca del río Cuareim, acordando una taxonomía unificada y diseñar un programa de monitoreo de sedimentos. Esto permitiría obtener la información adecuada para mejorar los modelos numéricos, a fin de determinar la pérdida de suelos en función del uso y manejo en la cuenca.
- Avanzar en la adopción por parte de toda la cuenca del manual de buenas prácticas de cultivo de arroz, a efectos de mejorar la sustentabilidad y rentabilidad de la actividad. Se deberá establecer un programa de monitoreo específico para evaluar y ajustar dicho manual.
- Avanzar en el conocimiento de los requerimientos de tipo hidrológico-hidráulico de las principales especies asociadas a los ecosistemas fluviales de la cuenca del río Cuareim, los cuales posiblemente surjan de programas de monitoreo específico. Combinando los requerimientos de las especies principales con la modelación hidrodinámica desarrollada en este PPD, sería posible establecer lineamientos para la fijación de régimen de caudales requeridos por los ecosistemas (caudales ecológicos). Asimismo, es de particular interés estudiar las lagunas marginales y sus comunidades.
- Incorporar, por parte de las instituciones con competencia, la herramienta SIGBaH-Irriga en la gestión de los recursos hídricos de la cuenca, comenzando por utilizarla para estudiar nuevas solicitudes de uso del recurso (embalses o tomas directas) o variaciones de las existentes. Esta herramienta permite evaluar el impacto de las nuevas solicitudes sobre los usuarios existentes y considerar la variabilidad climática de la cuenca. Un paso siguiente sería ampliar su utilización como herramienta para la evaluación de nuevos escenarios de gestión en toda la cuenca.
- Avanzar en la incorporación del factor de calidad de agua en los modelos y herramientas de gestión de los recursos hídricos. Con este fin, puede utilizarse como base la herramienta SIGBaH-Irriga para desarrollar, a partir de la misma, un módulo de calidad de aguas que responda a los objetivos previstos.
- Avanzar en la comprensión del vínculo

entre el agua superficial y la subterránea en la cuenca, a partir del programa de monitoreo ya mencionado y de la implementación de un modelo numérico adecuado que permita brindar información de disponibilidad de agua subterránea. Esto posibilitará además avanzar hacia la gestión del territorio para la protección de las zonas de recarga de las aguas subterráneas en la cuenca.

- Concretar la implementación de las Áreas de Protección Ecológica identificadas y utilizar los diferentes instrumentos disponibles para la protección de los ecosistemas, junto con medidas de manejo y buenas prácticas para la ganadería, la tala de monte y la producción de arroz.
- Avanzar en la creación de una unidad de conservación en la isla brasileña, ubicada en la desembocadura del río Cuareim en el río Uruguay. La posibilidad de creación de un área de interés ambiental en la isla puede atender a dos propósitos: ampliar las zonas de conservación y dar un nuevo destino a uno de los dos límites contestados entre Brasil y Uruguay.
- Concretar la implementación del Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones para las ciudades de Artigas y Quaraí. Asociado a ello, deberá implementarse también la Unidad de Seguimiento Permanente de las Inundaciones (USPI) a nivel de Uruguay y su interrelación con la Sala de Situación del Estado de Río Grande do Sul (Brasil), la Oficina Estadual de Seguimiento de las Inundaciones, el CECOED de Artigas y Defensa Civil de Quaraí.
- Incorporar nuevas tecnologías de monitoreo hidroclimático como información de radares, información satelital de variables hidrometeorológicas, monitoreo

en base a técnicas acústicas o basadas en el seguimiento de partículas superficiales, a fin de estimar la velocidad superficial y el caudal de un río (PTV/PIV), para luego incorporar dicha información en los modelos hidrológicos, meteorológicos y de gestión, y utilizarla como herramienta de gestión.

- Estimular la incorporación de las recomendaciones resultantes de la modelación hidrosedimentológica para la sustentabilidad de la explotación por parte de las instituciones con competencia en gestión de extracción de áridos.
- Dar continuidad a las acciones iniciadas durante la ejecución del PPD con el propósito de mejorar las condiciones sociales y económicas de los de los trabajadores del río (areneros, ladrilleros, pescadores). Los avances técnicos para una gestión integrada de los recursos hídricos no serán suficientes si no se mejora la situación socio-económica de estas comunidades.
- Dar divulgación y continuidad a los cuatro Proyectos de Participación Pública binacionales ejecutados durante el PPD, que constituyen caminos ya iniciados a favor del desarrollo de la cuenca con la educación ambiental como eje. Buscar nuevas fuentes de financiamiento, más allá de los aportes de todas las instituciones que ya están comprometidas.
- Dar continuidad a los diálogos de saberes iniciados durante el PPD, que demostraron ser muy útiles en la integración de actores y en la búsqueda de soluciones a los problemas en forma conjunta.
- Continuar con el proceso de maduración de las instituciones presentes en la cuenca, brindando el apoyo necesario

a las reuniones conjuntas del Comité y de la Comisión que probaron ser claves para la gestión conjunta.

- Fortalecer la CRC, responsable de llevar adelante el acuerdo existente entre ambos países para el aprovechamiento de los recursos naturales y el desarrollo de la cuenca. A partir de todos los avances realizados en este proyecto, resulta de gran importancia concretar la formulación de un plan único de la cuenca del río Cuareim, a ser aprobado por el Comité y la Comisión, pero fundamentalmente por la CRC. Este plan deberá incluir los acuerdos binacionales surgidos de los avances y resultados de los estudios desarrollados en este Proyecto Piloto, así como de las propuestas de la hoja de ruta que se lleve adelante.
- Desarrollar nuevos proyectos en base al PPD implementado que aporten a nuevos acuerdos de integración entre los países.
- Mantener algunas fortalezas de la ejecución del PPD para el abordaje y el desarrollo de las actividades enumeradas anteriormente, como conservar los tres pilares fundamentales de participación pública, técnico y político-institucional durante todo el proceso; garantizar la transparencia y democratización de la información y de los resultados generados, incorporando todos los datos e información relevante en el Sistema Soporte para la Toma de Decisión; y, asegurar actividades de capacitación sobre los nuevos desarrollos, las tecnologías de monitoreo y los diseños de gestión.



El coordinador nacional de Brasil y la coordinadora nacional de Uruguay exponiendo en la reunión de cierre del proyecto.



Referentes de Brasil y Uruguay junto a la asistente técnica de la Coordinación Nacional de Uruguay.



Representantes de los organismos involucrados en el PPD durante la mesa de cierre.



Recorrida de campo a los lugares de actuación de los PPD junto a vecinos de la comunidad.

Capítulo 5:

Replicabilidad del PPD Cuareim/Quaraí en otras áreas de la Cuenca del Plata

Buena parte de las lecciones aprendidas señaladas previamente resultan totalmente transferibles a otras áreas de la Cuenca del Plata. Esto es consecuencia del abordaje de trabajo del PPD en el cual, en lugar de intentar resolver puntualmente los conflictos vinculados a los recursos hídricos, se optó por construir un modelo de trabajo que permitiera avanzar hacia la gestión integrada y compartida de la cuenca como un todo. Esta construcción se realizó integrando desde el comienzo al componente de participación pública, al ámbito técnico-científico y al ámbito político-institucional. Así, la resolución total o parcial de los conflictos en materia de recursos hídricos fue consecuencia del camino de gestión implementado.

El primer elemento aplicable a otros casos de gestión integrada es, justamente, el abordaje basado en los tres pilares que habilitan la construcción de un contexto claro para el desarrollo de las actividades y acciones en la cuenca.

Vinculado al anterior, otro punto replicable que contribuye al éxito de las acciones es el correcto diseño de las instancias de diálogo (talleres, seminarios, reuniones) y de sus modalidades de participación. Cuando

en estas instancias se logra efectivamente el involucramiento de los actores clave de cada uno de los pilares, los resultados son los mejores y se cumplen los objetivos. El esfuerzo por integrar desde el comienzo a la población local en la ejecución del proyecto en general, así como en la implementación de aquellas actividades técnicas cuyos resultados impactarán sobre la comunidad, resulta imprescindible y totalmente replicable.

Siguiendo estos pasos, el proceso de educación/capacitación de los actores locales involucrados contribuye directamente a la aplicación en la cuenca de los resultados técnicos obtenidos.

No obstante, para una participación local efectiva, se debe transitar un proceso de generación de confianza, de escucha atenta y flexibilidad que permita considerar los elementos emergentes en la construcción colectiva de los pilares.

La coordinación institucional y entre países, así como la búsqueda de socios, son absolutamente determinantes en la obtención de los logros. La coordinación institucional y binacional de los servicios asociados al ciclo hidrológico (meteorología, hidro-

logía, hidrogeología, suelos, biodiversidad) y de la academia, apoyando el desarrollo de conocimiento en todas esas áreas, ha sido fundamental para el abordaje de la gestión integrada de los recursos hídricos. Ejemplo de ello es el proceso de desarrollo del Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones para las ciudades de Artigas/Quaraí, que da cuenta de la mejora de resultados a través de la complementariedad y la transferencia de tecnología y de capacidades entre instituciones y países.

Esta coordinación institucional binacional está haciendo posible la implementación de un sistema de alerta que requiere de esfuerzos multidimensionales en cuanto a lo técnico, lo institucional y al aporte de las comunidades locales. En el caso de actividades de tipo operativas como un sistema de alerta, únicamente la fuerte coordinación institucional puede viabilizar su implementación. Es claro que cualquier subcuenca de la Cuenca del Plata requiere coordinación institucional para la adecuada gestión, pero esto resulta absolutamente imprescindible en los casos donde la gestión radica en aspectos operativos.

La colaboración y el intercambio permanente de experiencias con los actores locales (diálogo de saberes) constituyen el mejor camino para la construcción de soluciones sustentables en el tiempo. Si bien es lento el proceso de construcción social, demuestra ser el más sustentable a largo plazo y el que requiere de menor fiscalización y monitoreo de parte del Estado, ya que es el fruto de un proceso colectivo y de empoderamiento de los actores lo que permite un control social más eficaz. Asimismo, al tratarse de una construcción colectiva, se logra el involucramiento de las comunidades, por lo que se considera un camino de construcción de conciencia que puede ser replicado.

En este marco, se recomienda replicar también en otras subcuencas de la Cuenca del Plata la institucionalidad existente en la cuenca del río Cuareim, en particular en lo que respecta a sus organismos. De este modo, se detecta la necesidad de estimular la formación de estructuras descentralizadas de gestión o de asesoramiento a la gestión, como los comités y/o comisiones de cuenca. Estos organismos generan un espacio permanente de diálogo entre sus miembros que permite avanzar en las agendas de gestión, conservación y adaptación. Los comités deben estar constituidos, en la medida de lo posible, por personas que vivan en la cuenca ya que se encuentran próximas a los problemas y dificultades locales.

Los Estados nacionales, por su parte, deben proveer el mayor apoyo a la conformación y mantenimiento de estos comités, que deben operar como espacios de diálogo.

Un aspecto importante es la necesidad de capacitación de los miembros de estos organismos, a fin de que puedan ejercer un papel proactivo en la resolución de los problemas. Muchas problemáticas de carácter internacional o bilateral pueden ser resueltas por alguno de los países involucrados, siempre que existan espacios adecuados para el diálogo. La mayoría de los países cuenta con legislación adecuada para avanzar en la solución de las cuestiones más diversas, aunque es necesaria la creación de una agenda común, en la medida en que las zonas de frontera son habitualmente las que poseen menor presencia institucional de los Estados nacionales. De este modo, es necesario asegurar el involucramiento de los gobiernos locales mientras que, las comisiones y comités locales, deben proveer propuestas al nivel nacional y federal, para poder alcanzar soluciones en conjunto.

Finalmente, los aspectos particulares de la cuenca del río Cuareim son particularmente replicables en cuencas con problemáticas similares, sobre todo aquellas en las que se realiza un uso intensivo del agua para riego en general y, en particular, para el riego del arroz a través de reservorios. En este sentido, la aplicación de modelación hidrológica en base al modelo MGB-IPH, así como el sistema de apoyo a la gestión SIGBaH-Irriga, son las herramientas más adecuadas a ser implementadas como soporte para la gestión del recurso en un contexto de variabilidad y cambio climático.

Se debe alentar al sector agrícola para que desarrolle, de modo colectivo e integrado, manuales de buenas prácticas, mientras que los Estados nacionales deben monitorear y premiar a aquellos sistemas de producción que los adopten. En la mayor parte de las situaciones, los comités o comisiones locales deben ejercer el papel de fiscalizadores o socios para asegurar que los compromisos nacionales sean cumplidos, siendo los órganos responsables por este tipo de acción en sus respectivas cuencas de actuación. En efecto, los comités locales poseen mayor capilaridad y conocimiento, y resultan más eficaces en la realización de actividades localizadas de educación ambiental. Por ende, todo fortalecimiento de estos organismos constituye un importante estímulo para la gestión y acción descentralizada. Además, como ya se ha mencionado, los participantes de estos comités o comisiones necesitan contar con la capacitación necesaria para responder a los desafíos que representa la gestión en zonas de frontera.

Como ejemplos de cuencas con fuerte presencia del riego donde sería posible replicar los resultados obtenidos en la cuenca del río Cuareim/Quaraí, puede mencionarse a Santa María (Brasil), Miriñay (Argentina), Te-

bicuary (Paraguay) y la cuenca alta del Río Negro (Uruguay). Para que la replicación en materia de modelos hidrológicos y de gestión sea posible, se debe contar con una adecuada red de monitoreo hidroclimático.

La Comisión Técnica-Mixta de Salto Grande (Argentina-Uruguay) ha sido un excelente socio del PPD. Este último, por su parte, logró concretar la primera reunión de comisiones de cuenca de los territorios de Brasil y Uruguay de la Cuenca Trinacional del Río Uruguay, para el intercambio de experiencias, el acercamiento institucional y el conocimiento de las partes. Esto se constituye como un primer paso hacia una gestión integrada y compartida de la cuenca del río Uruguay, para la cual el PPD fue reconocido como un ejemplo a replicar.

La experiencia de monitoreo, modelación y gestión de la cuenca del río Cuareim puede ser extendida a los ríos Arapey, Miriñay e Ibicui, principales afluentes de la cuenca inmediata al lago de la represa de Salto Grande. De esa forma, no sólo es posible mejorar el pronóstico de los caudales de aporte al embalse, sino también desarrollar una gestión integrada de los recursos hídricos de la cuenca transfronteriza en torno a la triple frontera. A su vez, este avance permite incorporar tres provincias de Argentina, dos estados de Brasil y doce departamentos de Uruguay, en una cuenca que se destaca por un alto índice de potencia hidroeléctrica instalada, así como por su elevada producción de arroz y soja por kilómetro cuadrado.

En conclusión, el PPD-Cuareim/Quaraí permite replicar un modelo de trabajo, de gestión integrada del recurso hídrico, de participación social y, por último, un enfoque estratégico para el desarrollo de una zona transfronteriza a través del concepto de cuenca.

Referencias

- Agua e Solo Ltda (2015). *Monitoramento hidrosedimentológico e Batimetria de trecho do rio Quaraí*. Informe Final, PPD Cuareim/Quaraí. Programa Marco, CIC-Plata.
- Agencia Nacional de Innovación e Investigación (ANII) y Fundación Julio Ricaldoni (FJR) (2016). *SA-TI-UY: Sistema de Alerta Temprana para previsión y gestión de inundaciones*. Segundo informe de avances. Responsable Luis Silveira. Financiador: ANII-SCT
- Álvarez, R y Gussoni, J. (2014). *Panorama actual y buenas prácticas del cultivo irrigado de arroz*. Informe Final, PPD Cuareim/Quaraí. Programa Marco, CIC-Plata.
- Arnold, J.G., Moriasi, D.N., Gassman, P.W., Abbaspour, K.C., White, M.J., Srinivasan, R., Santhi, C., Harmel, R.D., Van Griensven, A., Van Liew, M.W., Kannan, N., Jha, M.K., (2012). *SWAT Model Use: Calibration and Validation*. Transactions of the ASABE. V 55(4), p. 1491-1508.
- Bastos, M.A. (2013). *Proyecto de investigación sobre las normas de la Cuenca del Plata. Incidencia en la cuenca del río Cuareim-Quaraí*. Informe Final, PPD Cuareim/Quaraí. Programa Marco, CIC-Plata.
- Baethgen, W., Terra, R., De Vera, A., (2013). Análisis de la vulnerabilidad a la variabilidad y el cambio climático en Uruguay. Consultoría de INYPSA para la Elaboración del Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos con adaptación al Cambio Climático en Uruguay (PLANAGUA).
- Bugin, A., Daruy, M., Fiori, F., Eidt Rovedder, C., Vogel, C., Damião Weber, P., Schramm De Oliveira, A., Stüpp de Souza, D., Stüker, P., Scotthod, A., Goulart, J., Bhon, L., De Souza, P. (2008). *Avaliação ecológica rápida Várzea do Quaraí. Projeto RS biodiversidade*.
- Collischonn, B. (2011). Modelagem Hidrológica de Uma Bacia com Uso Intensivo de Água: Caso do Rio Quaraí – RS. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 16 n.4 – Out/Dez 2011, 119–133.
- Collischonn, W., Allasia, D., Da Silva, B. C., Tucci, C. E. (2007). The MGB-IPH model for large scale rainfall. Runoff modelling. *Hydrological Sciences Journal*, p. 878–895.
- Chreties C., Meirelles F. (2013). *Informe integrado Uruguay-Brasil de diagnóstico de la cuenca del río Cuareim-Quaraí*. Informe Final, PPD Cuareim/Quaraí. Programa Marco, CIC-Plata.
- Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA)-INYPSA- Financiación Banco Interamericano de Aguas (BID) (2015). Plan de adaptación de la gestión integrada de los recursos hídricos al cambio climático (PLANAGUA). Uruguay.
- Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) (2009). *Manual de Procedimientos Analíticos para Muestras Ambientales*.
- DINAMA (2014). Monitoreo río Cuareim. Informe de datos de calidad de aguas.
- DNH-IPH (2005). Gestión integrada de crecidas en la cuenca del río Cuareim. OMM/GWP.

Genta, J.L., Chreties, Ch., Sordo, A., Gussoni, J. y Molfino, J.H., (2005). *Balances hídricos superficiales en la cuenca del río Cuareim con fines de gestión del recurso agua y el impacto en las crecientes*. Montevideo: IMFIA-DNH-CRC.

Kayser, R.H.B., Collischonn, W. (2013). *Integrando Sistema de Suporte à Decisão Genérico para Gerenciamento de Recursos Hídricos a um SIG de código aberto*. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos.

Mantero S., Bartesaghi, L., Salazar, A., Ávila, S., Troncoso, A., Mejía, P., Al Mello, Hoffman, E., Sosa, B., Rodríguez. A., Piñero, C. (2015). *Plan Estratégico 2015-2020- Sistema Nacional De Áreas Protegidas*.

Ministério da Agricultura (1973). Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul. Boletim Técnico N° 30, Departamento Nacional De Pesquisa Agropecuária; Divisão De Pesquisa Pedológica; Convênios: MA/DPP - SA/DRNR, INCRA/RS - MA/DPP - SA/DRNR.

Molfino, J.H., Morelli, C., Califra, A., Clérico, C., y Petraglia, C. (2001). *Zonificación de tierras de la cuenca del Río Cuareim, Uruguay*. Documento de Campo No 6. FAO. Santiago. Chile.

OEA-FDSG-FJR-IMFIA-RN (2014). *Modelación hidrológica a escala diaria y adaptación de la escala espacial del balance hídrico superficial*. Informe Final, PPD Cuareim/Quaraí. Programa Marco, CIC-Plata.

OEA-FJR-IMFIA-IPH (2016). *Desarrollo de una herramienta para la planificación y gestión de los recursos hídricos en la cuenca transfronteriza del río Cuareim-Quaraí y definición de proyecto a ser incluido en el plan de acción estratégica de la cuenca del Plata*. Informe Final, PPD Cuareim/Quaraí. Programa Marco, CIC-Plata.

OEA-FJR (2016). *Estudio hidrosedimentológico del río Cuareim*. Informe Final, PPD Cuareim/Quaraí. Programa Marco, CIC-Plata.

OEA-Facultad de Ciencias (UDELAR) (2016). *Estudio de ecosistemas acuáticos y asociados de la cuenca del río Cuareim/Quaraí (Uruguay - Brasil)*. Informe Final, PPD Cuareim/Quaraí. Programa Marco, CIC-Plata.

Pereira, F. (2016). *Estudo hidrossedimentológico na bacia do rio Quaraí*. Agencia Nacional de Aguas, Brasil. Informe Final, PPD Cuareim/Quaraí. Programa Marco, CIC-Plata.

Protti, J.L (2015). *Censo de areneros y ladrilleros y evaluación socioeconómica*. Informe Final, PPD Cuareim/Quaraí. Programa Marco, CIC-Plata.

Rocha, G. y Batista, L. (2015). *Informe de actividades del grupo temático de aguas subterránea Brasil-Uruguay*. Informe Final, PPD Cuareim/Quaraí. Programa Marco, CIC-Plata.

USDA (2010). *National Engineering Handbook (NEH)*, Part 630: Hydrology. Natural Resources Conservation Service, U.S. Departamento de Agricultura, Washington, D.C.

Wagner, I. y Marcelino, L. (2016). *Componente social, de participación, educación y comunicación*. Informe Final, PPD Cuareim/Quaraí. Programa Marco, CIC-Plata.

Listado de figuras

Capítulo 1

Figura 1.2.1.1 La cuenca del río Cuareim/Quaraí en la Cuenca del Plata

Figura 1.2.3.1 Localización de los Proyectos Prioritarios y Piloto

Capítulo 2

Figura 2.2.2.1 Puntos de monitoreo de calidad del agua en la cuenca del río Cuareim

Figura 2.2.2.2 Puntos de monitoreo del Programa Nacional de Monitoreo Qualiágua de Brasil

Figura 2.3.2.1.1 Parámetros observados para extractos de los períodos de calibración y validación

Figura 2.3.2.2.1 Relación entre el área plantada y el cultivo

Figura 2.3.2.2.2 Interfaz informática utilizada como plataforma para las simulaciones y el análisis

Figura 2.3.2.2.3 Interfaz de la herramienta SIGBaH-IRRIGA

Figura 2.3.2.2.4 Localización de los tres embalses de regulación de caudales de la cuenca del río Cuareim

Figura 2.5.1.1 Localización de las picadas de extracción de arena en el río Cuareim

Figura 2.5.3.1 Localización de las subcuencas de bajo, moderado, medio y alto potencial de erosión de suelos

Figura 2.5.4.1 Modelación hidrodinámica. Tramo del río Cuareim

Figura 2.5.4.2 Comparación de los niveles observados y los niveles simulados por el modelo integrado hidrológico-hidrodinámico

Figura 2.5.4.3 Evaluación de la capacidad de transporte anual en la picada “El Perau”

Figura 2.5.4.4 Mapa de zonificación de áreas con tendencia a erosión y sedimentación

Figura 2.6.1 Mapas piezométricos de las ciudades de Artigas y Quaraí

Figura 2.6.1.1 Mapa geológico de la cuenca del río Cuareim

Figura 2.6.1.2 Mapa hidrogeológico de la cuenca del río Cuareim

Figura 2.6.1.3 Mapa de demandas de aguas subterráneas y localización de los pozos de extracción existentes

Figura 2.7.2.1.1 Puntos de muestreo en el cauce principal y en el tributario Arroyo Yucutujá

Figura 2.7.2.4.1 Localización de las estaciones de muestreo

Figura 2.7.2.7.1	Estado de la estructura de tamaños en los sitios de muestreo
Figura 2.7.2.11.1	Áreas de Protección Ecológica (APE) identificadas en la cuenca del río Cuareim
Figura 2.7.2.11.2	Áreas de Protección Ecológica identificadas y áreas priorizadas por otras estrategias o análisis
Figura 2.8.2.1	Datos de nivel y lluvia de la estación telemétrica instalada en el curso principal del río Cuareim
Figura 2.8.2.2	Estaciones operativas en la cuenca aguas arriba utilizadas por el Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones
Figura 2.8.2.3	Secciones transversales incorporadas al modelo
Figura 2.8.2.4	Subcuenas consideradas en el modelo hidrológico-hidrodinámico
Figura 2.8.2.5	Calibración y validación del modelo hidrológico-hidrodinámico
Figura 2.8.4.1	Estaciones utilizadas por la Sala de Situación SEMA-RS

Listado de tablas

Capítulo 1

Tabla 1.1 Síntesis del Proyecto Piloto Demostrativo (PPD) Cuareim–Quaraí

Tabla 1.2.3.2 Principales características del PPD

Capítulo 2

Tabla 2.1.2.1.1 Resumen de la situación del cultivo de arroz

Tabla 2.1.2.2.1 Situación actual de adopción de buenas prácticas del cultivo de arroz en cada margen de la cuenca

Tabla 2.2.2.1 Parámetros físicos y poluentes

Tabla 2.2.2.2 Contaminantes y poluentes evaluados

Tabla 2.3.2.1.1 Diferencia de volumen de esorrentía (ΔV)

Tabla 2.4.2.3 Características, demandas, conflictividades y propuestas vinculadas con los productores de ladrillos

Tabla 2.4.2.4 Características, demandas, conflictividades y propuestas vinculadas con los areneros

Tabla 2.5.1.1 Cantidad extraída de arena por picada según el censo realizado

Crédito de fotografías

Pág. 34	Primer taller de participación pública binacional del PPD (2013)	PPD Cuareim/Quaraí
Pág. 35	Primer taller técnico binacional del PPD (2013)	PPD Cuareim/Quaraí
Pág. 47	Capacitación por parte de la ANA en el uso de flow tracker	PPD Cuareim/Quaraí
Pág. 47	Análisis de monitoreo para la cuenca	PPD Cuareim/Quaraí
Pág. 47	Sinergia institucional entre diversos organismos en el arroyo Sarandí	PPD Cuareim/Quaraí
Pág. 61	Reunión de preparación para la conformación de la Comisión	PPD Cuareim/Quaraí
Pág. 62	Primera sesión de la Comisión de Cuenca en territorio uruguayo	PPD Cuareim/Quaraí
Pág. 63	Primera reunión conjunta del Comité y la Comisión	PPD Cuareim/Quaraí
Pág. 63	Segunda reunión conjunta del Comité y la Comisión	PPD Cuareim/Quaraí
Pág. 63	Tercera reunión conjunta del Comité y la Comisión	PPD Cuareim/Quaraí
Pág. 66	Representantes de organismos uruguayos y brasileños	PPD Cuareim/Quaraí
Pág. 66	Participantes de la reunión Brasil-Uruguay en torno a la cuenca del río Uruguay	PPD Cuareim/Quaraí
Pág. 69	Diálogo de saberes. Ecosistemas acuáticos: peces, pesca y moluscos	PPD Cuareim/Quaraí
Pág. 69	Científicos y ladrilleros intercambian experiencias	PPD Cuareim/Quaraí
Pág. 71	Reunión a orillas del río junto a ladrilleros y areneros	PPD Cuareim/Quaraí
Pág. 76	Comunidad de areneros y ladrilleros dialogan con los candidatos a intendente	PPD Cuareim/Quaraí
Pág. 78	Representante de los proyectos binacionales a ser financiados por el Fondo de Participación Pública del Programa Marco	PPD Cuareim/Quaraí
Pág. 80	Representantes de los proyectos binacionales de participación pública	PPD Cuareim/Quaraí
Pág. 81	Los PPP promovieron acciones de desarrollo como resultado adicional	
Pág. 84	Censo participativo de ladrilleros y areneros	PPD Cuareim/Quaraí
Pág. 113	Instalación de una estación telemétrica de precipitación y nivel en el arroyo Sarandí, Brasil	
Pág. 124	Representantes de los Grupos Temáticos durante una de las jornadas de trabajo	
Pág. 125	Representantes de los Grupos Temáticos analizan la hoja de ruta del PPD	

- Pág. 125** Representantes institucionales de ambos países analizan el componente legal-institucional
- Pág. 129** Participantes del taller compartiendo los resultados alcanzados por los cuatro Proyectos de Participación Pública
- Pág. 129** Intercambio de experiencias de los cuatro Proyectos de Participación Pública
- Pág. 133** Mesa de apertura de la jornada técnica de integración de resultados
- Pág. 132** Líderes e integrantes de los Grupos Temáticos exponen los avances logrados
- Pág. 138** El coordinador nacional de Brasil y la coordinadora nacional de Uruguay exponiendo en la reunión de cierre
- Pág. 139** Referentes de Brasil y Uruguay junto a la asistente técnica de la Coordinación Nacional de Uruguay
- Pág. 139** Representantes de los organismos involucrados en el PPD durante la mesa de cierre
- Pág. 140** Recorrida de campo a los lugares de actuación de los PPD junto a vecinos de la comunidad

Listado de siglas y acrónimos

ACA	Asociación de Cultivadores de Arroz
ADT	Análisis Diagnóstico Transfronterizo
ANA	<i>Agência Nacional de Águas</i> / Agencia Nacional de Aguas de Brasil
ANII	Agencia Nacional de Investigación e Innovación, Uruguay
APE	Áreas de Protección Ecológica
BPS	Banco de Previsión Social, Uruguay
CAB	Programa Cultivando Agua Buena
CC	Cambio climático
CCL	<i>Comitê de Coordenação Local</i> / Comité de Coordinación Local de Brasil
CdP	Cuenca del Plata
CECOED	Centro Coordinador de Emergencia Departamental, Uruguay
CECOED	Centro de coordinación de emergencia departamental de Artigas, Uruguay
CEIP	Colegio de Educación Infantil y Primaria
CEMADEM	<i>Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais</i> / Centro Nacional de Monitoreo y Alertas de Desastres Naturales de Brasil
CIC	Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata
COOPERGEMA	Cooperativa Regional Mineral
COOPESQ	Cooperativa de Pescadores de Quaraí, Brasil
CORSAN	<i>Companhia Riograndense de Saneamento</i> / Compañía Riograndense de Saneamiento de Brasil
CPRM	<i>Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais</i> / Compañía de Investigación y Recursos Minerales de Brasil
CPTEC	<i>Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos</i> / Centro de Previsión de tiempo y Estudios Climáticos de Brasil
CRC	Comisión Mixta Uruguayo-Brasileña para el Desarrollo de la Cuenca del Río Cuareim (Sigla para Uruguay)
CRQ	Comisión Mixta Uruguayo-Brasileña para el Desarrollo de la Cuenca del Río Cuareim (Sigla para Brasil)
CTM	Comisión Técnica Mixta de Salto Grande
Cuareim	Denominación del Río Quaraí para Uruguay
DGDR	Dirección General de Desarrollo Rural – Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Uruguay
DIGEGRA	Dirección General de la Granja– Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, Uruguay
DINAGUA	Dirección Nacional de Aguas – Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, Uruguay

DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente – Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, Uruguay
DINAMIGE	Dirección Nacional de Minería y Geología– Ministerio de Industria, Energía y Minería, Uruguay
DINARA	Dirección Nacional de Recursos Acuáticos – Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, Uruguay
DINAVI	Dirección Nacional de Vivienda – Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, Uruguay
DNH	Dirección Nacional de Hidrografía – Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Uruguay
DRH	<i>Departamento de Recursos Hídricos de la Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável del Estado de Rio Grande do Sul / Departamento de Recursos Hídricos de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Rio Grande do Sul</i>
DRH-SEMA	<i>Departamento de Recursos Hídricos – Secretaria do Meio Ambiente do estado do Rio Grande do Sul / Departamento de Recursos Hídricos – Secretaría de Medio Ambiente de Rio Grande do Sul</i>
Emater	<i>Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural / Empresa de Asistencia Técnica y Extensión Rural de Brasil</i>
EMBRAPA	<i>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria de Brasil</i>
FEPAM	<i>Fundação Estadual de Proteção Ambiental / Fundación Estatal de Protección Ambiental de Brasil</i>
GFS	<i>Global Forecast System / Sistema de Pronóstico Global</i>
GIRH	Gestión Integrada de los Recursos Hídricos
GT-PPCE	Grupo Temático de Participación pública, Comunicación y Educación
GWP	<i>Global Water Partnership / Asociación Mundial del Agua</i>
IBAMA	<i>Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis / Instituto Brasileño de Medio Ambiente y Recursos Naturales Renovables de Brasil</i>
IBAs	<i>Important Bird and Biodiversity Areas / Zonas importantes de aves y biodiversidad</i>
ICA	Índice de la Calidad de Agua
IDA	Intendencia Departamental de Artigas, Uruguay
IMFIA	Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, Uruguay
INEFOP	Instituto Nacional de Empleo y Formación Profesional, Uruguay
INIA	Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Uruguay
INMET	<i>Instituto Nacional de Meteorologia / Instituto Nacional de Meteorología de Brasil</i>
INUMET	Instituto Uruguayo de Meteorología, Uruguay
IPH-UFRGS	<i>Instituto de Pesquisas Hidraulicas – Universidade Federal do Rio Grande do Sul / Instituto de Investigación Hidráulicas – Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Brasil</i>

IRGA	<i>Instituto Riograndense do Arroz / Instituto Riograndense de Arroz de Brasil</i>
ITU	Instituto de Teoría y Urbanismo, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Uruguay
LATU	Laboratorio Tecnológico del Uruguay
MEC	Ministerio de Educación y Cultura, Uruguay
MDN	Ministerio de Defensa Nacional
MGAP	Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Uruguay
MGB-IPH	<i>Modelo de Grandes Bacias, Instituto de Pesquisas Hidraulicas / Modelo de Cuencas Grandes, Instituto de Investigación Hidráulica</i>
MIDES	Ministerio de Desarrollo Social, Uruguay
MIEM	Ministerio de Industria, Energía y Minería, Uruguay
MINTUR	Ministerio de Turismo del Uruguay
MRREE	Ministerio de Relaciones Exteriores, Uruguay
MSP	Ministerio de Salud Pública, Uruguay
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Uruguay
MTSS	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Uruguay
MVOTMA	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, Uruguay
NOAA	<i>National Oceanic and Atmospheric Administration / Administración Nacional Oceánica y Atmosférica</i>
NSE	Nash-Sutcliffe
OEA	Organización de Estados Americanos
OMM	Organización Meteorológica Mundial
ONG	Organización no gubernamental
OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto, Uruguay
OSE	Obras Sanitarias del Estado, Uruguay
PAE	Programa de Acciones Estratégicas
PIA	Producción Integrada de Arroz
PM	Programa Marco para la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos
de	la Cuenca del Plata
PNQA	Programa Nacional de Validación de la Calidad del Agua
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PPD	Proyecto Piloto Demostrativo
PPP	Proyectos de Participación Pública
PTV/PIV	<i>Particle tracking velocity - Particle image velocimetry / Velocidad de seguimiento de partículas - Velocimetría de la imagen de la partícula</i>
Quaraí	Denominación del Río Cuareim para Brasil
RENARE	Dirección de Recursos Naturales Renovables, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Uruguay

SAD-IPH	Sistema de Soporte a la toma de decisión, Instituto de Pesquisas Hidraulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
SAG	Sistema Acuífero Guaraní
SATI-Uy	Sistema de Alerta Temprana para previsión y gestión de Inundaciones
SiGBaH-Irriga	<i>Sistema de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas – Módulo de Irrigação / Sistema de Manejo de Cuencas Hidrográficas –Módulo de Riego de Brasil</i>
SEMA	<i>Secretaria do Meio Ambiente / Secretaría de Medio Ambiente de Brasil</i>
SINAE	Sistema Nacional de Emergencias, Uruguay
SNAP	Sistema Nacional de Áreas protegidas – Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial del Medio Ambiente, Uruguay
SNE-CECOED	Sistema Nacional de Emergencias – Centro de coordinación de emergencia departamental de Artigas, Uruguay
SSTD	Sistema Soporte para la Toma de Decisión
SUNCA	Sindicato Único Nacional de la Construcción y Anexos, Uruguay
SWAT	<i>Soil and Water Assessment Tool / Herramienta de Evaluación del Agua y el Suelo</i>
UAB	<i>Universidade Aberta do Brasil / Universidad Abierta de Brasil</i>
UDELAR	Universidad de la República Oriental del Uruguay
UFSM	<i>Universidade Federal de Santa Maria / Universidad Federal de Santa María de Brasil</i>
UNIPAMPA	<i>Universidade Federal do Pampa / Universidad Federal de Pampa</i>
USP	<i>Universidade de São Paulo / Universidad de San Pablo</i>
USPI	Unidad de Seguimiento Permanente de Inundaciones
UTE	Usinas y Trasmisiones Eléctricas, Uruguay
UTU	Universidad del Trabajo del Uruguay
WMO	<i>World Meteorological Organization / Organización Meteorológica Mundial</i>

Referencias Institucionales

Representantes de los países en el Consejo Director del Programa Marco

Representante Político	Representante Técnico	Segundo Representante Técnico
Argentina		
Titulares		
Embajador Natalio Marcelo Jamer (2016)	Pablo Bereciartua (2016)	Osvaldo Fernandez (2016)
Embajadora Mónica Rosa Troadello (2011-2015)	Edgardo Bortolozzi (2012-2015)	Roberto Adaro (2015, 2013 y 2012)
	Fabián López (2011)	Julio Nasser (2014)
		Miguel Gomez (2011)
Alternos		
Ministro Eugenio Garcia Santos (2012-2016)	Marcelo Gaviño Novillo (2016)	Miguel Gomez (2014)
	Andrés Rodríguez (2011-2015)	
Bolivia		
Titulares		
Embajador Juan Carlos Alurralde (2013-2016)	Carlos Ortuño (2014-2016)	Oscar Cespedes Montaña (2014-2016)
Embajador Pablo Guzman Lougier (2011-2013)	Luis Marka Saravia (2012-2013)	
Alternos		
Juan Carlos Segurola Tapia (2014-2016)	Oscar Céspedes (2014-2016)	
Mayra Montero Castillo (2011-2016)		
Clarems Endara Vera (2011)		
Brasil		
Titulares		
Embajadora Eugenia Barthelmess (2015-2016)	Julio Thadeu Silva Kettelhut (2011-2016)	
Embajador João Luiz Pereira Pinto (2011-2013)		

Representante Político	Representante Técnico	Segundo Representante Técnico
------------------------	-----------------------	-------------------------------

Brasil

Alternos

Ministra Consejera
Gisela Padovan (2013-2016)

Primer Secretario
Rodrigo de Macedo Pinto (2016)

Segundo Secretario
Joaquim Araújo (2016)

Secretario Filipe Lopes
(2014-2015)

Secretario Felipe Antunes
(2014-2015)

Ministro
Philip Fox-Drummond Gough (2013)

Segunda Secretaria Patricia Soares
(2011)

Paraguay

Titulares

Embajador Didier Olmedo (2014-2016)	David Fariña (2014-2016)
Embajador Luis Fernando Avalos (2012-2014)	Sofía Vera (2013-2014)
Embajador Gabriel Enciso Lopez (2011)	Daniel González (2013)
	Silvia Spinzi (2012)
	Daniel Garcia (2011-2012)

Alternos

Primer Secretario Blas Felip (2013-2016)	Rafael Gonzalez (2011)
Ministro Miguel Lopez Arzamendia (2012)	
Consejero Alfredo Nuñez (2011-2012)	
Primera Secretaria Eliana Abigail Vergara (2011-2013)	

Uruguay

Titulares

Martín Vidal (2016)	Daniel Greif (2015-2016)	Alejandro Nario (2015-2016)
Ministro Juan Remedi (2011-2015)	Daniel Gonzalez (2012-2013)	Jorge Rucks (2011-2015)
	José Luis Genta (2011)	

Alternos

Javier Vidal (2016)	Silvana Alcoz (2015-2016)
------------------------	------------------------------

Unidades Nacionales del Programa Marco

Coordinadores Nacionales

Argentina	Bolivia	Brasil	Paraguay	Uruguay
Titulares				
Miguel A. Giraut (2011-2016)	Mayra Montero Castillo (2011-2016)	Julio Thadeu Silva Kettelhut (2011-2016)	David Fariña (2014-2016) Sofia Vera (2013-2014) Daniel Gonzalez (2013) Silvia Spinzi (2012) Daniel Garcia (2011-2012)	Silvana Alcoz (2011-2016)

Asistentes de Coordinadores Nacionales

Argentina	Bolivia	Brasil	Paraguay	Uruguay
Susana Minatti (2011-2016)		Aureliano Cesar (2011-2016)	Julieta Gauto (2011-2016)	Ana Laura Martino (2011-2016)

Unidades Nacionales del Programa Marco

Grupos Temáticos del Programa Marco

Argentina*	Bolivia	Brasil	Paraguay	Uruguay
Marco Legal e Institucional				
Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto (Mónica Troadello, Natalio Marcelo Jamer)	Ministerio de Relaciones Exteriores (Juan Carlos Alurralde, Pablo Guzmán Lougier, Mayra Montero Castillo)	Ministerio de Relaciones Exteriores (Eugenia Barthelmess, Joa Luíz Pereira Pinto); Ministerio do Medio Ambiente/ Secretaría de Recursos Hídricos y Ambiente Urbano (Julio Thadeu Silva Kettelhut)	Ministerio de Relaciones Exteriores (Didier Olmedo, Luis Fernando Avalos, Blas Felip)	Ministerio de Relaciones Exteriores (Juan Antonio Remedi)
Sistema Soporte para la Toma de Decisiones				
Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (Federico Scuka, Carla Lupano)	Ministerio de Medio Ambiente y Agua (Lizet Sullcata)	Agencia Nacional de Aguas (Sergio Barbosa)	Secretaría del Ambiente (Julián Cáceres); Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción (Federico Ferreira, Nestor Cabral)	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (Virginia Fernández); Instituto Uruguayo Meteorología (INUMET) (Víctor Marabotto); Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (CTM-SG) (Ignacio Corrales)
Participación Pública, Comunicación y Educación				
Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (Silvia Freiler, Daniela García)	Ministerio de Relaciones Exteriores (María del Sagrario Urgel Aguilar, Consuelo Ponce) Ministerio de Educación	Ministerio de Medio Ambiente/ Secretaría de Recursos Hídricos y Ambiente Urbano (Franklin de Paula Júnior)	Universidad Nacional de Pilar (Ernilda Vera); Secretaría de la Información y Comunicación (César Palacios); Secretaría del Ambiente (Maria Coronel)	MVOTMA (Luján Jara); Ana Laura Martino; Ministerio de Educación y Cultura (Laura Barcia); Secretaría Comunicación Presidencia (Carolina Echavarría)
Balance Hídrico Integrado				
Instituto Nacional del Agua/Centro Regional Litoral (Carlos Paoli)	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Luis Noriega)	Instituto de Investigaciones Hidráulicas (André Silveira, Walter Collischonn)	Secretaría del Ambiente (Andrés Wehrle); Universidad Nacional de Asunción (Juan Pablo Nogués); Itaipú Binacional (Pedro Domaniczky)	Universidad de la República (UDELAR) (Luis Silveira, Christian Chreties, Magdalena Crisci, Jimena Alonso); UDELAR-Regional Norte (Pablo Gamazo); CTM-SG (Nicolás Failache); MVOTMA (Rodolfo Chao)

*Consejo Hídrico Federal Argentina (2011– 2016).

Dirección de Hidráulica de Entre Ríos (Oscar Duarte). Instituto Correntino del Agua y del Ambiente (Mario Rujana).

Grupos Temáticos del Programa Marco

Argentina	Bolivia	Brasil	Paraguay	Uruguay
Cantidad y Calidad de Agua				
Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (Marina Jakomin)	Ministerio de Medio Ambiente y Agua (Geovana Rocabado)	Agencia Nacional de Aguas (Maurrem Ramon Vieira)	Universidad Nacional de Asunción (Inocencia Peralta); Secretaria del Ambiente (Sofía Vera, Aida Olavarrieta)	MVOTMA (Luis Reolón)
Aguas Subterráneas				
Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (Jorge Santa Cruz, Lida Borello)	Servicio Geológico Minero (Jorge Bellot)	Departamento de Aguas y Energía Eléctrica (Gerôncio Rocha); Servicio Geológico de Brasil (João Alberto Diniz, Fernando Feitosa, Roberto Kircheim)	Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción (Andrés Wehrle); Secretaria del Ambiente (Daniel García Segredo)	MVOTMA (Lourdes Batista, Ximena Lacués); CEREGAS (Alberto Manganelli) Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) (Enrique Massa, Javier Techera); Obras Sanitarias del Estado (OSE) (Pablo Decoud, Andrés Pérez)
Ecosistemas Acuáticos y Asociados				
Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (Sara Sverlij); Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (Laura Pertusi)	Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas (Sharbel Gutierrez)	Universidad Estadual Paulista (Marcos Nogueira, Danilo Naliato)	Secretaría del Ambiente (Mirta Medina, Nora Neris, Reinilda Duré)	MVOTMA (Guillermo Scarlato); Ana Laura Martino; Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (Alfredo Pereira); UDELAR (Alejandro Brazeiro)
Degradación de la Tierra				
Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (José Cuevas; Pablo Viegas Aurelio)	Ministerio de Desarrollo Rural y Tierra	Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (Celso Vainer Manzatto)	Secretaría del Ambiente (David Fariña, José Silvero)	Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca MGAP (Carlos Clerici); Facultad de Agronomía de la Universidad de la República - UDELAR (Mario Pérez Bidegain, Fernando García Prechac)
Oportunidades para el Desarrollo				
Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (Martín Reymúndez)	Ministerio de Relaciones Exteriores	Ministerio de Transportes (Luiz Eduardo García)	Secretaría Nacional de Turismo (Antonio Van Humbeeck)	Ministerio de Turismo (Marcelo Canteiro)

Unidades Nacionales del Programa Marco

Grupos Temáticos del Programa Marco (continuación)

Argentina	Bolivia	Brasil	Paraguay	Uruguay
PPD Biodiversidad				
Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (Laura Pertusi); Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (Sara Sverlij)	Ministerio de Medio Ambiente y Agua	Universidad Estadual Paulista (Marcos Nogueira); Itaipú Binacional (Carla Canzi)	Secretaría del Ambiente (Darío Mandelburger)	
PPD Confluencia				
Administración Provincial del Agua del Chaco (Patricia Parini)		Itaipú Binacional (Jair Kotz, Carla Canzi)	Entidad Binacional Yacyretá (Lucas Chamorro)	
PPD Cuareim				
		Comité de las Aguas Estadales de la cuenca del río Quaraí (Ivo Lima Wagner); Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Rio Grande do Sul; Departamento de Recursos Hídricos (Fernando Meirelles)		Referente Local (Laura Marcelino); Comisión Cuenca Río Cuareim; MVOTMA (Silvana Alcoz); Ana Laura Martino
PPD Pilcomayo				
Unidad Provincial Coordinadora del Agua de Formosa (Horacio Zambón); Secretaría de Recursos Hídricos de Salta (Alfredo Fuertes)	Ministerio de Relaciones Exteriores (Juan Carlos Seguro, Mayra Montero Castillo); Ministerio de Medio Ambiente y Agua (Oscar Céspedes)		Secretaría del Ambiente (Rosa Morel, Daniel García)	
Escenarios Hidroclimáticos				
Instituto Nacional del Agua (Dora Goniadzki)	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Gualberto Carrasco)	Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (Gilvan Sampaio de Oliveira)	Dirección de Meteorología e Hidrología (Julián Baez); Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (Benjamín Grassi)	UDELAR (Rafael Terra, Gabriel Cazes, Marcelo Barrero); INUMET (Mario Bidegain)

Grupos Temáticos del Programa Marco

Argentina	Bolivia	Brasil	Paraguay	Uruguay
Monitoreo y Alerta				
Instituto Nacional del Agua (Juan Borús)	Servicio Nacional de Hidrografía Naval (Luis Miguel Carrasco)	Agencia Nacional de Aguas (Valdemar S. Guimarães, Augusto Bragança)	Entidad Binacional Yacyretá (Lucas Chamorro); Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción (Cristián Escobar)	UDELAR (Luis Silveira, Jimena Alonso); MVOTMA (Luis Reolón, Gabriel Yorda, Javier Martínez, Juan Carlos Giacri, Adriana Piperno) CECOED Artigas (Juan José Eguillor)
Radars				
Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (Juan Carlos Bertoni, Carlos Lacunza)	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Gualberto Carrasco)	Centro Nacional de Monitoreo y Alertas de Desastres Naturales (Carlos Frederico de Angelis)	Dirección de Meteorología e Hidrología (Julián Baez)	UDELAR (Gabriel Cazes); INUMET (Daniel Bonora, Néstor Santayana); CTM-SG (Juan Badagian)
Modelos de Grandes Cuenas				
Instituto Nacional del Agua (Juan Borús)	Servicio Nacional de Hidrografía Naval (Luis Miguel Carrasco)	Instituto de Investigaciones Hidráulicas (Walter Collischonn)	Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción (Cristián Escobar, Pedro Takahashi)	UDELAR (Christian Chreties)



**FONDO PARA EL MEDIO
AMBIENTE MUNDIAL – FMAM**
GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY – GEF

El FMAM promueve la cooperación internacional y fomenta medidas encaminadas a proteger el medio ambiente de nuestro planeta. Desde su creación, se ha convertido en un agente catalizador y fuente de financiamiento para considerar en forma integrada problemas ambientales mundiales en el proceso de desarrollo, lo que resulta decisivo para conseguir un equilibrio sostenible entre el hombre y la naturaleza. Aportó los fondos no reembolsables con los que se financió el Programa Marco.



**PROGRAMA DE NACIONES
UNIDAS PARA EL MEDIO
AMBIENTE**
UNITED NATIONS ENVIRONMENT
PROGRAMME – UN ENVIRONMENT

El Programa dirige y alienta la participación en el cuidado del medio ambiente, inspirando, informando y dando a las naciones y a los pueblos los medios para mejorar su capacidad de vida sin poner en peligro a las futuras generaciones. En la estructura organizativa del Programa Marco ha sido la agencia de implementación del GEF, habiendo sido su objetivo asegurar que el mismo se ejecutara para el beneficio del medio ambiente global. Miembro del Consejo Director del Proyecto.



**ORGANIZACIÓN DE LOS
ESTADOS AMERICANOS – OEA**
ORGANIZATION OF
AMERICAN STATES – OAS

La OEA ha mantenido una histórica relación de cooperación técnica con la Cuenca del Plata y con el CIC en temas relativos al desarrollo sostenible, a los recursos naturales y a la gestión de los recursos hídricos. Para la preparación del Programa Marco de la Cuenca del Plata fue la organización regional seleccionada, tanto por el PNUMA como por el CIC, como agencia ejecutora, responsable técnica y administrativa de los fondos FMAM. Miembro del Consejo Director del Proyecto.

Programa Marco

FMAM – GEF

Christian Severin
Especialista Principal en Medio Ambiente

UN ENVIRONMENT

Isabelle Van Der Beck
Gerente de Programa

OEA – OAS

Cletus Springer
Director del Departamento
de Desarrollo Sostenible (DDS)

Maximiliano Campos
Jefe Sección II, Gestión Integrada
de Recursos Hídricos

Enrique Bello
Jefe Unidad Técnica Administrativa
SG/OEA Argentina

DIRECTOR DE PROYECTO

Miguel Ángel López Arzamendia (2010–2011)
José Luis Genta (2011–2015)
Alejandro Peyrou (2015–2016)

COORDINADORA TÉCNICA INTERNACIONAL

Silvia Rafaelli (2011–2016)

COORDINADORA TÉCNICA ADJUNTA

Elena Benitez Alonso (2011–2013)
Ana Maria Castillo Clerici (2013–2016)

ASISTENTES TÉCNICOS

Ignacio Masson (2011–2014)
Julia Lacal Bereslawski (2011–2016)
Eduardo Roude (2011–2016)
Valeria Rodríguez Brondo (2011–2014)
Fabián Riveros (2011–2012)
Romina Morbelli (2013–2016)
Marta Ayala (2014–2016)
Martín Ribeiros (2014)
Roberto Montes (2015)

SECRETARIAS

Aliene Zardo Ferreira (2011)
Danielle Carvalho (2011–2012)
Lourdes Martins (2012–2015)
María Paula Giorgieri (2015–2016)

Publicaciones del Programa Marco

Documentos principales

Versiones en español, portugués e inglés



Análisis Diagnóstico Transfronterizo de la Cuenca del Plata ADT



Programa de Acciones Estratégicas de la Cuenca del Plata PAE



Análisis Diagnóstico Transfronterizo (ADT) y Programa de Acciones Estratégicas (PAE)
Síntesis ejecutiva



Programa Marco de la Cuenca del Plata
Proceso de ejecución y principales resultados

Documentos temáticos



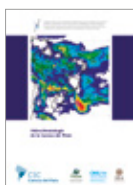
Sistema soporte para la toma de decisiones de la Cuenca del Plata



Marco institucional y legal para la gestión integrada de los recursos hídricos en la Cuenca del Plata



Participación pública, comunicación y educación
Proyectos del Fondo de Participación Pública
Réplica del Programa Cultivando Agua Buena



Hidroclimatología de la Cuenca del Plata



Balance hídrico en la Cuenca del Plata
Disponibilidad y usos, considerando escenarios futuros
Modelos de gestión



**Calidad del agua
en la Cuenca del Plata**



**Aguas subterráneas
en la Cuenca del Plata**



**Ecosistemas acuáticos
en la Cuenca del Plata**



**Inventario de Regiones
de Humedales de
la Cuenca del Plata**



**Degradación de tierras
en la Cuenca del Plata**



**Selva Misionera
Paranaense**



**Hidroelectricidad
y navegación en
la Cuenca del Plata**



**Tecnologías limpias
y ecoturismo
en la Cuenca del Plata**



**Buenas prácticas
en el uso del suelo
en la Cuenca del Plata**



**Boas práticas
para o cultivo do arroz
na Bacia do Prata**



**Proyecto Piloto Demostrativo
Conservación de la biodiversidad
íctica en una zona regulada
del río Paraná**



**Proyecto Piloto Demostrativo
Resolución de conflictos por
el uso del agua en la cuenca
del río Cuareim/Quaraí**



**Proyecto Piloto Demostrativo
Sistema de alerta hidroambiental
en la confluencia de los ríos
Paraguay y Paraná**



**Proyecto Piloto Demostrativo
Control de contaminación
y erosión en el río Pilcomayo**



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

Programa Marco para gestão sustentável dos recursos hídricos da Bacia do Prata, considerando os efeitos decorrentes da variabilidade e mudanças do clima



CIC
Cuenca del Plata



FONDO PARA EL MEDIO
AMBIENTE MUNDIAL



Nos derechos para nos gente