



Agua, Desarrollo y Desafíos en Tucumán

Informe Ejecutivo

Encuentro Internacional, "Diálogos sobre el agua: buena gobernanza, alianzas y cooperación"

Tucumán, Argentina - 19 y 20 de septiembre de 2024

Resumen:

- Participaron 270 usuarios del agua,
- Panelistas de :UNESCO, Secretaría de Recursos Hídricos de Nación, Consejo Hídrico Federal, Foro Argentino del Agua, Global Water Partnership Argentina, Secretaría de Relaciones Internacionales-Gob. De Tucumán, Sociedad Aguas del Tucumán, Fundación ProYungas
- Tres Mesas de Diálogo:
 1. Instrumentos Financieros y Proyectos de Desarrollo
 2. Gobernanza y Sociedad
 3. Tecnología, Innovación y Cambio Climático
- Plenario: Conclusiones,
- Idea Proyecto:
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN HÍDRICA INTELIGENTE Y PARTICIPATIVA- SIGHIP

Contactos: emartel@ / labascal@ / nnieva@herrera.unt.edu.ar



Resumen Ejecutivo

El presente informe sintetiza los resultados del Encuentro Internacional "Diálogos sobre el Agua: Buena Gobernanza, Alianzas y Cooperación", realizado en Tucumán, Argentina. Este evento, organizado por la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la Universidad Nacional de Tucumán con el patrocinio del Programa Hídrico Internacional de la UNESCO, reunió a diversos actores para abordar los desafíos hídricos regionales.

La provincia de Tucumán, con 1.6 millones de habitantes en 22.524 km² y una precipitación media de 700 mm anuales, enfrenta retos críticos en la gestión del agua que impactan su desarrollo social y económico. Como resultado central del encuentro, se propone la implementación del Sistema Integrado de Gestión Hídrica Inteligente y Participativa (SIGHIP), una solución integral que combina innovación tecnológica, gobernanza participativa, educación y mecanismos de financiamiento sostenibles.

El informe presenta siete conclusiones fundamentales y seis recomendaciones específicas para la Legislatura Provincial, destacando la necesidad de un enfoque multidisciplinario, una gobernanza eficiente y la crucial participación ciudadana para transformar la gestión del agua en la provincia.

1. Introducción

La gestión eficiente del recurso hídrico representa un desafío crítico para el desarrollo social, económico y ecosistémico de Tucumán. Con una superficie de 22.524 km² y una población de 1.6 millones de habitantes, la provincia se configura como una de las más densamente pobladas de Argentina.

Su ubicación en el noroeste del país, con una precipitación media anual de 700 mm, le confiere una condición hídrica moderada pero estratégica, donde cada gota de agua adquiere un valor fundamental para su desarrollo. Esta realidad implica que la gestión del agua no es simplemente un asunto técnico, sino un eje transversal que impacta todas las dimensiones del desarrollo provincial.

La complejidad de la situación hídrica en Tucumán se caracteriza por:

- Asimetrías en el acceso al agua segura entre zonas urbanas y rurales



- Diversidad económica (agricultura, industria, comercio, servicios y tecnología) con diferentes demandas hídricas
- Impactos crecientes del cambio climático en los patrones de precipitación
- Desafíos en la calidad del agua y el tratamiento de efluentes
- Marcos regulatorios fragmentados

En este contexto, el Encuentro Internacional "Diálogos sobre el Agua: Buena Gobernanza, Alianzas y Cooperación" surge como una respuesta innovadora y colaborativa. No se trata simplemente de una reunión técnica, sino de un punto de encuentro donde convergen académicos, técnicos, representantes gubernamentales, agricultores, organizaciones no gubernamentales y comunidades, unidos por un objetivo común: transformar la gestión del agua.

Inspirado en los informes mundiales de Naciones Unidas sobre Desarrollo de Recursos Hídricos de 2023 y 2024, este encuentro representa un espacio de reflexión y acción. Su propósito trasciende el diagnóstico: busca construir soluciones concretas, generar alianzas estratégicas y promover un modelo de gobernanza que integre perspectivas técnicas, sociales, económicas y ambientales.

2. Marco Institucional

El Agua como Desafío Científico y Social

La Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la Universidad Nacional de Tucumán (FACET-UNT) emerge como un actor fundamental y catalizador de conocimiento e innovación en la región. Con una trayectoria sólida en investigación y cooperación, la FACET-UNT no es un mero observador, sino un protagonista central en la búsqueda de soluciones científicas a los desafíos hídricos regionales.

Su experiencia abarca áreas como:

- Diseño de infraestructura hídrica
- Modelado hidrológico
- Investigaciones sobre calidad del agua
- Desarrollo de tecnologías para tratamiento de aguas residuales industriales y urbanas
- Aplicación de tecnología de sensores para detección temprana de contaminantes

La facultad representa el puente crítico entre el conocimiento académico y las necesidades prácticas de la sociedad. Cuenta además con el respaldo y acompañamiento del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de la UNESCO (WWAP), cuya representante ha sido fundamental para elevar el alcance internacional de esta iniciativa, conectando las perspectivas locales con los marcos globales de gestión del agua.

Objetivos del Encuentro

El Encuentro Internacional se organizó con cuatro objetivos específicos:

1. **Crear un espacio de gobernanza del agua:** Establecer un foro permanente donde los diversos actores puedan dialogar, consensuar y proponer soluciones colaborativas para la gestión hídrica.
2. **Establecer una red de networking:** Conectar a instituciones académicas, gubernamentales, empresariales y comunitarias para facilitar el intercambio de conocimientos, experiencias y recursos.
3. **Promover proyectos de desarrollo sostenible:** Identificar y articular iniciativas concretas que aborden los desafíos hídricos desde una perspectiva integral y sostenible.
4. **Contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible:** Alinear las acciones locales con los compromisos globales, particularmente el ODS 6 (Agua limpia y saneamiento) y sus interrelaciones con otros objetivos.

3. Diagnóstico Actual

Tucumán enfrenta una situación hídrica compleja determinada por factores geográficos, demográficos, económicos e institucionales. La provincia presenta un marco de vulnerabilidad hídrica caracterizado por:

- **Disponibilidad hídrica limitada:** A pesar de contar con importantes recursos superficiales y subterráneos, su distribución espacial y temporal es desigual.
- **Crecimiento demográfico y presión urbana:** El aumento poblacional, especialmente en áreas urbanas, incrementa la demanda de agua potable y servicios de saneamiento.
- **Cambio climático:** Se evidencia una alteración en los patrones de precipitación, con períodos de sequía más prolongados y lluvias más intensas y concentradas, afectando tanto la disponibilidad como la gestión del exceso hídrico.

- **Contaminación de fuentes hídricas:** Actividades industriales, agrícolas y urbanas generan impactos significativos en la calidad del agua, afectando ecosistemas y disponibilidad para consumo humano.
- **Fragmentación institucional:** La multiplicidad de organismos con competencias en materia hídrica dificulta la coordinación eficiente y la implementación de políticas integrales.
- **Infraestructura insuficiente o envejecida:** Tanto en captación, conducción, almacenamiento como en tratamiento de agua potable y efluentes.
- **Desigualdad en el acceso:** Comunidades rurales y periurbanas presentan indicadores de acceso a agua segura significativamente menores que las zonas urbanas centrales.

Este diagnóstico evidencia la necesidad de un abordaje integral que combine soluciones técnicas, institucionales, económicas y sociales, con un fuerte componente de participación ciudadana y coordinación interinstitucional.

4. Resultados por Mesa de Diálogo

El evento se organizó en tres mesas temáticas que abordaron dimensiones complementarias de la gestión hídrica. A continuación, se presentan los principales desafíos y propuestas de cada una.

4.1. Mesa de Tecnologías, Innovación y Cambio Climático

Diagnóstico específico:

- Infraestructura hídrica insuficiente para enfrentar eventos extremos
- Deficiencias en sistemas de monitoreo de calidad y cantidad de agua
- Escasa aplicación de tecnologías de tratamiento y reuso
- Limitada capacidad predictiva para eventos hidrológicos extremos

Propuestas concretas:

- **Suministro seguro de agua potable:** Implementación de sistemas descentralizados de potabilización para comunidades rurales, combinando tecnologías convencionales y alternativas adaptadas a contextos específicos.
- **Reuso y reciclado de agua:** Desarrollo de plantas piloto para tratamiento y reutilización de aguas grises en áreas urbanas e industriales, con énfasis en tecnologías de bajo costo y mantenimiento.

- **Tratamiento de descargas líquidas:** Implementación de sistemas naturales de tratamiento (humedales artificiales) para pequeñas comunidades y soluciones tecnológicas avanzadas para efluentes industriales complejos.
- **Adaptación a eventos hidrológicos extremos:** Creación de un sistema de alerta temprana basado en monitoreo en tiempo real, modelado hidrológico y comunicación efectiva con comunidades vulnerables.

4.2. Mesa de Gobernanza y Sociedad

Desafíos identificados:

- Superposición de leyes y organismos con competencias en materia hídrica
- Falta de comunicación y coordinación entre instituciones gubernamentales
- Ausencia de una ley de ordenamiento territorial que considere la dimensión hídrica
- Limitada participación ciudadana en la toma de decisiones sobre gestión del agua

Propuestas:

- **Creación de un organismo descentralizado para gestión hídrica:** Conformación de una Autoridad del Agua Provincial con autonomía técnica, administrativa y financiera, que integre las competencias actualmente fragmentadas.
- **Unificación de criterios en un código del agua:** Desarrollo de un marco normativo integral que armonice la legislación existente y establezca principios rectores claros para la gestión del recurso.
- **Establecimiento de mesas del agua por cuencas y usuarios:** Implementación de espacios de participación formales donde comunidades, sectores productivos e instituciones puedan dialogar y consensuar prioridades y acciones.
- **Fomento de la participación ciudadana:** Desarrollo de mecanismos institucionales para la incorporación efectiva de saberes locales, necesidades comunitarias y control social en la gestión hídrica.

4.3. Mesa de Instrumentos Financieros y Desarrollo

Fuentes de financiamiento identificadas:

- **Nacionales:** FONCYT, COFECYT, Consejo Federal de Inversiones
- **Internacionales:** Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), Fondo de Adaptación, Fondo Verde del Clima
- **Alianzas público-privadas:** Mecanismos de responsabilidad social empresarial e inversión privada con beneficios fiscales

- **Esquemas de inversión social innovadores:** Bonos de impacto social, microfinanciamiento comunitario, fondos rotatorios

Mecanismos propuestos:

- Creación de un Fondo Hídrico Provincial con aportes multisectoriales
- Implementación de sistemas tarifarios que reflejen el valor real del agua
- Desarrollo de incentivos fiscales para tecnologías de uso eficiente y tratamiento
- Diseño de instrumentos financieros específicos para pequeñas comunidades

5. Propuesta Integral: SIGHIP

Como resultado integrador de las mesas de diálogo, se propone la implementación del **Sistema Integrado de Gestión Hídrica Inteligente y Participativa (SIGHIP)**, una iniciativa multidimensional diseñada para transformar la gestión del agua en Tucumán.

Concepto y objetivos:

SIGHIP representa un enfoque innovador que combina tecnología, participación social, gobernanza eficiente y mecanismos de financiamiento sostenibles para abordar los desafíos hídricos de la provincia de manera integral. Sus objetivos principales son:

- Mejorar el acceso equitativo al agua segura
- Optimizar el uso del recurso hídrico en todos los sectores
- Reducir el impacto ambiental de las actividades humanas sobre el agua
- Fortalecer la resiliencia frente a eventos hidrológicos extremos
- Promover una cultura del agua basada en la corresponsabilidad

Componentes claves:

1. Plataforma digital "AguaNet"

Sistema tecnológico integrado que incluye:

- Red de monitoreo en tiempo real de cantidad y calidad de agua
- Base de datos centralizada y abierta sobre recursos hídricos
- Herramientas de modelado y simulación para toma de decisiones
- Aplicaciones móviles para participación ciudadana y alerta temprana

2. Modelo de gobernanza participativa

Estructura institucional que comprende:

- Autoridad del Agua Provincial como ente coordinador
- Mesas de Agua por cuencas y sectores de usuarios
- Mecanismos de participación ciudadana efectiva
- Sistema de resolución colaborativa de conflictos hídricos

3. Innovación tecnológica

Desarrollo e implementación de:

- Tecnologías apropiadas para potabilización descentralizada
- Sistemas de reuso de agua para diferentes contextos
- Infraestructura verde para gestión de excedentes hídricos
- Soluciones basadas en la naturaleza para tratamiento de efluentes

4. Programa educativo "AguaConciente"

Estrategia educativa integral que incluye:

- Incorporación de la cultura del agua en el sistema educativo formal
- Campañas de sensibilización para diferentes públicos
- Formación de líderes comunitarios como promotores hídricos
- Intercambio de saberes tradicionales y conocimiento científico

5. Esquema de financiamiento "HidroInvierte"

Mecanismos financieros innovadores:

- Fondo Hídrico Provincial con aportes públicos y privados
- Sistema tarifario escalonado y justo
- Incentivos para prácticas sostenibles del agua
- Instrumentos financieros específicos para proyectos comunitarios

Beneficios esperados:

- Mejora significativa en los indicadores de acceso a agua segura
- Reducción de conflictos por uso del agua

- Disminución de impactos ambientales negativos
- Mayor resiliencia frente a sequías e inundaciones
- Fortalecimiento del desarrollo económico sostenible

Factibilidad de implementación:

El SIGHIP ha sido diseñado como un sistema modular y escalable, permitiendo una implementación gradual adaptada a las capacidades y recursos disponibles. Se propone iniciar con proyectos piloto en áreas prioritarias que permitan:

- Validar componentes tecnológicos
- Ajustar mecanismos de participación
- Calibrar instrumentos financieros
- Desarrollar capacidades institucionales

6. Conclusiones

El análisis realizado durante el Encuentro Internacional y la formulación de la propuesta SIGHIP permiten establecer las siguientes conclusiones fundamentales:

1. **Necesidad de enfoque multidisciplinario:** La gestión del agua requiere la integración de perspectivas técnicas, sociales, económicas, ambientales y culturales. Ninguna disciplina o sector puede, por sí solo, abordar la complejidad de los desafíos hídricos.
2. **Importancia de la gobernanza eficiente:** La fragmentación institucional y normativa constituye uno de los principales obstáculos para una gestión efectiva del agua. La coordinación interinstitucional y la coherencia de políticas son condiciones indispensables para avanzar.
3. **Rol crucial de la participación ciudadana:** El involucramiento activo de comunidades, usuarios y organizaciones sociales no solo legitima las decisiones, sino que enriquece el diagnóstico, amplía el repertorio de soluciones y fortalece la implementación.
4. **Relevancia de la innovación financiera:** Los mecanismos tradicionales de financiamiento son insuficientes para abordar los desafíos hídricos. Se requieren instrumentos innovadores que movilicen recursos públicos y privados, y que reconozcan el valor multidimensional del agua.
5. **Adaptación al cambio climático:** La variabilidad climática ya está afectando los patrones hidrológicos en Tucumán. Las estrategias de gestión del agua deben incorporar escenarios de cambio climático y medidas de adaptación específicas.

6. **Uso de tecnología y datos precisos:** La toma de decisiones debe basarse en información confiable y actualizada. Las tecnologías de monitoreo, análisis de datos y modelado son herramientas indispensables para una gestión efectiva.
7. **Colaboración intersectorial:** El agua conecta múltiples actividades económicas y sociales. La colaboración entre sectores (agricultura, industria, servicios, comunidades) es fundamental para optimizar el uso del recurso y minimizar conflictos.

7. Recomendaciones para la Legislatura

Con base en los desafíos y propuestas desarrolladas, se formulan las siguientes recomendaciones específicas para la Honorable Legislatura de la Provincia de Tucumán:

1. **Desarrollar legislación que facilite la gestión integrada de recursos hídricos:** Elaborar y sancionar un Código de Aguas Provincial que establezca principios rectores claros, derechos y obligaciones de usuarios, y mecanismos de planificación y control.
2. **Promover la creación del organismo de gestión propuesto:** Sancionar la ley de creación de la Autoridad del Agua Provincial como ente descentralizado con autonomía técnica, administrativa y financiera, definiendo claramente sus competencias y articulación con otros organismos.
3. **Invertir en educación ambiental:** Establecer por ley la incorporación de contenidos sobre gestión sostenible del agua en todos los niveles educativos y asignar recursos específicos para programas de sensibilización y formación.
4. **Fomentar alianzas público-privadas:** Desarrollar marcos normativos que faciliten la colaboración entre el sector público, privado y académico para la implementación de soluciones hídricas, incluyendo incentivos fiscales y mecanismos de contratación innovadores.
5. **Implementar sistemas de monitoreo tecnológico:** Legislar la creación y mantenimiento de una red provincial de monitoreo hídrico, garantizando la accesibilidad de los datos y su utilización para la toma de decisiones.
6. **Crear mecanismos de financiamiento innovadores:** Establecer por ley un Fondo Hídrico Provincial con aportes multisectoriales y criterios transparentes de asignación, orientado a proyectos estratégicos y atención de comunidades vulnerables.

8. Próximos Pasos y Temas de Cooperación

Para avanzar en la implementación de las propuestas desarrolladas, se proponen los siguientes pasos inmediatos:

- **Validar propuesta SIGHIP:** Realizar consultas ampliadas con actores clave no presentes en el Encuentro y ajustar componentes según retroalimentación recibida.
- **Conformar equipo multidisciplinario:** Integrar un grupo técnico-político con representantes de diversos sectores para liderar el proceso de implementación.
- **Iniciar consultas con stakeholders:** Desarrollar reuniones específicas con sectores productivos, comunidades y organismos gubernamentales para refinar la propuesta.
- **Buscar financiamiento:** Identificar fuentes concretas para los componentes prioritarios y elaborar propuestas específicas.
- **Desarrollar plan de implementación detallado:** Elaborar cronograma, responsabilidades y métricas de seguimiento para cada componente de la propuesta.

Temas de Cooperación, propuestos por la FACET-UNT, para la Gestión del Agua en Tucumán:

1. **Plan Hídrico Estratégico de la Provincia de Tucumán:** Fortalecer este instrumento de planificación integral con horizonte a 20 años, articulado con planes de ordenamiento territorial y desarrollo económico.
2. **Optimización de la productividad de los acuíferos (agua subterránea):** Investigación y desarrollo de esquemas de gestión sostenible de aguas subterráneas, con énfasis en la geometría, tiempo de recarga y protección de zonas de recarga natural.
3. **Redacción técnica de Pliegos para licitación de obras hídricas:** Fortalecimiento de capacidades institucionales para diseño y supervisión de infraestructura hídrica con criterios de sostenibilidad.
4. **Gobernanza del Agua: comunidades rurales y urbanas:** Desarrollo de modelos de gestión comunitaria adaptados a diferentes contextos, con énfasis en zonas de alta vulnerabilidad hídrica.
5. **Sistema Acuífero Yrenda-Toba-Tarijeño (Paraguay, Argentina, Bolivia):** Participación en iniciativas transfronterizas para la gestión sostenible de recursos hídricos compartidos.

*Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología
Universidad Nacional de Tucumán
Tucumán, Argentina - Marzo 2025*