

Taller de expertos sobre métodos de evaluación de recursos hídricos y usos del agua en América Latina

Expert workshop on water resources and use assessment methodologies in Latin America

MEMORIA PROCEEDINGS



Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe
Santiago - Chile



Taller de expertos sobre métodos de evaluación de recursos hídricos y usos del agua en América Latina

Santiago, Chile
1-2 de diciembre de 2009

Taller de expertos sobre métodos de evaluación de recursos hídricos y usos del agua en América Latina

Santiago de Chile, 2009

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)

Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe
Avenida Dag Hammarskjöld, 3241
Vitacura, Santiago, Chile

Edición: Abril del 2011

Diseño Gráfico e impresión: Alfabeta Artes Gráficas

Tiraje: 200 ejemplares

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan. Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la FAO.

The designations employed and the presentation of material in this information product do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) concerning the legal or development status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. The mention of specific companies or products of manufacturers, whether or not these have been patented, does not imply that these have been endorsed or recommended by FAO in preference to others of a similar nature that are not mentioned. The views expressed in this information product are those of the author(s) and do not necessarily reflect the views of FAO.

ISBN 978-92-5-006784-1

Todos los derechos reservados. La FAO fomenta la reproducción y difusión del material contenido en este producto informativo. Su uso para fines no comerciales se autorizará de forma gratuita previa solicitud. La reproducción para la reventa u otros fines comerciales, incluidos fines educativos, podría estar sujeta a pago de tarifas. Las solicitudes de autorización para reproducir o difundir material de cuyos derechos de autor sea titular la FAO y toda consulta relativa a derechos y licencias deberán dirigirse por correo electrónico a: copyright@fao.org, o por escrito al Jefe de la Subdivisión de Políticas y Apoyo en materia de Publicaciones, Oficina de Intercambio de Conocimientos, Investigación y Extensión, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma (Italia).

All rights reserved. FAO encourages reproduction and dissemination of material in this information product. Non-commercial uses will be authorized free of charge, upon request. Reproduction for resale or other commercial purposes, including educational purposes, may incur fees. Applications for permission to reproduce or disseminate FAO copyright materials, and all other queries concerning rights and licences, should be addressed by e-mail to copyright@fao.org or to the Chief, Publishing Policy and Support Branch, Office of Knowledge Exchange, Research and Extension, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy

© FAO 2011

Índice

Agradecimientos	5
Abreviaciones y acrónimos	6
1. Contexto del taller	7
1.1. Antecedentes	7
1.2. Objetivos del taller	7
1.3. Países e instituciones participantes	8
1.4. Agenda	8
2. Estado de la información en América Latina	8
2.1. Temas generales	8
2.2. Usos del agua	9
2.3. Recursos hídricos	10
2.4. Discusión general - Recursos hídricos subterráneos en América Latina	10
3. Presentaciones	12
4. Grupos de trabajo	
4.1. Temas	13
4.2. Discusión	14
4.2.1. Grupo 1: Posibilidad de acción conjunta y apoyo entre países	14
4.2.2. Grupo 2: Homogeneización de definiciones	15
4.2.3. Grupo 3: Alianza para la accesibilidad de datos	17
4.2.4. Grupo 4: Intervalos de confianza	19
5. Conclusiones y compromisos preliminares	20
5.1. Conclusiones generales	20
5.2. Plan de seguimiento	20
Anexo 1. Participantes	21
Anexo 2. Agenda del taller	22
Anexo 3. Resumen de presentaciones	23
Situación actual de los recursos hídricos	23
Comportamiento temporal y espacial de las precipitaciones en Bolivia	23
Situación de los recursos hídricos en Brasil	24
Recursos hídricos en Colombia	25

Deglaciación, recursos hídricos y procesos geodinámicos de alta montaña	26
Requerimientos hídricos de la ganadería, agricultura y horticultura en Uruguay	27
Modelos hidrológicos, indicadores y sistemas de información	28
Programa AQUASTAT e información hídrica en América Latina	28
Estadísticas del agua en América Latina. Avances y perspectivas	29
Modelos hidrológicos como una alternativa para la evaluación de los recursos hídricos en Latinoamérica	30
Métodos de evaluación de recursos hídricos	32
Sistemas de gestión a nivel país	33
La información en la consolidación de una política sustentable del agua en México	33
Gestión del agua en Panamá	34
Breve descripción de la administración de los recursos hídricos en el Ecuador	35
Gestión de los recursos hídricos en Uruguay	37
La información en la gestión de la calidad del agua	37
Anexo 4. Fortalezas y debilidades de los países	39
Anexo 5: Compromisos	40
Grupo 1: Posibilidad de acción conjunta y apoyo entre países	40
Grupo 2: Homogeneización de definiciones	40
Grupo 3: Alianza para la accesibilidad de datos	40
Grupo 4: Intervalos de confianza	42

Agradecimientos

Este documento fue elaborado por Amit Kohli, en colaboración con Roxana Bórquez. Se agradece la participación de los expertos de los países por sus valiosos aportes al taller, tanto como el apoyo durante la etapa de preparación de los oficiales de programas de las oficinas nacionales de la FAO. Se reconocen las contribuciones decisivas de Karen Frenken de la sede de FAO y Jan van Wambeke de la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, durante la organización y el desarrollo del taller, y por revisar este documento. También agradecemos a Andrea Gebhard por su asistencia con la logística del taller, y por último, a Pasquale Steduto de la Sede de la FAO por su apoyo continuo a estas iniciativas. La versión en español fue editada por Nelson González y la versión en inglés fue editada por Rosemary Allison.

Abreviaciones y acrónimos

ANA	Agência Nacional de Águas, Brasil
ANA	Autoridad Nacional del Agua, Perú
ANAM	Autoridad Nacional del Ambiente, Panamá
APR	Iniciativa privada en Chile trabajando el agua potable rural
AQUASTAT	Sistema de información global sobre el uso del agua en la agricultura, desarrollado por la FAO
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua, México
CONAMA	Comisión Nacional del Medio Ambiente, Chile
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
DGA	Dirección General de Aguas, Chile
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (por sus siglas en inglés)
HEC-HMS	Modelo hidrológico
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Colombia
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, Ecuador
ISIC	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Colombia
MGAP	Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Uruguay
MINAMBIENTE	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Colombia
MOP	Ministerio de Obras Públicas, Uruguay
MVOTMA	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, Uruguay
NOAA	Comisión Nacional para la Administración del Océano y Atmósfera, EE.UU. (por sus siglas en inglés)
NRL	Departamento de Recursos Naturales y el Ambiente de la FAO (por sus siglas en inglés)
RLC	Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe (por sus siglas en inglés)
SAG	Servicio Agrícola y Ganadero, Chile
SENAGUA	Secretaría Nacional del Agua, Ecuador
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, Bolivia
SIRH	Sistema de Información del Recurso Hídrico, Brasil
WEAP	Sistema para la evaluación y planeamiento del agua (por sus siglas en inglés)

1. Contexto del taller

1.1. ANTECEDENTES

La información sobre el agua es necesaria para la toma de decisiones políticas, económicas y académicas, las que, a su vez, inciden en la vida de todos. Debido a limitaciones financieras, resulta difícil poder contar con información acabada y completa sobre todos los aspectos relacionados con el agua, por lo que se utilizan técnicas y métodos para poder maximizar el control sobre el recurso a un costo financiable.

Con la finalidad de optimizar el sistema y la comprensión de las distintas técnicas y métodos utilizados en la generación de información reportada por los países, el equipo de AQUASTAT¹ envió cuestionarios temáticos a aproximadamente 170 de ellos durante abril del 2009. Estos cuestionarios buscaban indagar sobre los métodos utilizados para generar información sobre recursos hídricos y usos del agua a nivel nacional para poder reportar datos comparables entre países.

Los resultados obtenidos en este ejercicio recalcaron la necesidad de discutir las estrategias para gestionar los problemas que se presentan en la colección, interpretación y análisis de información relacionada con el agua. En un principio, estos resultados mejorarían las comparaciones internacionales basadas en la información reportada en la base de datos. A tal fin, se realizó en Santiago de Chile, el 1 y 2 de diciembre del 2009, un taller de expertos sobre métodos de evaluación de recursos hídricos y usos del agua en América Latina, que reunió a profesionales de varias ramas, todos representantes de sus gobiernos respectivos. El taller sirvió como un primer paso en la definición de desafíos y soluciones correspondientes en temas de información sobre el agua, y como una plataforma para que países de América Latina conozcan el abanico de técnicas que están siendo utilizadas en la región.

En este foro, además, se buscó compartir conocimientos técnicos relevantes para enfrentar de mejor manera los retos de escasez de agua, cambio climático y competencia por los recursos naturales.

1.2. OBJETIVOS DEL TALLER

Los objetivos principales del taller fueron:

- Analizar problemas técnicos en la determinación de recursos hídricos y usos del agua y los impactos que metodologías diversas tienen sobre los datos;
- Demostrar soluciones exitosas que tienen relevancia regional mediante presentaciones;
- Formular recomendaciones para los países de América Latina;

¹ Sistema de información global sobre el uso del agua en la agricultura y el medio rural, el cual procura, analiza y diseña información sobre usos del agua, recursos hídricos y riego por país y por región con el fin de brindar apoyo al uso sostenible del agua en la agricultura y en el desarrollo rural.

- Discutir la posible adopción posterior en la región de las soluciones presentadas;
- Discutir la transferencia de información nacional a organizaciones internacionales.

1.3. PAÍSES E INSTITUCIONES PARTICIPANTES

En el taller participaron veinticinco personas de nueve países y dos organismos internacionales (CEPAL y FAO), cuyos nombres e instituciones se encuentran en el ANEXO 1: PARTICIPANTES . Se procuró la participación de todos los países de América Latina, de los cuales acudieron los siguientes: México, representado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA); Panamá, por la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM); Colombia, por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MINAMBIENTE); Bolivia, por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI); Ecuador, por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) y la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA); Brasil, por la Agência Nacional de Águas (ANA); Perú, por la Autoridad Nacional del Agua (ANA); Uruguay, por el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) y el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP); y Chile, por el Ministerio de Obras Públicas (MOP) y la Universidad de Chile.

1.4. AGENDA

La agenda del taller estuvo organizada de la siguiente manera: El primer día (1 de diciembre) se expusieron las presentaciones de los países y organismos internacionales, en total 14, con discusiones breves sobre cada una de ellas y un intercambio general. El segundo día (2 de diciembre) se formaron cuatro grupos de trabajo, que abordaron cuatro temáticas consideradas relevantes durante las discusiones del día anterior. Los temas fueron elegidos por la FAO, y confirmados por los participantes como los más significativos. Al finalizar las sesiones de trabajo, se formuló un plan de seguimiento para la región, el que fue aprobado en sesión plenaria. La agenda del taller se presenta en el ANEXO 2: AGENDA DEL TALLER.

2. Estado de la información en América Latina

Este capítulo documenta brevemente el estado de la información sobre el recurso hídrico y sus usos en América Latina, con el propósito de proporcionar un panorama preliminar que sirva de marco a las presentaciones y discusiones.

2.1. TEMAS GENERALES

Existe una gran variedad de situaciones relativas al estado de la información sobre el agua y sus usos en la región: desde sistemas nacionales con controles internos, a casos en los cuales la información se maneja a nivel estatal o por cuenca hidrológica. En comparación a otros continentes, América Latina tiene una gran cantidad de recursos hídricos per cápita. Hay,

sin embargo, una desigual distribución del recurso hídrico. Por ejemplo, en Ecuador, la vertiente al Océano Pacífico concentra el 96% de la población nacional, pero solamente el 11,5% del potencial hídrico. También existen zonas extremadamente secas, o áreas en las cuales la sobreexplotación ha causado una escasez física importante de agua. Por ende, los datos agregados a nivel nacional pueden ocultar el panorama subnacional.

Igualmente, existe mucha información en América Latina que está en un formato que le resulta conveniente al país, pero que requiere de un esfuerzo considerable para ponerla a disposición en la base de datos AQUASTAT. En algunos países, el problema surge cuando varias instituciones tienen una parte de la información, pero no existe una entidad que coordine el manejo completo de ella. El programa AQUASTAT está evaluando la mejor forma de incorporar esta información.

2.2. USOS DEL AGUA

Generalmente, la información sobre los usos del agua en la región se basa en el concepto de concesión de agua, en vez de extracción medida. Una concesión de agua es el permiso que le otorga un gobierno a un usuario o grupo de usuarios para un uso específico.

El concepto de las concesiones se puede gestionar bien si se comparan las concesiones con las extracciones reales, aunque hayan riesgos ante la falta del seguimiento apropiado. Es posible que concesiones que se han otorgado no se utilicen, por falta de recurso hídrico cuando éste se requiere, o por problemas logísticos para lograr que el agua llegue hasta el usuario. Un riesgo implícito es que la oferta no se utilice a su máximo potencial. También existe el riesgo de que algún río con concesiones otorgadas, pero no utilizadas, tenga más agua de la estimada, y que esto posiblemente cause inundaciones u otros daños. Admitiendo que puede existir la posibilidad de una diferencia entre lo concesionado y lo realmente utilizado, se trabaja el concepto de concesión teórica (también llamada concesión virtual o concesión autorizada), en comparación con la extracción real de agua. También puede tomar en cuenta las extracciones informales o no autorizadas. Se ha detectado que los países de la región tienen diferentes niveles de conocimiento sobre esta diferencia. En los casos donde el conocimiento no ha sido sistematizado, existe la posibilidad de perder datos importantes, por lo que se sugiere documentar la información institucional.

También se presenta la necesidad de armonizar las definiciones relevantes, ya que países no necesariamente utilizan las mismas agrupaciones dentro de los sectores lo cual permite comparaciones entre países.

La necesidad de un flujo mínimo en represas para mantener en operación las hidroeléctricas es el uso no-consuntivo que predomina en la región. Esto no necesariamente implica que otros usos no-consuntivos no se consideren importantes, sino que posiblemente son más difíciles de medir o menores en magnitud. En la región es posible observar algunas iniciativas para asumir usos no-consuntivos, aun sin tener datos específicos, como es el ejemplo de Panamá, que asume que el caudal ecológico usa el 10% de los recursos hídricos. Esta técnica es una bue-

na forma de proteger el ambiente ante la falta de datos, aunque sería deseable realizar estudios para asegurar que el 10% sea el porcentaje apropiado a utilizar.

2.3. RECURSOS HÍDRICOS

Una gran iniciativa de algunos países de la región es el concepto de las bases de datos externas, mediante las cuales países vecinos pueden acceder información puntual relacionada con el agua. Estas permiten que los funcionarios de países vecinos tengan acceso a estaciones en una cuenca compartida, y de tal forma, mejorar la calidad de su análisis. Se discute la incorporación de esta iniciativa en países que no cuentan con ella.

Se presenta también el tema de los recursos hídricos naturales versus los reales. Los naturales serían los flujos sin intervención humana. Los reales, en cambio, son aquellos afectados por intervención antropogénica, de dos maneras: a) se contabilizan las salidas de agua acordadas por un tratado, y b) el consumo de agua río arriba de las estaciones hidrométricas. Las respuestas del cuestionario indicaron que el concepto de la medición real se maneja en la región, pero durante el taller se notó que en algunos países puede tener otras definiciones, por lo que se dificulta su interpretación.

Las presentaciones y discusiones no entregaron mayores antecedentes sobre la situación de los recursos hídricos subterráneos. La información presentada por país fue mínima. El monitoreo es escaso, y limitada la cuantificación o catastro. Asimismo, en algunos casos faltan estudios que analicen la relación entre precipitación y escurrimiento, y los problemas de estimación entre concesiones y extracción real.

Se consideró que el tema de los recursos hídricos subterráneos ameritaba, por su importancia, una sesión especial, la que se realizó al finalizar el primer día del taller. Los puntos identificados se documentan en la siguiente sección.

2.4. DISCUSIÓN GENERAL – RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS EN AMÉRICA LATINA

Los vacíos de información sobre los recursos hídricos subterráneos en la región son evidentes, principalmente en lo relacionado a la cuantificación de usuarios que poseen pozos. Si bien muchos países han registrado los acuíferos existentes en su territorio, se desconocen su calidad y niveles de sobreexplotación.

A continuación se incluye la información entregada por países durante la discusión:

En Panamá, casi la totalidad del abastecimiento proviene de agua superficial (94%, en algunos lugares), y solamente el 6% de agua subterránea, del cual existe escasa información. Recién se proyecta realizar un estudio sobre disponibilidad de aguas subterráneas en el país. Actualmente existen 300 pozos monitoreados (considerando caudal, altura y calidad). Sin embargo, lo utilizado por la ganadería no es monitoreado.

Uruguay ha estudiado pocos acuíferos, debido a que es muy costoso; además, hay escasa capacidad tecnológica en la materia y existen muchos usuarios, por lo cual es muy difícil la gestión. Se ha propuesto la creación de una unidad de aguas subterráneas en el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), pero la iniciativa no se ha concretado aún.

En Perú, las aguas subterráneas tienen gran importancia, especialmente en la región de la costa donde se encuentran situaciones extremas: subexplotación en algunos lugares y sobreexplotación en otros. En algunos lugares donde hay sobreexplotación, se han tomado medidas correctivas que han normalizado el nivel del acuífero, pero existen otros donde esto ya no es posible. De 56 acuíferos que eran monitoreados regularmente, esto se hace hoy solamente en 30. También existen estudios sobre el nivel estático y estudios hidrogeológicos completos.

México tiene identificados 653 acuíferos. De estos, solamente hay información disponible sobre 258 (menos de la mitad). 101 acuíferos se encuentran sobreexplotados; otros tienen incursión salina (proveniente del mar o por otra causa). Existen redes de monitoreo de calidad de aguas, redes piezométricas y estudios específicos de la disponibilidad. Tanto como sistemas de información durante los cuales se pueden controlar, en tiempo real, el estado de algunos acuíferos.

En Brasil se encuentran identificados cerca de 25 sistemas acuíferos, con una reserva explotable de 4 000 - 4 100 m³/s, y cerca de 415 000 pozos explorados. Lo complejo de su gestión es que los recursos hídricos subterráneos son de los Estados; por lo tanto, la Agência Nacional de Águas (ANA) no tiene injerencia sobre ellos, y se debe hacer un esfuerzo grande para compatibilizar los usos.

Colombia hace una clasificación de provincias hidrogeológicas y, más detalladamente, de sistemas de acuíferos. Hay varias zonas del país que tienen fuerte dependencia de las aguas subterráneas, principalmente de la costa y el valle del Cauca, donde se han analizado algunos acuíferos. Se está desarrollando la Red Nacional de Referencia de Aguas Subterráneas, usando un esquema de matriz de marco lógico.

En Bolivia, el Servicio de Minería y Geología es el que se encarga del monitoreo de acuíferos, pero la información es escasa. Las aguas subterráneas se utilizan para variados usos: minería, industria, consumo doméstico, especialmente en las zonas andinas, donde los pozos constituyen una alternativa potencial para hacer frente al retraso de las precipitaciones. Sin embargo, la explotación que se realiza no es controlada, con pozos artesanales no identificados.

Ecuador tiene inventariados unos 600 acuíferos, pero no se dispone de información sobre el número de pozos. El agua subterránea se usa para agricultura y agua potable. Se quiere actualizar el mapa hidrogeológico, que es del 1980.

En Chile, la información sobre los acuíferos es bastante pobre. Por ello, la Dirección General de Aguas dará inicio a un plan para establecer una serie de estaciones de control y realizar diversos estudios hidrogeológicos destinados a identificar los acuíferos. La dificultad mayor es el costo.

3. Presentaciones

El primer día del taller se identificaron variadas problemáticas ambientales e institucionales que limitan la generación de información sobre el agua en los países de la región, y la utilización de la información existente para la toma de decisiones. También se identificaron los desafíos futuros que se enfrentan para superar las limitaciones actuales. .

- 1) Las presentaciones realizadas por los países se pueden dividir en tres grupos:
- 2) Las presentaciones relacionadas con la situación actual de los recursos hídricos (tendencia, disponibilidad, calidad, uso);
- 3) Las presentaciones asociadas al uso de modelos hidrológicos, indicadores y sistemas de información;
- 4) Las presentaciones referentes a los sistemas de gestión a nivel de país.

El resumen de las presentaciones se incluye en el ANEXO 3: RESUMEN DE PRESENTACIONES

Las presentaciones identificaron tres temas ambientales recurrentes para la región. Ellos son:

- 1) Los cambios en los regímenes climáticos, principalmente en temperatura y precipitación, los que se reflejan espacialmente en un aumento de las precipitaciones en algunas regiones, la disminución de las mismas en otras, la ocurrencia de lluvias intensas en un rango menor de tiempo, y la disminución de glaciares.
- 2) La contaminación de las aguas, tema que fue escasamente abordado, pero considerado como relevante.
- 3) La sobreexplotación de los recursos hídricos, favorecida por la insuficiente información acerca de su demanda real en las cuencas.



La discusión permitió relevar diversos problemas institucionales: unos de carácter internacional, otros de carácter interno. Los internacionales se refieren a temas de coordinación y comunicación entre países y, especialmente, según lo indicado por los participantes, entre los países y los organismos internacionales. Sobre este punto, se hizo hincapié en la necesidad de que los organismos internacionales homogenicen los requerimientos de información solicitados a los países, ya que actualmente existe una gran duplicidad de solicitudes en relación a indicadores y datos, siendo de gran necesidad construir un único camino o plataforma, para así optimizar los flujos de información.

A nivel nacional las problemáticas aumentan en número, y se pueden clasificar en: interinstitucionales e internas de cada organización. Las primeras se refieren a la falta de coordinación entre instituciones públicas y entre públicas y privadas, lo que provoca una duplicidad de información, poca posibilidad de trabajo conjunto y de sumar esfuerzos para una mejor y mayor recolección de información. Las segundas son de carácter técnico, como heterogeneidad en la toma de datos, principalmente debido a limitaciones financieras y la poca claridad en las definiciones de los conceptos en juego, lo que después afecta la agregación de datos a nivel nacional y limita la posibilidad de comparación de información entre los países. Las diferencias en calidad de la toma de datos, la baja cobertura del monitoreo debido a la presencia de zonas poco representadas, y los problemas de almacenamiento de datos, generan dispersión, escasez, falta de orden y dificultades en el análisis de la información.

El intercambio entre los asistentes al taller permitió establecer una serie de desafíos, entre ellos, la necesidad de homogenizar los requerimientos internacionales, armonizar los datos y reforzar la acción conjunta y el apoyo entre los países que han logrado un mayor avance en las temáticas analizadas y aquellos que buscan mejorar en los mismos aspectos.

4. Grupos de trabajo

4.1. TEMAS

Durante el segundo día del taller, se formaron cuatro grupos de discusión, divididos en dos bloques de dos grupos cada uno.

Las temáticas planteadas para la discusión de los grupos fueron las siguientes:

Posibilidad de acción conjunta y apoyo entre países

La transferencia de experiencias, para una nivelación del conocimiento, entre los países que poseen mayor experiencia en la gestión de los recursos hídricos hacia otros con un desarrollo más incipiente, y la búsqueda de mejoramientos que no necesariamente sean financieros. Identificación de alianzas en torno a las temáticas más requeridas y posibles mecanismos para llevarlas a cabo.

Homogeneización de definiciones

Conceptos acerca de cuya definición no existe consenso y aquellos con definiciones similares, y análisis de sus particularidades, en la perspectiva de generar posibles protocolos que unifiquen las ideas.

Alianza para la accesibilidad de datos

Cómo mejorar el intercambio de información relevante a nivel de cada país, entre los países y entre cada país y los organismos internacionales. Análisis de los usos permitidos de la información, qué información compartir, y alternativas para ello. Posibilidad de generar protocolos que gobiernen los usos permitidos de información compartida.

Intervalos de confianza

A qué temas se aplican actualmente los intervalos de confianza, cómo se cuantifican éstos, qué significancia tiene esa cuantificación y cómo unificar criterios para un entendimiento sobre los términos utilizados. Se espera concordar preliminarmente metodologías para implementar el intervalo de confianza y la generación de criterios, además de cómo hacer reportable y homogénea la información sobre los intervalos de confianza.

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Grupo 1: Posibilidad de acción conjunta y apoyo entre países

Participantes: Rafael Guamán, Luz Velázquez, Iván Guadarrama, Luis Escalante, Óscar Ávalos, Nelson Santillán, Sebastián Casanova, José Luis Genta, Alexandre Lima, Jorge Acosta, Carlos Garrido, Iveth Caballero y Erick Sossa.

Moderador: José Luis Genta, Uruguay

Secretario: Jorge Acosta, Colombia

El grupo de trabajo definió desarrollar la discusión mediante una “lluvia de ideas” que destacara las debilidades y fortalezas existentes en cada país en relación a la gestión de los recursos hídricos. El ejercicio permitió establecer que las debilidades identificadas se refieren a los siguientes cuatro temas: 1) la generación y estandarización de indicadores; 2) los sistemas de información, en cuanto al acceso, uso y dependencia en la gestión de la información; 3) los sistemas de medición y monitoreo, en especial de aguas subterráneas; 4) los problemas institucionales de coordinación, marcos legales, gestión de cuencas y aguas transfronterizas. Las fortalezas presentadas son más diversas y heterogéneas, dependiendo del nivel de avance en que se encuentre cada país en el tema. Tanto las fortalezas como las debilidades se incluyen en el Anexo 4.

TABLA 1
Necesidades de Alianzas

Tema	Países interesados en generar alianzas	¿Cómo?			
		Convenios	Encuentros bilaterales	Intercambio técnico	Talleres de capacitación
Sistema de información del recurso hídrico (gestión de información intersectorial)	9	X	X	X	X
Indicadores del recurso (ambientales y de gestión)	9			X	X
Aguas subterráneas	9		X	X	X
Glaciares	Bolivia, Perú, Chile, Ecuador y Colombia		X	X	X
Sistemas de medición	9			X	X
Balance hídrico	9			X	X
Aspectos institucionales y legales	9		X	X	X
Aguas internacionales	9	X	X	X	

Una vez construida la matriz de fortalezas y debilidades, se procedió a analizar los aspectos comunes, los temas donde es necesaria la generación de alianzas, y qué formas pueden asumir éstas, según las características del tema (convenios, encuentros bilaterales, encuentros técnicos, talleres de capacitación). Los resultados se incluyen en la Tabla 1: Necesidades de Alianzas. Por ejemplo, en relación al tema sobre sistemas de información del recurso hídrico, los nueve países participantes indicaron que estaban interesados en generar alianzas en la materia, las cuales se pueden concretizar mediante convenios, encuentros bilaterales, intercambio técnico y talleres de capacitación. En el caso de glaciares, fuentes de agua que no poseen todos los países, sólo participarían en la alianza temática Chile, Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia, para lo cual se cree necesaria la generación de acuerdos bilaterales, intercambio técnico y talleres de capacitación.

4.2.2. Grupo 2: Homogeneización de definiciones

Participantes: Northon Burbano, Amit Kohli, Javier Mendoza, Marco Antonio Silva y Alexander Benavides

Moderador: Northon Burbano, Ecuador

Secretario: Javier Mendoza, Bolivia

Se analizaron las variables que podían tener mayor conflicto, entre ellas, lo que se entiende por caudal ecológico, concepto que es confundido con caudal base: Se hizo una aclaración conceptual indicando que el caudal ecológico responde a un requerimiento del ecosistema, por lo cual es difícil de estandarizar, aunque Panamá asume una concesión no-consuntiva del 10% para mantener el caudal ecológico. En cuanto al caudal real, al caudal natural y al caudal

aprovechable, se observó que existe confusión entre si se trata de un caudal medido o uno representativo a las condiciones hidrológicas de la cuenca, por lo cual se sugirió usar la definición del glosario AQUASTAT.

En cuanto a la demanda, se observó una cierta confusión en torno a los usos del recurso. El grupo consideró que únicamente se habla, por ejemplo, de uso consuntivo, cuando “hay un cambio significativo en las condiciones de calidad y cantidad del agua”.



El uso sectorial de agua dentro de cada país no necesariamente usa los mismos términos; por lo tanto, se recomendó evaluar los usos a partir de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU o ISIC, por sus siglas en inglés) utilizada a nivel internacional. La superposición entre los recursos hídricos subterráneos y superficiales revela la interrelación que hay entre estas dos categorías de agua (cómo un cuerpo de agua superficial alimenta uno subterráneo y viceversa), lo cual requiere más discusión, ya que las interrelaciones pueden ser constantes o intercalarse en un periodo de tiempo.

En relación a los temas de la explotación de recursos hídricos, demanda real, demanda potencial, porcentajes de retorno y re-uso, evaporación urbana y tipos de demanda, se requiere una discusión más amplia, ya que no se logró llegar a consenso. En cuanto a la demanda potencial, se considera en el índice de escasez una relación de demanda de agua y la oferta neta (resultado de la reducción de caudal ecológico y régimen estiaje a la oferta total) y la demanda potencial entendida como la necesidad máxima de agua que tienen los distintos grupos económicos.

Aunque es posible plantear una infinidad de otros conceptos y definiciones, en el grupo se lograron analizar los presentados en la Tabla 2. En ella se indican la variable o término que causa discusión, el conflicto que se genera con la palabra y una propuesta de definición.

TABLA 2
Homogeneización de definiciones

Termino o variable	Conflicto	Propuesta
OFERTA		
Caudal ecológico Caudal ambiental	Se confunde, con caudal base	Utilizar Caudal ecológico
Caudal real	Definición	Glosario AQUASTAT
Caudal natural	Definición	Glosario AQUASTAT
Caudal aprovechable	Definición	Glosario AQUASTAT
DEMANDA		
Uso consuntivo	Definición	Alteraciones significativas de la cantidad y la calidad del recurso
Sobreexplotación del recurso hídrico		Necesita un mayor debate
Consumo	Se cree que es lo mismo que uso	Uso - término general Consumo - evapotranspiración de agua o su incorporación en productos.
Superposición	Definición	Necesita un mayor debate
Demanda real	Definición	Necesita un mayor debate
Demanda potencial	Definición	Necesita un mayor debate
Porcentajes de retorno y reuso	Definición	Necesita un mayor debate
Evaporación urbana	No se tiene claridad de como se considera	Necesita un mayor debate
Tipos de demandas	Particularidades de cada país	Necesita un mayor debate
Uso sectorial del agua	Definición inconsistente de los sectores en uso	Evaluar la utilización del sistema ISIC

4.2.3. Grupo 3: Alianza para la accesibilidad de datos

Participantes: Rafael Guamán, Iveth Caballero, Nelson Santillán, José Luis Genta, Erick Sossa, Javier Mendoza, Marco Antonio Silva, Alexandre Lima, Jorge Acosta y Luis Escalante

Moderador: Erick Sossa, Bolivia

Secretario: Jorge Acosta, Colombia

La discusión se enfocó a qué tipo de información (que variables) y cuál es el nivel (microdato o dato agregado) relevante y con quien se debe compartir la información, lo cual fue difícil de determinar dada la complejidad de relaciones internacionales. Desde el punto de vista técnico, se destaca que es necesario tener un flujo de información entre países, y entre cada país y los organismos internacionales. En consecuencia, los esfuerzos deben propender por la disponibilidad de cierta información.

Se llevó a cabo una larga discusión que terminó en consensos mínimos, expresados en la Tabla 3. El intercambio de información se realiza en dos niveles: de país a país y entre países y organismos internacionales. En el primer nivel, de país a país, se necesita compartir el microdato (por ejemplo, para cauces que son transfronterizos), además de los datos y metadatos que entreguen la estructura de cómo se toma la información. Para ello se hace necesaria la generación de acuerdos bilaterales y multilaterales. Es importante homogenizar el lenguaje para el uso de sistemas de información y aclarar los usos permitidos. En el segundo nivel, entre países y organismos internacionales, quizás no es necesario el microdato, sino que se necesitan datos más agregados. Se debe llegar a un acuerdo, con un lenguaje comprendido por todos. Se solicita a los organismos internacionales unificar los requerimientos que piden a los países, de la misma forma que los países hacen un esfuerzos por coordinarse entre ellos.

TABLA 3
Accesibilidad de los datos

Aspecto	Nivel	¿Qué?	¿Cómo?		
			Alianza	Sistema informático	Protocolo de usos permitidos
Compartir información	De país a país	Datos, indicadores y metadatos	Acuerdos bilaterales/multilaterales	X	X
	País-organismo internacional	Indicadores y metadatos	Reporte de país, de acuerdo al sistema de Indicadores de Agua ONU. Sin embargo, se recomienda continuar proceso de armonización de requerimientos de información (p. ej., Resol ECOSOC y Conferencia Estadística de Las Américas).	Tender a unificar las plataformas de los sistemas de información de recurso hídrico de los países.	En función de lo que cada país determine.

El proceso de definición, ajuste o adopción de las variables a ser incorporadas en una estrategia regional de manejo integrado de recursos hídricos, debe hacer referencia a las variables fundamentales que permitan conocer y hacer seguimiento en cantidad, uso y calidad del recurso hídrico.

Como se indicó anteriormente, hay distintos niveles de análisis: las iniciativas a nivel internacional, de región y de país. Actualmente existe una estrategia andina para la gestión integrada de los recursos hídricos, con 21 acciones específicamente para recursos hídricos que disponen de información considerada relevante. Esto se debe considerar, ya que el desafío de este grupo fue discutir sobre la accesibilidad de la información y ver los caminos para hacerla realidad, de tal manera que toda la información ambiental relacionada con el recurso hídrico propenda en sus procesos de generación a seguir estos lineamientos. Todos los países tienen informes o reportes anuales sobre el estado del recurso y de la gestión del recurso para determinado periodo. Para la Comunidad Andina puede ser la generación de un informe del estado del recurso para dicha zona, y en el caso de AQUASTAT un informe del estado del recurso para América Latina, como los que ya existen para aspectos económicos.

En resumen, se pide a los países que los esfuerzos que se hagan sean comparables y que muestren la realidad del continente. Se debe ver la factibilidad de ello para cada país. El compartir los datos es siempre complicado, aunque todos tienen disposición a generar alianzas y saben que compartir los datos es necesario, aunque complicado, principalmente cuando los países cobran por esto. La idea es empezar a compartir mediante mecanismos básicos, para luego pasar a sistemas más avanzados. Se repite el requerimiento a las organizaciones internacionales a que unifiquen la información que solicitan a los países.

4.2.4. Grupo 4: Intervalos de confianza

Participantes: Northon Burbano, Luz Velázquez, Óscar Ávalos, Sebastián Casanova, Alexander Benavides, Carlos Garrido e Iván Guadarrama

Moderador: Ivan Guadarrama, México

Secretario: Sebastián Casanova, Uruguay

El grupo discutió sobre la determinación de los intervalos de confianza que se deberían tener para ciertas variables, a través de una “lluvia de ideas”, la que permitió analizar la determinación de recursos hídricos por cuencas y acuíferos. Primeramente, se indicó la importancia de definir intervalos de confianza, ya que permiten saber cuál es la validez y solidez de los datos presentados, pero también se aclaró que era importante definir la finalidad de tal dato, ya que ésta puede aclarar lo que se podría medir. Se discutió sobre el nivel de análisis de los intervalos de confianza: si a nivel de cada estación o a nivel “nacional” o agregado. Se concluyó en que ambos son importantes.

A nivel puntual, se recomendó indicar si las estaciones de monitoreo están o no dentro de la norma de la OMM. A nivel nacional, el intervalo de confianza podría proporcionar información en cuanto a densidad y distribución espacial de estaciones climatológicas, hidrométricas, meteorológicas, piezométricas y de calidad de aguas. Como primera propuesta, se consideró la posibilidad de comparar la densidad de estas estaciones en cada país en relación con la norma OMM de densidad.

En cuanto a los intervalos de confianza para datos estimados (modelados), existe información de cuencas y acuíferos a diferentes niveles, lo que indica un nivel de confianza distinto. Se podría cualificar el nivel de conocimiento sobre los datos estimados considerando tres categorías: 1) estudio completo, 2) balance hídrico, 3) estimado. El primero es cuando el conocimiento es el resultado de un análisis profundo, lo que permite que la confianza de los datos sea mayor; el segundo, cuando se puede estimar a través de un balance; y el tercero, cuando no se cuenta con datos en una cuenca y se realiza con valores de estaciones cercanas, lo que genera un menor nivel de certidumbre. El intervalo de confianza total se debe discutir para llegar a un consenso. Se sabe que es necesario tenerlo, pero se debe analizar el cómo.

Finalmente, sobre la disponibilidad calculada por cuenca y acuífero, se analiza el porcentaje de recursos hídricos observados como porcentaje de los recursos hídricos totales.

5. Conclusiones y compromisos preliminares

5.1. CONCLUSIONES GENERALES

Luego de la presentación de los resultados del trabajo de los diferentes grupos, se realizó una discusión en una sesión plenaria. La discusión se dividió en dos niveles: 1) Los aspectos relacionados con voluntades políticas y técnicas, como la generación de alianzas y el acceso a la información. 2) Los aspectos en discusión y de consenso técnico, como la homogenización de definiciones y los intervalos de confianza.

Las conclusiones generales obtenidos son las siguientes:

- Existe disposición para generar alianzas. Al mismo tiempo, se visualizan distintos caminos para enfrentar las debilidades, lo que es importante, ya que no existe sólo una alternativa ante la problemática discutida.
- Es necesario compartir la información y crecer en conjunto, internamente entre las instituciones de los países, entre países y entre los países y las organizaciones internacionales. A estas últimas se les reitera la necesidad de unificar los requerimientos que presentan a los países.
- La complejidad de la información es muy alta. A ello se suma que existen definiciones distintas para los conceptos. Sobre esto último, el esfuerzo debiera tender a que todos usen el mismo lenguaje cuando se analiza el tema de los recursos hídricos.

5.2. PLAN DE SEGUIMIENTO

Los países y organismos internacionales representados en el taller adquirieron diversos compromisos en respuesta a las sugerencias presentadas por los grupos de trabajo. Los compromisos adquiridos se incluyen en el Anexo 5, resumidos en una Carta Gantt, en la que se indican: el tema a tratar, el compromiso adquirido por los países, qué país u organismo se hace responsable, el tiempo y la fecha límite para dar respuesta a cada compromiso.

Anexo 1: Participantes

N°	Apellido	Nombre	Institución	País
1	Caballero	Iveth	ANAM	Panamá
2	Escalante	Luis	ANAM	
3	Guadarrama	Iván	CONAGUA	México
4	Velázquez	Luz	CONAGUA	
5	Benavides	Alexander	IDEAM	Colombia
6	Acosta	Jorge	MINAMBIENTE	
7	Mendoza	Javier	SENAMHI	Bolivia
8	Sossa	Erick	SENAMHI	
9	Guamán	Rafael	SENAGUA	Ecuador
10	Burbano	Northon	INAMHI	
11	Lima de Figueiredo	Alexandre	ANA	Brasil
12	Silva	Marco Antonio	ANA	
13	Santillán Portilla	Nelson	ANA	Perú
14	Ávalos Sanguinetti	Óscar	ANA	
15	Genta Varela	José Luis	MVOTMA	Uruguay
16	Casanova Fernández	Sebastián	MGAP	
17	Garrido Stappung	Carlos	MOP	Chile
18	Vallebuona Stagno	Rafael	MOP	
19	Vicuña	Sebastián	U. CATÓLICA	
20	Vergara Castro	Jorge	U. DE CHILE	
21	Bórquez	Roxana	U. DE CHILE	
22	Quiroga	Rayén	CEPAL	
23	Hantke	Michael	CEPAL	
24	Van Wambeke	Jan	FAO	
25	Kohli	Amit	FAO	

Anexo 2: Agenda del taller

DÍA 1

Horario	Tema	Presenta	Representa
08:30 - 08:40	Inscripción	–	–
08:40 - 08:50	Bienvenida	Sra. Margarita Flores, Representante de la FAO en Chile	FAO - Chile
08:50 - 09:00	Descripción del taller	Sr. Jan Van Wambeke	FAO - RLC
09:00 - 09:30	Programa AQUASTAT e información hídrica en América Latina	Sr. Amit Kohli	FAO - NRL
09:30 - 10:00	Avances y desafíos en las estadísticas del agua en la región de América Latina y el Caribe	División de Estadística	CEPAL
10:00 - 10:30	Comportamiento temporal y espacial de las precipitaciones en Bolivia	Sr. Javier C. Mendoza Rodríguez	SENAMHI-IHH (Bolivia)
10:30 - 11:00	Situación de recursos hídricos en Brasil	Sr. Alexandre Lima de Figueiredo	ANA (Brasil)
11:00 - 11:30	Café	–	–
11:30 - 12:00	Recursos hídricos en Colombia	Sr. Jorge Acosta	IDEAM (Colombia)
12:00 - 12:30	Métodos de evaluación de los recursos hídricos	Sr. Northon Burbano	SENAGUA (Ecuador)
12:30 - 13:00	La información en la consolidación de una política sustentable del agua en México	Sra. Luz Velázquez	CONAGUA (México)
13:00 - 13:30	Modelos hidrológicos como una alternativa para la evaluación de los recursos hídricos en Latinoamérica	Sr. Erick V. Sossa Sánchez	SENAMHI (Bolivia)
13:30 - 14:00	Requerimientos hídricos de la ganadería, agricultura y horticultura en Uruguay	Sr. Sebastián Casanova	MGAP (Uruguay)
14:00 - 14:45	Almuerzo	–	–
14:45 - 15:15	Deglaciación, recursos hídricos y procesos geodinámicos de alta montaña	Sr. Nelson Santillán	ANA (Perú)
15:15 - 15:45	Gestión de agua en Panamá	Sr. Luis Escalante	ANAM (Panamá)
15:45 - 16:15	Breve descripción de la administración de los recursos hídricos en el Ecuador	Sr. Rafael Guamán	SENAGUA (Ecuador)
16:15 - 16:30	Café	–	–
16:30 - 17:00	Gestión de los Recursos Hídricos en Uruguay	Sr. José Luis Genta Varela	MVOTMA (Uruguay)
17:00 - 17:30	Calidad de aguas	Sr. Jorge Vergara	U. de Chile (Chile)
17:30 - 18:00	Discusión breve	–	–

DÍA 2

Horario	Tema	Presenta	Representa
08:30 - 08:40	Resumen de temas a discutir durante sesiones de trabajo	Sra. Roxana Bórquez	Facilitadora
08:40 - 09:30	Formación de grupos para las sesiones de trabajo	–	–
09:30 - 11:30	Sesión de trabajo 1 y 2	–	–
11:30 - 12:00	Café	–	–
12:00 - 14:00	Sesión de trabajo 3 y 4	–	–
14:00 - 15:00	Almuerzo	–	–
15:00 - 16:30	Discusión de resultados de sesiones de trabajo y propuestas para seguimiento del taller	Representantes de cada grupo	–
16:30 - 17:00	Café	–	–
17:00 - 18:00	Conclusiones y discusión de los próximos pasos a tomar	Sr. Amit Kohli	FAO - NRL

Anexo 3: Resumen de presentaciones

Se presenta un resumen de cada presentación. El orden de las presentaciones no es cronológico, sino por categorías.

SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Comportamiento temporal y espacial de las precipitaciones en Bolivia

Presentación de Javier Mendoza Rodríguez
Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI-IHH)
Bolivia

Bolivia forma parte de las tres grandes cuencas de Sudamérica (amazónica, de la Plata y de El Cerrado). Las precipitaciones ocurren principalmente en la época estival. La mayor cantidad de precipitación se da en la cuenca amazónica, con gran influencia del Atlántico, fuertes precipitaciones de tipo orográfico y con media de 5 000 mm/año. En la parte altiplánica (cuenca cerrada) las precipitaciones van desde los 100 mm/año a los 2 000 mm/año, y corresponden a la parte más árida del país. En el sur (cuenca del río de la Plata) las precipitaciones también son escasas.

En la zona amazónica, la tendencia indica un aumento de precipitaciones y una concentración temporal de ellas en pocos meses, con un mes de enero cada vez más lluvioso. La zona altiplánica refleja la misma tendencia en cuanto a aumento de precipitaciones y una concentración de ellas, con un mes de enero cada vez más lluvioso. En la zona sur se observa una disminución de las precipitaciones, y una concentración de ellas principalmente en enero.

Las ciudades de La Paz y El Alto, con gran población, han tenido serios problemas de escasez de agua. Además, en la cordillera se aprecia una disminución de glaciares (aunque se ha comprobado que su aporte al riego es menor), lo que indica que el clima se está calentando, haciendo variar todo el régimen de precipitaciones. En efecto, en los últimos dos años el inicio de las precipitaciones se ha retrasado, empezando en diciembre.

Consultas y discusión:

Se consulta si un periodo estable de 30 años, en comparación a un periodo estable de 40 ó 50 años, refleja más variabilidad o existe una dirección generalizada, y si esto se está evaluando como política nacional relacionada con la gestión de los recursos hídricos. Como respuesta se indica que se está utilizando un periodo de 30 años, y que no se tienen estaciones con record suficientes. Además, se comenta que aún no se están tomando acciones, pero estos estudios y todo lo que se tratará en este taller será importante para adoptar políticas de Estado.

Se realizan consultas de carácter técnico, entre ellas cuántas estaciones son consideradas para el estudio. Se señala que se consideró una por departamento (existen más, pero con menos

años de historial). Se pregunta sobre la influencia del fenómeno del Niño/Niña. Se responde que efectivamente hay influencia, en especial del fenómeno del Niño, con mucha precipitación en la zona amazónica y déficit en todo el altiplano y valles del sur. Afecta también a los glaciares, por la ausencia de precipitaciones y aumento de la calidez. Se consulta si la tendencia observada tiene correlación con los caudales disponibles en estas cuencas, porque la evidencia de cuencas pluviales indica que esta tendencia no se está reflejando en el caudal, pero el presentador no tiene el dato específico.

Un comentario realizado en torno al cambio climático indica que los estudios realizados en la región demuestran que efectivamente existe una tendencia al aumento de las precipitaciones en la zona amazónica y altiplánica, lo que se correlaciona con las tendencias mencionadas en la presentación.

Situación de los recursos hídricos en Brasil

Presentación de Alexandre Lima
Agencia Nacional de Aguas (ANA)
Brasil

Esta presentación se basa en un estudio realizado por ANA sobre la situación de los recursos hídricos en Brasil, el cual se está actualizando periódicamente (la información presentada es hasta diciembre de 2007). En el estudio se analizan tres temáticas: la situación de los recursos hídricos (cantidad y calidad del agua, usos y demandas); la situación de la gestión de los recursos hídricos (aspectos institucionales y legales); y una síntesis.

La metodología utilizada para el estudio considera tres variables: el caudal natural medio y caudal con permanencia del 95%; el caudal regularizado en embalses (la matriz energética de Brasil es en un 70% hidroeléctrica); y la disponibilidad hídrica en ríos regularizados y sin regularizar.

Brasil está dividido en dos grandes regiones hidrográficas: la región amazónica, que concentra casi el 81% de los recursos hídricos del país; y la región semiárida, en la cual hay una gran cantidad de embalses, debido a la precipitación relativamente escasa y bajo almacenamiento de agua del subsuelo. En cuanto a la demanda, se consideran las demandas directas (concedidas por el Estado) y las demandas estimadas (porque no todos los usuarios se encuentran catastrados). En relación al aspecto institucional, todos los estados poseen leyes relativas a los recursos hídricos, y hay un número importante de comités de cuencas (141 estatales y 8 interestatales).

La demanda de agua corresponde en un 47% para irrigación, 26% para abastecimiento urbano, 17% para uso industrial, 8% para abastecimiento animal y 2% para uso rural. En cuanto al balance entre demanda y disponibilidad, se observa que existen por lo menos tres regiones críticas: el nordeste, con baja disponibilidad hídrica; las cuencas de las regiones metropolitanas (alta demanda para abastecimiento urbano e industrial); y el sur de Brasil, con alta demanda para irrigación. En relación a la calidad del agua, el 21% es considerada pésima, mala o razonable. Este porcentaje corresponde principalmente a sectores con mayor densidad demográfica y escaso tratamiento de aguas residuales (sólo el 36% del volumen producido).

Consultas y discusión:

Se le plantea la necesidad de un sistema de información latinoamericano y, más específicamente, la necesidad de ver cómo se puede compartir la información. El expositor indica que en Internet se encuentra información sobre los estudios mencionados y una parte dinámica con mapas. Además, está en el sitio Web del sistema nacional de información de recursos hídricos (www.ana.gov.br), que cualquier usuario puede consultar. Éste, a su vez, está relacionado con la base de datos dinámicos de agua. En cuanto a la necesidad de generar un sistema de información, menciona que se está trabajando con varios organismos internacionales para intercambiar experiencias e información, y que hay plena disposición al intercambio.

Finalmente se consulta cómo se entrega la información de demanda directa, cómo es el proceso. Se indica que el usuario pide una cantidad de agua, se hace un estudio de disponibilidad y se verifica la cantidad adecuada.

Recursos hídricos en Colombia

Presentación de Jorge Acosta
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)
Colombia

Se expone la situación de los recursos hídricos en Colombia en cuanto a su disponibilidad, demanda potencial y balance hídrico, y se describe el Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH).

La oferta de recursos hídricos en Colombia es de una gran heterogeneidad, con gran variabilidad espacial en cuanto a la escurriencia, que va desde los 8 000 mm/año hasta regiones con 100 a 200 mm/año, y también con una variabilidad temporal significativa. Existen aproximadamente 1 590 sistemas acuáticos, con 12 millones de metros cúbicos, gran parte concentrado en la región andina, en lagunas de alta montaña. Colombia posee el 49% de los páramos del mundo, los que aportan el 70% del abastecimiento de agua para la población.

Colombia, además, tiene un gran potencial hidrogeológico. En efecto, alrededor del 75% de la superficie tiene condiciones favorables para potenciar el recurso hídrico subterráneo, de la cual el 36-37% puede garantizar áreas con gran potencial. Hay, sin embargo, escasa información y conocimiento sobre las aguas subterráneas. Además, existe mucha incertidumbre entre demanda potencial y real. Actualmente se estima la demanda potencial. Falta, por lo tanto, un inventario de los usuarios de agua, ya que sólo hay datos sobre los macroconsumos.

El Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH) cuenta con una red hidrometeorológica que posee 510 estaciones meteorológicas, 773 hidrológicas y 1302 pluviométricas. Actualmente se está avanzando en la generación de datos, con un Catálogo Nacional de Estaciones, una Red Hidrológica Convencional IDEAM, una Red Hidrológica Automática IDEAM y un Programa de Operación de Redes, pero se debe intentar abarcar las áreas del registro de usuarios y comenzar a agregar la información, mejorando la capacidad para atender los requerimientos internacionales.

Consultas y discusión:

Se consulta si el número de estaciones que posee Colombia cumple con la densidad que sugiere la Organización Mundial de Meteorología. Como respuesta se indica que, si se revisa la base de datos de la Organización Meteorológica Mundial, en las áreas meteorológicas del planeta, América Latina ha mejorado su capacidad de información en comparación a otras. En este sentido, Colombia trabaja en el marco del Programa Hidrológico Internacional, y en todo el proceso de construcción de capacidades ha tendido a mejorar y optimizar su capacidad de observación y monitoreo, lo cual no ha sido fácil por los costos. Por ello, el mejoramiento se ha concentrado donde se encuentra la población y las actividades productivas.

Se consulta cómo se pretende integrar la información privada para que pueda utilizarse en la toma de decisión. Se indica que se está trabajando en eso: se quiere incorporar a todos los sectores que tienen redes locales (por ejemplo, el sector eléctrico). Actualmente, se trabaja en una cuenca piloto, la cuenca del Cauca, en la que se ha diseñado una red de monitoreo y establecido una coordinación interinstitucional.

Deglaciación, recursos hídricos y procesos geodinámicos de alta montaña

Presentado por Nelson Santillán
Autoridad Nacional del Agua (ANA)
Perú

Se presenta un enfoque glaciológico de los recursos hídricos, que abarca la geodinámica externa, en consideración a que los glaciares son reservas de agua dulce y también constituyen un riesgo de posibles desastres. En América del Sur se encuentra el 98% de los glaciares tropicales, de los cuales el 70% en Perú, con un total de 722 glaciares localizados en la Cordillera Blanca, cubriendo una extensión de 723 km².

El interés por el estudio de los glaciares en Perú nació hace 35 años debido a la necesidad de conocer la evolución de los glaciares tropicales, los efectos del cambio climático sobre ellos (2100: +1,80 °C a. +4,80 °C) y las consecuencias en los recursos hídricos, biodiversidad y ecosistemas. Estos glaciares son más sensibles a la variabilidad climática que los glaciares del resto del mundo, por su posición en los trópicos (mayor intensidad en la radiación), y por su ubicación en el hemisferio sur, que hace coincidir la estación de verano con la de precipitaciones. El escenario es de reducción de los glaciares en las últimas décadas, lo que ha generado un aumento de las lagunas glaciares.

Los riesgos de las avalanchas glaciares son considerables. De hecho, éstas han provocado graves desastres, como la desaparición de ciudades completas (aproximadamente 25 000 personas sepultadas). Las principales causas de los desbordes de lagunas glaciares y la formación de flujos aluviónicos son la erosión, socavación y ruptura de la pared frontal que actúa como dique, las avalanchas de hielo, deslizamientos o derrumbes de paredes morrénico-rocosas (generando oleajes en las lagunas y desestabilizando los diques naturales), las fallas de las obras hidráulicas mal construidas (por presión e incremento de la energía cinética), y las fallas de las estructuras hidráulicas o diques naturales por procesos sismotectónicos.

Estos riesgos fueron afrontados hace más de una década cortando la morrena central, bajando el nivel del espejo de agua y volumen y creando una presa artificial, lo que permite que, al producirse una avalancha, no exista suficiente agua en la laguna para provocar un deslizamiento masivo. Actualmente, este tipo de soluciones no es aceptable para las evaluaciones de impacto ambiental. El problema subsiste, pues han ocurrido varios procesos de desprendimiento que han sepultado ciudades. Aun así, las personas vuelven a vivir a esos lugares, lo que hace que el riesgo persista, ya que es el ser humano el que se introduce en el ámbito glaciar.

Consultas y discusión:

Se consulta si alguno de los modelos realizados sirve para determinar la influencia del glaciar en los modelos de cuencas. Se responde que se hacen los análisis y mediciones en la cuenca glaciada durante todo el año, pero principalmente en época seca, para distinguir entre nieve no permanente y permanente. La limitación es que los resultados no se pueden extrapolar a los demás glaciares, ya que cada uno tiene características propias, aunque se está intentando realizar un modelo que tome en cuenta la fusión glaciar, la precipitación, el escurrimiento superficial, el agua subterránea y la demanda.

Se consulta si el monitoreo que se realiza está vinculado con la gestión de los riesgos y la forma en que se articulan las instituciones para estos eventos. Se indica que todas las instituciones relacionadas con riesgo se encuentran articuladas.

Se consulta si se han realizado evaluaciones con el cambio climático. Efectivamente se han realizado estudios y se ha verificado que existe una relación directa entre radiación solar y la fusión de glaciares.

Requerimientos hídricos de la ganadería, agricultura y horticultura en Uruguay

Presentado por Sebastián Casanova
Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP)
Uruguay

En Uruguay, dos tercios del territorio está ocupado por la ganadería; por lo tanto, su relevancia es evidente. En un segundo plano queda la agricultura.

Actualmente, el país posee aproximadamente 22.2 millones de cabezas de ganado. El ganado tiene un consumo variable de agua, según la categoría (ternero, recría, terminación, ganado de leche, etc.). El consumo de agua diario de ovinos y bovinos de leche es similar (76 470 m³ y 59 500 m³) y de bovinos de carne es muy superior (661 230 m³), sin incluir el agua contenida en los alimentos. Este consumo se sustenta por los tajamares para abrevaderos, los cuales presentan falta de reservas de agua, mal dimensionamiento y un inadecuado manejo de las aguadas.

La agricultura de cultivo de verano, en casi un millón de hectáreas, se produce en un 90% en tres cuencas: del río Uruguay, río Negro y río Santa Lucía, siendo principalmente de secano

en los cultivos extensivos. Todos los cultivos han aumentado sus superficies, principalmente la soja. En cuanto al riego, el 80% se destina al cultivo del arroz.

Hay problemas relacionados con los otorgamientos de agua para el cultivo de arroz, ya que a nivel experimental se están obteniendo rendimientos iguales con consumos muchos menores que los otorgados. Actualmente, a través de las normas técnicas sobre uso de agua para riego², el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca está autorizando una cantidad determinada de agua para aprobar proyectos de riego, lo que ha permitido un ahorro de agua de un 20 a un 50%.

El Ministerio, a través de un proyecto de producción responsable, comenzó a mejorar el manejo integral del agua, enfocando fuente de agua, distribución, control de la rotación, erosión y la pérdida de especies nativas. La cantidad de agua segura bajo este proyecto es la siguiente: 3,2% para la ganadería y un 12% para la lechería. En cuanto a la horticultura, un 25% de los rubros están bajo proyectos, en los que se ha adoptado un manejo del riego (determinar cuándo y cuánto regar), sistematización y manejo de suelos y equipamiento para riego.

Los desafíos: ser más eficientes en las normas técnicas y en la determinación de las necesidades netas de agua para riego y las propiedades hídricas de los suelos. Avanzar hacia un seguimiento y fiscalización, luego del otorgamiento de agua; en difusión y capacitación en torno a la ley de riego y a la ley de conservación de suelos a nivel de pequeños usuarios, en cuencas pequeñas. Se hace necesaria la creación de juntas de riego que asesoren los usos del agua agrícolas para obtener mayor eficiencia y una mayor coordinación interinstitucional entre el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) y el Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA).

MODELOS HIDROLÓGICOS, INDICADORES Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Programa AQUASTAT e información hídrica en América Latina

Presentación de Amit Kohli FAO

AQUASTAT es un sistema de información global sobre el uso del agua en la agricultura y el medio rural, desarrollado por la División de Tierras y Aguas de la FAO. Busca obtener información nacional, homogeneizar la información reportada por más de 200 países, que muchas veces es disímil, y mejorar la metodología para analizar los datos sobre recursos hídricos renovables y usos del agua. Actualmente es necesario avanzar hacia una adecuada cuantificación de los recursos hídricos naturales versus los reales, un mayor análisis y monitoreo de los recursos hídricos subterráneos.

² Esto se realizó en el 2003, con una zonificación del país en tres zonas. Se consideraron tres métodos de riego (aspersión, superficie y goteo).

Del cuestionario enviado por AQUASTAT a los países de América Latina, solamente 9 respondieron, con información disímil, algunos vacíos importantes, desconociéndose en la mayoría de los países el porcentaje de recursos hídricos renovables observados, el año seco en un periodo de 10 años y los intervalos de confianza.

Una de las mayores problemáticas se relaciona con la agregación de información a nivel nacional. Las prioridades que tiene el programa, y que le interesa cubrir, es cómo se entrega la información a los organismos internacionales, cómo se realiza la comunicación internacional, el lograr aclarar definiciones, y las metodologías de cálculo utilizadas para los recursos hídricos internos renovables y usos de agua, ver la situación en torno a las aguas subterráneas, el consumo río arriba de las estaciones de medición, cuáles son los periodos de referencia, los modelos de extracción y recursos hídricos, la diferencia entre extracción, concesión, re-uso y consumo, entre otros.

Consultas y discusión:

Se plantea la dificultad que existe en torno al balance hídrico, debido a los altos costos que implica la instalación y mantenimiento de estaciones de monitoreo. Además, se indica que en algunos países aún no existe consenso acerca de la forma de presentar la información hidrológica.

En relación al cuestionario AQUASTAT, se señala que hizo falta un documento metodológico que lo acompañara, para tener más claridad en la respuesta, a lo cual se responde que la intención de FAO era saber cómo los países tomaban los datos y reportarlos correctamente sin establecer metodologías (respetando lo existente en cada país).

Estadísticas del agua en América Latina y el Caribe. Avances y perspectivas

Presentación de Rayén Quiroga

División de Estadística y Proyecciones Económicas CEPAL

La División de Estadística y Proyecciones Económicas de la CEPAL realiza un trabajo de producción de datos regionales armonizados basados en fuentes nacionales, tanto en el ámbito económico como social. Actualmente, junto a los países, se intenta desarrollar el ámbito de las estadísticas ambientales, en los sistemas oficiales de estadística. Las estadísticas ambientales son complejas, diversas y dinámicas, y requieren atención de un equipo multidisciplinario. Se trabaja con 34 países de América Latina y el Caribe, a los cuales se les entrega apoyo técnico y acompañamiento (asistencia técnica, capacitación, desarrollo metodológico, red regional, equipos expertos regionales, gestión de cooperación horizontal).

En temas ambientales, y específicamente de recursos hídricos, las mediciones son delicadas y costosas; y los datos estadísticos oficiales, dispersos y discontinuos. El desafío metodológico es, por lo tanto, significativo. Específicamente en torno al tema del agua, los mayores problemas se relacionan con la dificultad para lograr “captar” componentes y agregar reservas y flujos de agua, para establecer las agregaciones o cortes entre “componentes” o dinámicas del agua (superficial/subterránea; dulce/salobre; líquida/nieves y glaciares; flujo/extracción/reposición natural; extrac-

ción/distribución/pérdidas en la red; y uso consuntivo/no consuntivo). Además los acuíferos no son suficientemente estudiados, lo que no permite estipular reservas de agua subterránea.

En la región se aprecia una evolución en cuanto al desarrollo estadístico en la última década, aunque aún es insuficiente para la demanda existente. Se observa una mayor coordinación institucional que la mostrada hace 10 años, una mayor experticia en el tema y la formación de redes, aun cuando persiste gran heterogeneidad, escasez de datos y problemas en la agregación de éstos a nivel nacional. Los desafíos para la región son: el fortalecimiento de las capacidades técnicas y las redes de cooperación, con el apoyo de las agencias que pueden prestar asistencia técnica y capacitación para avanzar más rápido en materia de recursos hídricos. Igualmente, se requiere reforzar la información estadística sobre el agua, que es fundamental para el desarrollo de indicadores, cuentas del agua y sistemas de contabilidad económica y ambiental integrados.

Consultas y discusión:

Un experto de Uruguay indica que, si bien su país no es mencionado en la presentación, sí ha avanzado en el desarrollo de indicadores ambientales. CEPAL señala que tiene una deuda con Uruguay, y que se intentará avanzar en relación al punto señalado.

Se plantea aclarar el nivel o escala de información que se pide a los países, porque no ha sido indicado, lo que puede conducir a entregar unidades distintas. Se vuelve a recalcar este tema, indicándose que es necesario homogenizar los requerimientos de información que hacen las distintas organizaciones en indicadores, tema sobre el cual no se consigue un acuerdo para definir una sola ruta de trabajo, una batería de indicadores ambientales mínimos, para optimizar un único sistema de flujo de información.

Modelos hidrológicos como una alternativa para la evaluación de los recursos hídricos en Latinoamérica

Presentación de Erick Sossa Sánchez

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

Bolivia

La exposición intenta presentar la utilidad de las herramientas utilizadas en Bolivia para el análisis hidrológico de los países. Se indica que un modelo hidrológico es una herramienta que debe entenderse como un sistema simplificado usado para representar sistemas reales, altamente complejos, en un periodo de tiempo determinado, utilizando datos de diferentes orígenes (físicos, climatológicos, etc.), generando información que permita su utilización para la toma de decisiones. Su modelación tiene por objetivo entender el sistema hidrológico proveyendo de información confiable para el manejo sostenible de recursos hídricos, para incrementar el bienestar humano y proteger el medio ambiente.

Existe una gran cantidad de modelos en el mundo. La topografía es el factor más importante al momento de decidir qué modelo elegir. Por lo tanto, la elección correcta requiere el conocimiento de la cuenca, los objetivos del estudio hidrológico y el juicio de ingeniería.

Se ejemplifican dos modelos. El primero es el Sistema de Modelación Hidrológica (HEC-HMS), diseñado para simular procesos de precipitación-escurrentía dendríticas de los sistemas de cuencas (convierte precipitaciones en escurrentía). Los hidrogramas producidos se utilizan para estudios de disponibilidad de agua, drenaje urbano, pronósticos de flujo, impacto futuro de la urbanización, diseño del aliviadero embalse, reducción de daños por inundaciones, regulación de inundación, y los sistemas de operación (Modelo Flujo Superficial). Los beneficios de este modelo son: el análisis por subcuenca; la mayor importancia que se les puede dar a ciertas variables por sobre otras; es fácil de usar y gratuito, pero con limitaciones, como la necesidad de un SIG, ya que la manipulación de datos espaciales no es directa y, al realizar estudios estacionales, ignora varios parámetros meteorológicos y características de cobertura vegetal.

El segundo modelo es el Soil and Water Assessment Tool (SWAT), que permite simular la producción de agua y sedimentos en cuencas hidrográficas, así como el efecto que las prácticas agronómicas tienen sobre la calidad del agua por el uso de pesticidas y fertilizantes, todo esto basándose en el balance hídrico para determinar la entrada, salida y almacenamiento de agua en la cuenca. Los beneficios de este modelo se relacionan con la utilización de Arc-GIS, que permite una buena manipulación de datos espaciales. Además, puede utilizarse tanto en estudio de avenidas máximas como para estudios estacionales, y el mismo programa realiza homogeneización y relleno de datos meteorológicos. Como limitante se observa que es un modelo muy rígido tanto en datos físicos como meteorológicos; es muy exigente en los datos, con interfaz rígida y poco amigable. Adicionalmente, la superficie cubierta por los mapas temáticos debe solaparse al menos en un 93%, siendo necesario varios estudios preliminares.

Consultas y discusión:

Se hacen dos consultas técnicas para SWAT:

¿Los mapas de suelo son superficiales o miden alguna profundidad? Se indica que se han utilizado dos tipos de mapas: de geomorfología y de calicata (1,5 metros bajo la superficie), donde se analizan y re-categorizan según categoría SWAT.

¿Se toma en cuenta el consumo río arriba de las estaciones de medición? Efectivamente, se delimita y modela una cuenca más pequeña, se observa la variabilidad y en base a eso se sobrepone la cuenca. Si ya se tiene calibrada una subcuenca, con ese mismo principio se puede ir modelando aguas abajo hasta encontrar la verificación, validación y calibración apropiadas.

Como comentario se indica que es muy importante que los países puedan empezar a trabajar en la modelación hidrológica. Además, se menciona la importancia de la validación de las estaciones, pues no hacerlo puede conducir a modelos erróneos. Vale más tener pocas estaciones muy bien validadas que muchas medianamente validadas.

Métodos de evaluación de recursos hídricos

Presentado por Northon Burbano
Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)
Ecuador

Se hablará de una cuenca de gran interés nacional, la cuenca del río Paute, porque en ella se encuentra una central hidroeléctrica que abastece el 35% de la electricidad del país. Se aplicará un modelo hidrológico y de planificación, el modelo WEAP21, según el cual las preguntas críticas de carácter hidrológico se enfocan a la relación entre precipitación y caudal en el río, a conocer los caminos que sigue el agua a través de la cuenca, y cómo afectan estos movimientos la magnitud, temporalidad, duración y frecuencia de caudales en el río, así como la calidad de las aguas. Las preguntas críticas en torno a la planificación se relacionan a la forma en que debe ser distribuida el agua entre varios usos en momentos de déficit, cómo deben restringirse las operaciones de los sistemas para proteger los servicios que provee el río y cómo debe operarse la infraestructura.

Se partió recopilando la información estadística de las precipitaciones de las 24 estaciones, con una serie de caudales en el mismo periodo, información obtenida de las 13 estaciones hidrométricas. También se partió del conocimiento de las precipitaciones, usando el programa HIDRACCESS, que permite recoger cada precipitación y rellenar los faltantes, sacando el vector regional y el número de frecuencia de días de precipitación y periodo de retorno. Con ArcGIS se puede saber la cantidad de caudal que aporta la cuenca al sistema hidrográfico.

El modelo WEAP21 es el que más resultados ha dado en la cuenca; tiene la ventaja que integra sin quiebres los procesos hidrológicos en la cuenca con el sistema de manejo de recursos hídricos. Igualmente, puede recibir directamente la información climática, cuantificar la oferta versus la demanda, planificar a escalas locales o regionales, manejo de demanda, distribución de agua y evaluación de infraestructura. Su limitante es que no opera a escalas menores que diarias, ni optimiza la oferta y demanda.

Entre las aplicaciones del modelo se encuentra la posibilidad de utilización de modelos de cambio climático, usando las tendencias que éstos muestran. Además, permite escenarios futuros, es decir, cambios de clima, aumento de población, infraestructura, cambios de usos de suelo, sedimentación, y sensibilidad hidrológica para modelos de pronósticos.

Consultas y discusión:

Se consulta sobre la calidad de los retornos del agua. Se indica que existe un sistema de aguas servidas. Se consulta también cómo se hace el modelo de consumo y extracción de agua. Se responde que hace unos ocho meses se terminó el inventario de recursos hídricos (mediante un censo, se hizo un levantamiento en la parte alta de la cuenca).

¿Cómo se aplica la tendencia del cambio climático en una cuenca determinada, si los modelos son globales? Efectivamente los cambios climáticos son globales, pero se está intentando bajar la resolución a la malla que interesa. Si bien los datos pueden ser sobreestimados o erróneos, permiten dar una pequeña visión sobre el posible futuro.

En cuanto a la estadística hidrológica, ¿por qué se toma solamente un periodo de referencia de 30 años y qué criterio utiliza el sistema para rellenar la información utilizada? Se toman 30 años porque es el periodo que posibilita contar con mayor y mejor información. En cuanto a los criterios, HIDRACCESS permite asociar las estaciones que están dentro del área de influencia, y luego se obtiene el vector nacional.

SISTEMAS DE GESTIÓN A NIVEL PAÍS

La información en la consolidación de una política sustentable del agua en México

Presentado por Luz Velázquez
Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)
México

México se localiza entre los trópicos, con gran heterogeneidad en precipitaciones y climas, que van de 160 mm en algunas zonas a 1 765 mm en otras. Existe un contraste en la disponibilidad natural media de agua: en una zona del país es del 69% (la zona sur-sureste), y del 31% en el restante, donde se ubica gran parte de la población y se produce el mayor PIB.

CONAGUA pretende realizar una simplificación gráfica de las cuentas físicas del agua en México. Además, ha realizado grandes esfuerzos para integrar la información en una geobase que está dividida en temas (contexto, ciclo hidrológico, usos del agua, impacto en la sociedad y medioambiente, agua en el mundo).

Se pretende relacionar los flujos en el medio ambiente con la economía, mediante un sistema simplificado de entradas y salidas, lo cual se está trabajando en dos vías: a través de modelos de reservas y flujos, y a través de matrices, en las cuales cada celda representa un flujo, que la intención es ir llenando. De esta información no toda es proporcionada por CONAGUA: por lo tanto, se está iniciando la implementación de una coordinación entre las instituciones para generar cada información. El modelo de híper-matriz debe afinarse, debiéndose incluir los flujos monetarios, flujos de contaminantes, estimar la precisión con que se obtiene cada uno de los datos y aumentarla donde se considere necesario. Se han completado 10 años de trabajo integrando estudios que incluyen desde el compendio del agua hasta las estadísticas del agua, pero recolectar la información constituye un esfuerzo complejo y considerable.

Es fundamental trabajar en forma coordinada con las diversas instituciones que tienen información relacionada con el agua. Hace un mes se formó el Comité Técnico Especializado de Información del Agua, que tiene como antecedente el Grupo Temático del Agua que trabaja desde el 2005. Este grupo es una red integrada por todas las instituciones relacionadas con el agua, una instancia en la que se intercambia información e intenta lograr un lenguaje común.

Consultas y discusión:

Es destacable que se indiquen las incertidumbres de los datos, lo que es imprescindible para quienes usan la información y poder manejar intervalos de confianza. Además, es impor-

tante relevar la necesidad de tener un lenguaje común y unificar metodologías para poder hacer las comparaciones necesarias entre países.

En cuanto a las redes de información, ¿cómo se financian los comités de cuenca y sistemas de información? CONAGUA tiene sus propias redes, y otras instituciones financian las suyas. A través del Grupo Temático se intenta integrar la información. En cuanto a los comités de cuenca, CONAGUA los organiza y financia en parte, pero se cuenta con fuentes de financiamiento estatales y de los mismos usuarios.

En México, ¿existe algún seguimiento de los clientes que están utilizando esa información recopilada y reportes publicados por CONAGUA? La información está en el internet, y por lo tanto, se tiene el registro de quienes están consultando, pero no con exactitud. Además, se ha logrado ver que muchos estudios usan la referencia de las Estadísticas del Agua, lo que indica que se está usando.

Gestión del agua en Panamá

Presentado por Luis Escalante e Iveth Caballero
Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM)
Panamá

En materia de gestión del agua, Panamá mantiene una legislación desde 1947, con el Código Sanitario. Por otra parte, la Constitución de 1972 establece que todas las aguas de precipitación son responsabilidad del Estado. Luego, están la Ley General del Ambiente, del 1998; la norma sobre usos de agua, del 1996; la Política de Recursos Hídricos, del 2007; y la resolución sobre caudal ecológico, del 2006. Esta última dispone que a toda concesión se le resta un 10%, para cubrir las necesidades del ambiente.

Panamá usa menos del 10% de la disponibilidad de agua a nivel nacional. La prioridad de uso es el consumo humano, aunque el 60% de la electricidad se genera por centrales hidroeléctricas. Panamá cuenta con 52 cuencas hidrográficas, de las cuales considera prioritarias 10 cuencas para realizar el balance hídrico. En ellas se localiza gran parte de la población y se concentran las actividades productivas, lo que determina que la presión por el uso del recurso sea mayor en estas cuencas.

El balance hídrico se hizo a través de una matriz por cuenca, para lo cual se necesitaron muchos indicadores, de diversas instituciones. Se tiene el indicador semáforo (rojo: estrés; amarillo: equilibrio; verde: abundancia) lo que permite tomar decisiones en el momento que se considera una concesión de agua.

El Ministerio de Desarrollo Agropecuario, conjuntamente con la autoridad del ambiente, trabaja todas las políticas y directrices tratando de realizar un uso sustentable de los recursos hídricos. Hay un Plan Nacional de Riego, el que ha identificado áreas con potencial para riego y establecido 35 macro-proyectos de riego para ser ejecutados en las cuencas prioritarias. Para determinar la superficie bajo riego y estimar el volumen de extracción hídrica, se consideró el

inventario de la superficie de riego a nivel nacional (2008-09) y en base a esa superficie se calcula la demanda hídrica de agua por cultivo (utilizándose la metodología de la FAO).

Consultas y discusión:

¿Cómo se determina si reservar el 10% de los recursos hídricos para el caudal ecológico es apropiado? En ausencia de datos que permitan medir el caudal ecológico, éste se utiliza como medida de precaución. Desde este año se buscará determinar en las cuencas prioritarias.

¿Se está realizando el indicador ODM7 a escala nacional? Este indicador se calculó como parte de los objetivos del milenio.

Breve descripción de la administración de los recursos hídricos en Ecuador

Presentado por Rafael Guamán
Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA)
Ecuador

El sistema hidrográfico de Ecuador se divide en dos vertientes: la del Pacífico y la del Amazonas, divididas por la Cordillera de los Andes. El volumen de agua de las precipitaciones que escurren por los cauces superficiales y subterráneos es aproximadamente de 21 096 m³/hab/año, el cual supera la media mundial (10 800 m³/hab/año). La vertiente amazónica es la que posee mayor potencial hídrico, pero la que posee menor población (sólo el 4%). La distribución espacial y temporal de las precipitaciones es muy variable, con un déficit hídrico en algunas regiones y frecuentes inundaciones en otras. La contaminación de las aguas es un problema en aumento y causa significativa de morbilidad.

En cuanto a la institucionalidad, la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA) tiene como política la recuperación de los costos del agua a través de tarifas, dictar normas para el manejo de cuencas hidrográficas (en tema de recursos hídricos), coordinar y articular las instituciones públicas que prestan servicios relacionados con el agua y participar en el Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable y en los cuerpos colegiados correspondientes. La SENAGUA tiene como órganos territoriales once agencias de aguas, que se hacen cargo de los procedimientos administrativos y judiciales de primera instancia en derechos de aprovechamiento, servidumbres, organizaciones de usuarios, autorizaciones de explotación de aguas subterráneas, construcción de obras de infraestructura, y elaboración de informes para explotaciones, entre otras.

Los caudales se pueden concesionar para 10 usos. El caudal concesionado para uso consuntivo en todo el país es de 638,97 m³/s (abrevaderos 0,2%; doméstico 7%, industrial 8%, aguas de mesa 0,03%, potable 6% y riego 76%). Existen zonas, como Loja, que necesitan gran cantidad de agua, lo que genera conflictos, principalmente en verano.

Consultas y discusión:

¿Se toma en cuenta el uso ambiental (caudal ecológico)? Se considera el 10%, en tanto se desarrolle una metodología de medición. En algunas cuencas más conflictivas ya se está trabajando en este cálculo.

En Loja, ¿se está pensando cesar el otorgamiento de más concesiones? ¿Se han hecho evaluaciones de aguas subterráneas? Justamente, ya no se están dando concesiones, y se piensa hacer un reordenamiento de ellas. En cuanto a las aguas subterráneas, existe un convenio binacional cuyos estudios preliminares indican que la disponibilidad es a mucha profundidad, lo que por ahora implica un alto costo, pero quizás a futuro se tengan que explotar debido a la escasez del recurso.

Los 10 usos mencionados, ¿se han concordado para que otros países y organizaciones internacionales puedan coincidir con la selección que ha sido realizada? No, ha sido producto de las necesidades de los solicitantes.

¿Qué sucede con el agua urbana? La SENAGUA sólo se encarga del agua en cauce natural, es decir, el agua potable en crudo, lo que se concesiona. Lo demás está a cargo de los municipios e instancias territoriales.

Se menciona que valdría la pena discutir sobre la relevancia de tener un registro de usuarios. En Colombia, se pidió a la autoridad ambiental generar el registro de usuarios durante el 2007. Se han adelantado cuatro procesos, uno de ellos en Cundinamarca, donde está una de las autoridades ambientales más antigua, con más experiencia y presupuesto, lo que hizo suponer que había un conocimiento acabado de los usuarios. Al aplicar el ejercicio en una de sus cuencas, se observó que existen alrededor de 3 000 vertimientos, de los cuales 290 son significativos, y que, al compararlos con su registro, solamente hay 29 expedientes, lo que confirma la necesidad de conocer el universo de usuarios mediante un registro.

Gestión de los recursos hídricos en Uruguay

Presentado por José Luis Genta

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

Hace cuatro años, con la reforma constitucional del agua, se creó una Dirección Nacional de Agua, para darle seguimiento a los nuevos artículos incluidos en la Constitución. En octubre del 2009 se aprobó la Ley Nacional de Aguas que recoge todos los conceptos planteados en la reforma constitucional, entre ellos la incorporación del ciclo hidrológico como una forma adecuada de la gestión del agua, la gestión por cuenca y por regiones hidrográficas.

La Ley Nacional de Aguas plantea la gestión por cuencas y estableció principios importantes en pos de la necesidad de un Plan Nacional de Recursos Hídricos. En esta línea, se ha avanzado en la conformación de un Consejo Nacional de Agua, Ambiente y Territorio y se han definido tres regiones hidrográficas, las cuales son transfronterizas, razón por la cual se han requerido acuerdos internacionales. Se han establecido, por lo tanto, tres consejos de aguas regionales, que tiene representantes del gobierno (nacional y/o local), usuarios y la sociedad civil.

Existe un buen registro de los usuarios de agua y se cuenta con una red meteorológica. Lo que caracteriza las precipitaciones es que no hay una temporada específica de lluvias; por lo tanto, lo importante en Uruguay no es el promedio de precipitaciones, sino los eventos puntuales. En cuanto a los recursos hídricos superficiales, se dispone de una red hidrométrica de aproximadamente 100 estaciones. Su mantenimiento ha sido un gran problema.

Un esfuerzo que se está realizando se orienta a determinar los escurrimientos en las cuencas. Para ello se ha planteado generar a nivel mensual una modelación precipitación/caudal en 12 cuencas que no tienen grandes caudales. Se utilizaron siete cuencas para calibrar el modelo y cinco para verificarlo. El proceso condujo a un modelo muy elemental de Temez, que maneja la precipitación, el almacenamiento de la humedad en el suelo y la evapotranspiración potencial como los parámetros fundamentales. El modelo es válido a medida que se conozcan estas variables. Combinando el modelo hidrológico con un modelo digital de terreno, se calculó el escurrimiento medio de 47 cuencas.

Consultas y discusión:

¿Cuál es el nivel de participación de las juntas de riego en la recopilación de información? Algunos grandes productores aportan dinero para el monitoreo, pero se debería tender a que ellos se hagan responsables de tomar las mediciones.

¿Tienen tarifas? No, pero se quiere establecer un cobro, penalizando el mal uso del recurso. Cada cuenca podría fijar sus criterios, apuntando al uso más eficiente del recurso.

La información en la gestión de la calidad del agua

Presentado por Jorge Vergara
Universidad de Chile
Chile

Chile está haciendo esfuerzos para generar un espacio de integración de la información para resolver conflictos ambientales, dada la contaminación del recurso hídrico. Los conflictos ambientales han generado la necesidad de normas de calidad, que deben tender a prevenir conflictos.

La normativa atinente en Chile es la Ley 19 300 (1994). Ésta abarca tres tipos de normativas: las normas primarias de calidad ambiental, las normas secundarias de calidad y las normas de emisión. En Chile existen varias instituciones que cumplen roles relacionados con los recursos hídricos: una coordina, pero varias tienen injerencia. Entre ellas se encuentran la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), la Dirección General de Aguas (DGA), la Superintendencia de Servicios Sanitarios, el Servicio Nacional de Salud, el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y Directemar.

Instrumentos disponibles que permiten generar información: la fiscalización, los planes de vigilancia ambiental (espacios para integrar la información, pues obligan a las instituciones públi-

cas a realizar un seguimiento de la norma secundaria), planes de descontaminación/prevención, autocontrol/control directo, monitoreos frente a denuncias, fomento para tecnologías de tratamiento, acuerdos de producción limpia y fortalecimiento del sistema de agua potable rural (APR).

Existen avances, como la Estrategia de Manejo Integrado de Recursos Hídricos en cuencas pilotos. Se cuenta con una red gubernamental de reporte con 915 estaciones, vigentes 626, satelitales 60 aproximadamente, con acceso en internet. También existen experiencias de integración de organizaciones de usuarios de agua a redes de la Dirección General de Aguas (DGA). Se han desarrollado sistemas de reporte, con bases de datos disponibles en la web, que incluye a las organizaciones de usuarios. Además, se realiza un autocontrol de las empresas gracias al seguimiento de la Resolución de Calificación Ambiental, vía internet.

Uno de los desafíos del país es la gestión integrada del recurso, impulsando los organismos administradores de cuenca a crear condiciones de implementación de las normativas de calidad de aguas superficiales y descarga de riles, disminuir atomización del servicio público, incorporar mirada sistémica para la toma de decisiones conjuntas entre lo público y privado y fortalecer los planes de vigilancia ambiental mediante modelos y sistemas expertos. Además, se requiere avanzar en la disposición de información de datos biológicos en red, y también de datos de parámetros de interés sobre el cuerpo receptor (se mide en descarga). Igualmente, los acuerdos de producción limpia, que son voluntarios, se debieran transformar en obligatorios. Finalmente, es necesario analizar la incorporación de un seguro ambiental.

Se mencionan las siguientes carencias y desafíos: información en sistemas de distribución de aguas para riego, establecimiento de un sistema de indicadores de desempeño ambiental (compartido) y de riesgo de contaminación, y creación de redes integradas de vigilancia, incluyendo dispositivos automáticos (alerta).

Es importante la participación de las instituciones públicas, pero también de los privados, ya que pueden apoyar en el proceso de la generación de información.

Consultas y discusión:

En las estaciones telemétricas, ¿se mide la calidad, y cuáles son los parámetros? Efectivamente, se mide pH, T, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, en algunos casos turbidez, cobre y algunos metales pesados. Lo que falta es medir parámetros biológicos, que no pueden ser directos.

¿Cómo han emprendido la participación de los actores? En el caso concreto del río Maule, donde existía un problema en cómo se asignaban los derechos de aprovechamiento, se llegó a un acuerdo entre privados para realizar mediciones. La DGA tiene un convenio con NOAA (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica) para transmitir los datos por satélite; de esta manera, ahora se encuentran disponibles.

¿Cómo se ha avanzado en los objetivos de calidad en los cuerpos de agua? ¿Existen valores de referencia? Recién se están iniciando mediciones. Es un tema en torno al cual hay conflictos ambientales emblemáticos y que necesita amplia consideración.

Anexo 4: Fortalezas y debilidades de los países

TABLA 1

Fortalezas y debilidades de los países en torno a los sistemas de información sobre recursos hídricos

País	Fortaleza	Debilidad
México	Sistemas de información, cuentas del agua, sistemas de medición (superficiales y subterráneas).	Indicadores (formulación e incorporación en política pública).
Brasil	Sistemas de información, cuentas de oferta y demanda (indirecta), indicadores cuantitativos y cualitativos (balances).	Dependencia de diferentes actores para la gestión de información. Indicadores.
Panamá	Indicadores ambientales, cuentas del agua, balance oferta demanda.	Sistema de información integrado de los recursos hídricos, aguas subterráneas.
Chile	Sistema de información, administración y política de agua, cuenta agua, articulación con otros actores.	Estandarización de indicadores, criterios operación embalses, abordaje aspectos glaciares.
Ecuador	Administración del recurso por cuenca hidrográfica o demarcación hidrográfica, y solución de conflictos en sector andino.	Indicadores, sistema de información.
Perú	Diseño institucional, programa de modernización en gestión de recursos hídricos	Sistema de información y sistemas de medición
Bolivia	Recursos humanos, glaciares, sistema de alerta temprana.	Coordinación institucional, marco legal actualizado, sistema de información único.
Uruguay	Diseño institucional, sistema de monitoreo, sistema de información hidrológica, registro de usuarios (catastro) del sector hidroeléctrico y agropecuario, modelación hidrológica.	Acuerdos regionales en manejo de aguas transfronterizas, acceso a tecnologías de información, indicadores, gestión del agua en pequeñas cuencas, atención de pequeños usuarios, monitoreo y gestión de aguas subterráneas.
Colombia	Recursos humanos, construcción participativa de una política hídrica nacional, ordenación de cuencas hidrográficas, avances en instrumentos como índice de escasez, desarrollo de red de vigilancia de calidad de aguas marinas y costeras como estrategia interinstitucional.	Sistema de información del recurso como proceso intersectorial, homogenización de requerimientos de información de carácter internacional e indicadores.

Anexo 5: Compromisos

Grupo 1: Posibilidad de acción conjunta y apoyo entre países

N°	Tema	Compromiso	Responsable	Diciembre 2009				Enero 2010				Febrero 2010					
				01-06	07-13	14-20	21-27	28-03	04-10	11-17	18-24	25-31	01-07	08-14	15-21	22-28	
1	Plataforma de Sistema de información de recursos hídricos	Propuesta de requerimientos ³	Panamá Colombia						X								
		Respuesta sobre asistencia técnica a los requerimientos	México, Brasil y FAO											X			
2	Balance hídrico y manejo de base de datos	Asistencia técnica.	FAO ⁴						X								
		Link de publicaciones	Brasil ⁵		X												
3	Diálogo para compartir experiencias en políticas de recursos hídricos	Entregar información de indicadores de agua y metadatos	CEPAL ⁶					X									

Grupo 2: Homogeneización de definiciones

N°	Tema	Compromiso	Responsable	Diciembre 2009				Enero 2010				Febrero 2010				Marzo 2010			
				01-06	07-13	14-20	21-27	28-03	04-10	11-17	18-24	25-31	01-07	08-14	15-21	22-28	01-07	08-14	15-21
1	Comparación usos - ISIC ⁷	Proporcionar lista	FAO ⁸			X													
		Comparar usos de cada país con ISIC	Todos los países												X				

³ Se requiere asistencia técnica para una plataforma de sistemas de información, de tal manera que los países que están más adelantados apoyen a otros que deseen implementarla, y así poder iniciar un intercambio de experiencias (documento breve sobre la información disponible y el tipo de base de datos requerida, o el tipo de apoyo específico que el país necesita para que los otros países puedan apoyarlo concretamente). FAO también desea recibir propuesta de Panamá.

⁴ Ecuador desea recibir asistencia. FAO revisará la propuesta para su evaluación.

⁵ En Internet están disponibles algunas publicaciones sobre balance hídrico, las que pueden ayudar a Ecuador. El representante de Brasil entregará link a Ecuador.

⁶ CEPAL conoce los indicadores de cada país y puede hacer una revisión sobre los indicadores de agua. Además, se dispone de información de los metadatos y la metodología que generalmente se usa para construir indicadores ambientales. Se pueden recibir solicitudes de apoyo metodológico estadístico, no hídrico específicamente.

⁷ Comparar usos con los de ISIC, como paso de una primera armonización.

⁸ AQUASTAT formalizará las definiciones trabajadas en el grupo de discusión en el documento de resultados del taller. Además, proporcionará lista ISIC.

Grupo 3: Alianza para la accesibilidad de datos

N°	Tema	Compromiso	Responsable	Diciembre 2009				Enero 2010				Febrero 2010				Marzo 2010			
				01-06	07-13	14-20	21-27	28-03	04-10	11-17	18-24	25-31	01-07	08-14	15-21	22-28	01-07	08-14	15-21
1	Glosario AQUASTAT	Proporcionar glosario en español	FAO						X										
		Hacer análisis crítico ⁹	Todos los países														X		
2	Unificar requerimientos sobre datos de agua de organismos internacionales	Presentar propuesta a la sede de FAO	FAO						X										
3	Extender manejo de HIDRACCESS a otros países ¹⁰ .	Considerar su incorporación por los países ¹¹	Todos los países							X									
		Recibir propuestas y ver posibilidad de apoyo	Bolivia							X									
4	Metadato (indicador 7.5) ¹²	Traducción al español	FAO					X											

⁹ Analizar si los indicadores presentadas por AQUASTAT son variables de interés para cada país. Una vez determinadas las variables que son de interés, se pueden sintetizar en una discusión sobre su actualización, para luego hablar del cómo hacerlo (posiblemente utilizando conexiones automáticas entre bases de datos).

¹⁰ Es un software que maneja base de datos hidrométricos y meteorológicos, procesándolos y generando información. Es gratuito, amigable, sin necesidad de un rango amplio de datos, y está en plataforma MS Office. Se solicita que el software sea considerado para ser extendido a otros países.

¹¹ Ante dudas, contactar a países que ya lo utilizan, los cuales pueden apoyar en su utilización (Perú, Ecuador, Bolivia).

¹² Metadato del indicador ODM 7 sobre disponibilidad de extracción de recursos hídricos, que está en línea en los indicadores del milenio.

Grupo 4: Intervalos de Confianza

N°	TEMA	COMPROMISO	RESPONSABLE	Diciembre 2009				Enero 2010				Febrero 2010				Marzo 2010				
				01-06	07-13	14-20	21-27	28-03	04-10	11-17	18-24	25-31	01-07	08-14	15-21	22-28	01-07	08-14	15-21	22-28
1	Intervalo de confianza (IC)	Propuesta de estándar de IC	FAO			X														
		Prueba piloto ¹³ (aplicar, evaluar su utilidad)	México									X								
		Análisis y envío a todos los países	FAO ¹⁴									X								
		Comentario de otros países (retroalimentación)	Todos														X			

¹³ Evaluar los parámetros y aplicarlos a la información, la cual puede compartirse con los participantes del taller para analizar su utilidad e importancia. Los resultados del grupo fueron formas de evaluar los recursos hídricos.

¹⁴ Una vez realizado el análisis de México, FAO lo revisará y enviará a todos los países, para que estos proporcionen comentarios y ver posible inclusión de los intervalos de confianza en las presentaciones (por ejemplo, como metadatos que acompañen todos los datos). Enviar la versión en inglés inmediatamente, y luego preparar documento en español junto con CEPAL.



Participantes del Taller
Workshop participants

Expert workshop on water resources and use assessment methodologies in Latin America

Santiago, Chile
1 - 2 December 2009

Global Information System on Water and Agriculture (AQUASTAT)
Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)

Expert Workshop on water resources and use assessment methodologies in Latin America

Santiago, Chile, 2009

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)

Regional Office for Latin America and the Caribbean
Avenida Dag Hammarskjöld, 3241
Vitacura, Santiago, Chile

Edition: April, 2011

Graphic design and printing: Alfabetas Artes Gráficas

Printed copies: 200

The views expressed in this publication are those of the authors and do not necessarily reflect the views of the Food and Agriculture Organization of the United Nations or of any contributing organizations to this product.

The designations employed and the presentation of material in this information product do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Food and Agriculture Organization of the United Nations concerning the legal or development status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitations of its frontiers or boundaries.

ISBN 978-92-5-006784-1

All rights reserved. Reproduction and dissemination of material in this information product for educational or other non-commercial purposes are authorized without any prior written permission from the copyright holders provided the source is fully acknowledged. Reproduction of material in this information product for resale or other commercial purposes is prohibited without the written permission of the copyright holders. Applications for such permission should be addressed to:

Chief
Electronic Publishing Policy and Support Branch
Office of Knowledge Exchange, Research and Extension
FAO
Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy
or e-mail to:
copyright@fao.org

© FAO 2011

CONTENTS

Acknowledgements	47
Abbreviations and acronyms	48
1. Context of the workshop	49
1.1. Background	49
1.2. Workshop objectives	49
1.3. Participating countries and institutions	50
1.4. Agenda	50
2. Status of information in Latin America	50
2.1. General topics	50
2.2. Water use	51
2.3. Water resources	52
2.4. Groundwater resources in Latin America	53
3. Presentations	53
4. Working groups	55
4.1. Topics	55
4.2. Discussion	56
4.2.1. Group 1: Possible joint action and support between countries	56
4.2.2. Group 2: Harmonization of definitions	57
4.2.3. Group 3: Alliance for data accessibility	59
4.2.4. Group 4: Confidence intervals	60
5. Conclusions and Preliminary commitments	61
5.1. General conclusions	61
5.2. Follow-Up plan	61
Annex 1. Participants	62
Annex 2. Workshop Agenda	63
Annex 3. Presentation summaries	64
Current situation of water resources	64
Temporal and spatial behaviour of precipitation in Bolivia	64

Water resources in Brazil	65
Water resources in Colombia	66
Deglaciation, water resources and high mountain geodynamic processes	67
Livestock, agricultural and horticultural water requirements in Uruguay	68
Hydrological models, indicators and information systems	69
The AQUASTAT program and water information in Latin America	69
Water statistics in Latin America and the Caribbean - advances and challenges	70
Hydrological models as an alternative to water resource evaluation in Latin America	71
Water resource evaluation methods	72
Management systems at country level	73
Information on the consolidation of a sustainable water policy in Mexico	73
Water management in Panama	74
Brief description of water resources management in Ecuador	75
Water resource management in Uruguay	76
Information on the management of water quality	77
Annex 4. Countries' strengths and weaknesses	79
Annex 5. Commitments	80
Group 1: The possibility of joint action and support between countries	80
Group 2: Harmonization of definitions	80
Group 3: Alliance for data accessibility	81
Group 4: Confidence intervals	81

Acknowledgments

This document was prepared by Amit Kohli, in collaboration with Roxana Borquez. The participation and valuable contribution of country experts to the workshop are highly appreciated, as well as the support provided by the FAO National Programme Officers during the preparation stages of the Workshop. Karen Frenken from FAO Headquarters and Jan van Wambeke from FAO's Regional Office for Latin America and the Caribbean are acknowledged for their decisive contribution in organizing and conducting the workshop and for reviewing this report. Thanks are also extended to Andrea Gebhard, who is acknowledged for her assistance with the logistics of the workshop and to Pasquale Steduto from FAO Headquarters for his continuous support to these initiatives. The Spanish version was edited by Nelson Gonzalez and the English version was edited by Rosemary Allison.

Abbreviations and acronyms

ANA	National Water Agency, Brazil
ANA	National Water Authority, Peru
ANAM	National Environmental Authority, Panama
APR	Private initiative in Chile that handles drinking water in rural areas
AQUASTAT	FAO's global information system on water and agriculture
CONAGUA	National Water Commission, Mexico
CONAMA	National Environment Commission, Chile
DGA	Department of Environmental Management, Uruguay
ECLAC	Economic Commission for Latin America and the Caribbean, United Nations
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
HEC-HMS	A hydrologic modeling system designed to simulate precipitation runoff in dendritic systems
IDEAM	Institute of Hydrology, Meteorology and Environmental Studies, Colombia
INAMHI	National Institute of Meteorology of Meteorology and Hydrology, Ecuador
ISIC	International Standard Industrial Classification of All Economic Activities
MGAP	Ministry of Livestock, Agriculture and Fisheries, Uruguay
MINAMBIENTE	Ministry of Environment, Housing and Terretorial Development, Colombia
MOP	Ministry of Public Works, Chile
MVOTMA	Ministry of Housing, Land Management and the Environment, Uruguay
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration, USA
NRL	National Resources and the Environment, Land and Water Division, FAO
RLC	Regional Office for Latin America and the Caribbean, FAO
SAG	Agricultural and Livestock Service, Chile
SENAGUA	National Secretariat for Water, Ecuador
SENAMHI	National Service of Meteorology and Hydrology, Bolivia
SIRH	Water resources information system, Colombia
WEAP	Water Evaluation And Planning System

1. Context of The Workshop

1.1. BACKGROUND

Information on water use is required for political, economic and academic decision making on issues affecting everyone's life. Owing to financial constraints, it is difficult to have complete and comprehensive information on everything related to water. Techniques and methodologies are, therefore, used to affordably maximize control.

To improve understanding of the different techniques and methodologies used to generate information, the AQUASTAT¹ team sent thematic questionnaires to approximately 170 countries in April 2009. These questionnaires sought to investigate the methods used to generate information on water resources and water uses at the national level to facilitate reporting of internationally comparable data.

The results of this exercise emphasized the need to discuss strategies to manage problems arising in the collection, interpretation and analysis of information related to water. These results could improve international comparisons based on information reported in the AQUASTAT database. To this end, an expert workshop on methods for assessing water resources and water uses in Latin America was held in Santiago, Chile, on 1 and 2 December 2009. The workshop brought together professionals from various technical disciplines, all representatives of government agencies. The workshop served as a preliminary step in defining the challenges and corresponding solutions in the area of water information, and served as a platform to raise the awareness of Latin American countries on the range of techniques used in the region.

This forum sought to share relevant technical knowledge to better face the challenges of water scarcity, climate change and competition for natural resources.

1.2. WORKSHOP OBJECTIVES

The main objectives of the workshop were to:

- analyse technical problems related to the identification of water resources and uses and the impact different methodologies have on data;
- demonstrate successful, regionally relevant solutions in presentations by participants;
- propose recommendations to countries in Latin America;
- discuss possible adoption, in the region, of the solutions presented; and
- discuss national information transfer to international organizations.

¹ Global information system on water use in agriculture. AQUASTAT collects, analyzes and disseminates information on water resources, water uses, and agricultural water management with an emphasis on countries in Africa, Asia, Latin America and the Caribbean.

1.3. PARTICIPATING COUNTRIES AND INSTITUTIONS

Twenty-five people from nine countries and two international organizations, the Economic and Social Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC) and the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), were present at the workshop. Names of the participants and institutions can be found in ANNEX 1. PARTICIPANTS. Participation was originally sought from all countries in Latin America; the following attended:

Country	Participating organization
Bolivia	National Service of Meteorology and Hydrology (SENAMHI)
Brazil	National Water Agency (ANA)
Chile	Ministry of Public Works (MOP) and the University of Chile (UC)
Colombia	Institute of Hydrology, Meteorology and Environmental Studies (IDEAM) and the Ministry of Environment, Housing and Territorial Development (MINAMBIENTE)
Ecuador	National Institute of Meteorology and Hydrology (INAMHI) and the National Secretariat for Water (SENAGUA)
Mexico	National Water Commission (CONAGUA)
Panama	National Environmental Authority (ANAM)
Peru	National Water Agency (ANA)
Uruguay	Ministry of Housing, Land Management and the Environment (MVOTMA) and the Ministry of Livestock, Agriculture and Fisheries (MGAP)

1.4. AGENDA

The workshop agenda was organized as follows: on the first day (December 1) countries and international organizations presented 14 topics, brief discussions were held on each, as well as a general session. On the second day (December 2) four working groups were formed to address topics considered relevant during the previous day's discussions. The topics were chosen by FAO and agreed upon by the participants. At the end of the working sessions, a follow-up plan was formulated for the region, which was agreed upon in a plenary session. The workshop agenda is presented in ANNEX 2. WORKSHOP AGENDA.

2. Status of information in Latin America

This section briefly documents the status of information on water resources and their uses in Latin America, and provides a framework for the presentations and discussions.

2.1. GENERAL TOPICS

The status of information on water and its uses varies throughout the region. It ranges from national systems with internal controls to cases where information is handled at the state

level or by water basin. Compared to other continents, Latin America has a high level of water resources per capita. There is, however, an unequal distribution of water resources within each country, due to which localized water scarcity can sometimes exist. For example, in Ecuador, the Pacific Ocean slope accounts for 96 percent of the population, but has only 11.5 percent of the national water potential. There are extremely dry areas, or areas where overexploitation has caused a significant water shortage. Therefore, the national aggregate data can hide the underlying picture; a constraint shared by all aggregates.

Much of the information in Latin America is in a format that is appropriate to the country, but requires considerable effort to make this data internationally comparable, a requirement for inclusion into the AQUASTAT database. In some countries, the problem arises when several institutions possess part of the information, but no entity exists to coordinate the full spectrum.

2.2. WATER USE

Generally, water withdrawal data in the region is based on the concept of water concession, instead of measured withdrawal. A water concession is a permit granted by a government to a user or user group for a specific use.

Concessions, as compared with measured withdrawals, can be misleading in the absence of appropriate monitoring. However, it is possible granted concessions cannot be used when required because of a lack of water resources, or because of logistical problems related to getting the water to the end user. Another implicit risk is that supply is not used to its full potential. It is also possible that concessions granted to a river are not used, resulting in there being more water than estimated, which may cause flooding or other damage.

Given that there may be differences between concessions and actual withdrawals, the concept of theoretical concession is calculated (also called virtual concession or authorized concession), and then compared with actual water withdrawal. Theoretical concessions may take into account informal or unauthorized withdrawals. Latin American countries have different levels of knowledge of this difference. Important data may be lost if this knowledge is held within the institutional memory, but has not been documented. It was therefore suggested that this important information be internalized within institutional *modus operandi*.

The need to harmonize relevant definitions was presented, as countries within the region do not necessarily use the same aggregates that would allow for internationally comparable data.

The most significant non-consumptive use of water in the region is the maintenance of a minimum water resources of water to dams to operate hydroelectric power plants. This does not mean that other non-consumptive uses are considered unimportant, but that they are probably more difficult to measure or smaller in amount. Some initiatives observed in the region take into account the non-consumptive uses of water. There is little specific data on this, except for Panama, where it is assumed that the ecological water resources uses 10 percent of water resources. This technique is a good method of protecting the environment in the absence of data, although it would be desirable to conduct studies to ensure that 10 percent is the appropriate amount to use.

2.3. WATER RESOURCES

A major initiative of some countries in the region is the maintenance of an external database that is used by neighbouring countries to access punctual water-related information including precipitation stations. Neighbouring country officials can access stations in a shared basin and, in this way, improve the quality of analysis. Discussions are ongoing concerning extension of this initiative to countries that do not yet have access.

A presentation was also made on natural versus actual water resources. Natural resources are theoretical water resources where humans have not intervened. Actual water resources are affected by anthropogenic intervention in that the outwater resources agreed by treaty are accounted for, as well as water consumption upstream of the gauging stations. Responses to the questionnaire indicated that actual water resources are discussed within the region; although it was noted that actual water resources may have other definitions in some countries, making it difficult to interpret.

Little was mentioned on groundwater resources during presentations and discussions. Information submitted by each country was minimal. Monitoring is sometimes poor and quantification is limited. In some cases no studies have been conducted on the relationship between rainfall and runoff or of the estimation of withdrawals and concessions.

Given their importance, it was felt that groundwater resources warranted a special session. Therefore, a general discussion took place at the end of the first day of the workshop. The main issues identified are outlined in this text.

2.4. GROUNDWATER RESOURCES IN LATIN AMERICA

There is an evident lack of information on groundwater resources in the region, which is mainly based on the estimation of users with wells. While many countries have registered aquifers, their quality and level of overexploitation are unknown.

Information provided by countries during the discussion is given below:

In Panama, nearly all water supply comes from surface water (94 percent in some places), and only 6 percent from groundwater, of which there is little information. A groundwater availability study is planned for the future. There are currently 300 monitored wells (considering water resources, depth and quality). However, wells used to raise livestock are not monitored.

Uruguay has studied few aquifers because of the expense involved. In addition, there are minimal technical resources in this area, and many users, making management difficult. The creation of a groundwater unit in the Ministry of Housing, Land Management and the Environment (MVOTMA) has been proposed, but not initiated.

In Peru, groundwater is of great importance, especially in the coastal region, where there are extreme situations: under-exploitation in some places and overexploitation in others. In

areas of overexploitation, corrective actions have been taken that have normalized the level of the aquifer, but there are others where this is no longer possible. There are now 30 out of the 56 regularly monitored aquifers. Other studies have been made on the static groundwater level and on the complete hydrogeologic profile.

Mexico has identified 653 aquifers. Of these, information is only available for 258 (less than half). Of these, 101 aquifers are overexploited, while others have saline incursion (from the sea or otherwise). Several networks exist, some to monitor water quality, others are piezometric networks or for specific studies on availability. There are also information systems that can check the status of some aquifers in real time. In Brazil, there are about 25 identified groundwater systems, with a mineable reserve of 4 000 - 4 100 m³/s, and about 415 000 wells have been explored. Management is complicated, as groundwater resources belong to the states and the National Water Agency has no influence over them. An effort needs to be made to reconcile the use of these reserves.

Colombia has classified hydrogeologic provinces and has a detailed classification of aquifer systems. Several areas of the country are heavily dependent on groundwater, mostly on the coast and the Cauca Valley, where some aquifers have been analysed. The Groundwater Reference National Network is developing the use of a logical framework matrix.

In Bolivia, the Mining and Geology Service monitors aquifers, but information is scarce. Groundwater is used by the mining industry and for domestic use, especially in the Andean region, where wells potentially provide an alternative water source when rainfall is delayed. However, withdrawal of water is not controlled and artisanal wells have not been identified.

Ecuador has inventoried about 600 aquifers, but no information is available on the number of wells. Groundwater is used for agriculture and drinking water. Updating of the hydrogeologic map is planned, as the current version dates back to 1980.

In Chile, there is little information on aquifers. Therefore, the General Water Directorate plans to establish a series of monitoring stations and to perform hydrogeologic studies designed to identify the aquifers. The greatest problem is the cost.

3. Presentations

On the first day of the workshop several environmental and institutional issues were identified that constrain the generation and use of existing information on water for decision making. Future challenges, faced in overcoming current limitations, were identified. Country presentations can be divided into three groups relating to: 1) current situation of water resources (trend, availability, quality, use); 2) use of hydrological models, indicators and information systems; and 3) management systems at the country level.

Presentation summaries are included in ANNEX 3. PRESENTATION SUMMARIES.

The presentations identified three of the most relevant and recurring environmental issues in the region:

1. Changes in climate patterns, particularly temperature and precipitation, which are spatially reflected in increased or reduced precipitation in some areas, heavier rains over a smaller period, and reduction of glacier footprints.
2. Water quality was little addressed but was considered highly relevant.
3. Overexploitation of water resources, as a result of inadequate information on the actual water demand.



The discussion raised various institutional problems both international and internal to each country. The participants specifically referred to the issues relating to coordination and communication between country-country and between country-international organization interactions. On this point, it was expressed that information or data requests from international bodies need to be homogenized. Currently there are many duplicated requests for indicators and data. A single route or platform needs to be created to facilitate information water resources.

At the national level, problems can be classified as those arising between institutions and those within each organization. The former refers to the lack of coordination between public institutions and between public and private sectors, resulting in duplication of information, and little collaboration or cooperation for improved data collection. The latter refers to technical

problems, such as heterogeneity of data collection, because of financial constraints and lack of a clear definition of concepts. This affects aggregation at a national level and limits comparison of information between countries. Differences in the quality of data collection, low monitoring coverage owing to under-represented areas and data storage problems generate scarcity, disorder and difficulties in data analysis.

A number of challenges were emphasized during discussion periods. These included the need to standardize international requirements, harmonize data as well as definitions, and the need to strengthen collaboration and cooperation between countries that have achieved greater progress in data collection and those still seeking to improve their capabilities.

4. Working Groups

4.1. TOPICS

During the second day of the workshop, four discussion groups were formed, having two groups per session. The issues raised for group discussion are briefly described below:

Possibility of joint action and support between countries

Topics involved the transfer of experiences to equalize knowledge levels between countries having greater experience in management of water resources with those that are developing their capacities, and the means, not necessarily financial, required for improvements. Also, the identification of alliances regarding the most relevant issues and possible mechanisms for their solutions was considered relevant.

Harmonization of definitions

Currently, there is no agreement on technical definitions amongst countries. An analysis of specific terms was conducted in order to determine if some protocols or standardized definitions could be identified.

Alliance for data accessibility

Thematics covered ways to improve the exchange of relevant information within each country, between countries and between each country and international agencies, analysis of the permitted uses of shared water data, the type of information to share, and the method to accomplish these alliances. The possibility of generating protocols that govern the permitted use of shared information was also discussed.

Confidence intervals

Items currently in the confidence intervals and how they can be quantified. What significance does this quantification have and how can criteria be unified to increase understanding of the terms used? A preliminary match of methodologies is expected to implement the confidence interval and the generation of criteria, and to create reportable and consistent information on confidence intervals.

4.2. DISCUSSIONS

4.2.1. Group 1: Possible joint action and support between countries

Participants: Rafael Guaman, Luz Velazquez, Ivan Guadarrama, Luis Escalante, Oscar Avalos, Nelson Santillan, Sebastian Casanova, Jose Luis Genta, Alexandre Lima, Jorge Acosta, Carlos Garrido, Iveth Caballero and Erick Sossa

Moderator: Jose Luis Genta, Uruguay

Secretary: Jorge Acosta, Colombia

The working group decided to develop the discussion by ‘brainstorming’, which highlighted the strengths and weaknesses of each country’s water resources management. The exercise identified weaknesses concerning: 1) creation and standardization of indicators; 2) access to information systems, use and dependence on information management; 3) measurement and monitoring systems, specifically groundwater; and 4) coordination, legal frameworks, water basin management and institutional problems related to transboundary waters. The strengths presented are diverse and heterogeneous, depending on the level of progress attained by each country. Both strengths and weaknesses are included in Annex 4.

After construction of the matrix of strengths and weaknesses, participants discussed common issues, where the creation of partnerships was deemed necessary, and the types of possible alliances were discussed and assigned to each topic based on relevance (conventions, bilateral meetings, technical meetings, training workshops). The results are included in Table 1: Need for alliances. For example, on water resource information systems, the nine participating countries expressed interest in creating partnerships through agreements, bilateral meetings, technical exchanges and training workshops. In the case of glaciers, a water source that is common to few countries, only Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador and Peru could participate in the thematic partnership, which is believed to need bilateral agreements, technical exchanges and training workshops.

TABLE 1
Need for alliances

Topic	Countries interested in forming alliance	How?			
		Agreements	Bilateral meetings	Technical exchange	Training workshops
Water resource information system (intersectoral information management)	9	X	X	X	X
Resource indicators (environmental and management)	9			X	X
Groundwater	9		X	X	X
Glaciers	Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador and Peru		X	X	X
Measurement systems	9			X	X
Water balance	9			X	X
Institutional and legal aspects	9		X	X	X
International waters	9	X	X	X	

4.2.2. Group 2: Harmonization of definitions

Participants: Northon Burbano, Amit Kohli, Javier Mendoza, Marco Antonio Silva and Alexander Benavides

Moderator: Northon Burbano, Ecuador

Secretary: Javier Mendoza, Bolivia

Variables that might generate conflict were analysed, for example, including the term ecological water resources, frequently confused with base water resources. The concept was clarified: ecological water resources is an ecosystem requirement, which makes it difficult to standardize; although Panama assumes a non-consumptive concession of 10 percent to maintain the ecological water resources. There is confusion between whether this is a measured water resources or one that represents the hydrological conditions in the basin. As this is the case, it was suggested the AQUASTAT glossary definition be used.

There was some confusion over the use of water resources. For instance, the group felt that consumptive use is only referred to, when “there is a significant change in the conditions of water quality and quantity”, although the distinction between consumptive water use and general water use is not always clear.



Each country may have different terms to describe sectoral water use. Therefore, it was recommended that water withdrawals be evaluated based on the International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC), which is used internationally.

The overlap between groundwater and surface water resources reveals the interrelationship between these two water categories. For instance, a surface water body might supply the groundwater or vice versa. This topic requires more discussion, as inter-relationships can be constant or spread over time.

While some clarifications were achieved, no consensus was reached for the majority of terms. It was felt that a broader discussion was required to cover the exploitation of water resources, including actual vs. potential water demand, rates of return and reuse, urban evaporation and sectoral water withdrawal categories. A relationship is recognized for water scarcity index as that between water demand and net supply, which considers the ecological water resources and low water resources regime to total supply. Potential demand is defined as the maximum water needs expressed by different economic groups.

The group analysed the concepts and definitions presented in Table 2. The table shows the variable or term discussed, the conflict generated by the concept and a proposed definition.

TABLE 2
Harmonization of definitions

Term or variable	Conflict	Proposal
SUPPLY		
Ecological flows Environmental flows	Sometimes confused with base flow	Use ecological water resources
Actual water resources	Definition	AQUASTAT glossary
Natural water resources	Definition	AQUASTAT glossary
Exploitable water resources	Definition	AQUASTAT glossary
DEMANDA		
Consumptive use	Definition	Significant changes in the quantity and quality of the resource
Overexploitation of water resources		Needs further debate
Water consumption	Is sometimes used inter- changeably with water use	Use - general term Consumption - evapotranspiration of water or its incorporation into products
Overlap	Definition	Needs further debate
Actual demand	Definition	Needs further debate
Potential demand	Definition	Needs further debate
Rates of water return and reuse	Definition	Needs further debate
Urban evaporation	Inconsistent calculation methods	Needs further debate
Types of demand	Particular to each country	Needs further debate
Sectoral water use	Inconsistent definition of the sectors in each country	Evaluate the use of the ISIC system

4.2.3. Group 3: Alliance for data accessibility

Participants: Rafael Guaman, Iveth Caballero, Nelson Santillan, Jose Luis Genta, Erick Sossa, Javier Mendoza, Marco Antonio Silva, Alexandre Lima, Jorge Acosta and Luis Escalante

Moderator: Erick Sossa, Bolivia

Secretary: Jorge Acosta, Colombia

The discussion focused on the type of information (variable), relevant level (microdata or aggregate data) and, with regards to data sharing, with whom this information must be shared. This was difficult to determine given the complexity of international relations. The discussion highlighted the need for a technical information water resources between countries and between each country and international agencies. Consequently, efforts should tend towards facilitating access to certain information.

A long discussion ensued concerning data accessibility that ended with minimal consensus, points are shown in Table 3. Information is exchanged at two levels: between countries and between countries and international organizations. At the country-to-country level, microdata needs to be shared (for example station data for basins that span more than one country). Data and metadata that define the structure of how information is obtained should also be shared. This requires the creation of bilateral and multilateral agreements. Standardization of relevant terms is an essential first step for information systems. Permitted users must also be defined.

At the second level, between countries and international organizations, microdata may not be needed, but aggregate data is required (for example, nationally aggregated water withdrawals, which are referred to in this document as indicators). An agreement should be reached in a mutually understood language in terms of what is required. International agencies are called on to unify requirements requested from countries in the same way that countries endeavour to coordinate their activities.

TABLE 3
Data accessibility

Aspect	Level	What?	How?		
			Alliance	Information system	Protocol for permitted uses for data
Share information	Between countries	Data, indicators and metadata	Bilateral/multilateral agreements	X	X
	Country-international organization	Indicators and metadata	Country report, in accordance with UN Water Indicator system. However, harmonization is recommended for information requirements (e.g. ECOSOC Conference of the Americas).	Tend to unify the platforms of water resource information systems of countries	According to what is determined in each country

Definition, adjustment and adoption of variables that are to be incorporated into a regional strategy for the integrated management of water resources must refer to key variables that allow for comprehension and monitoring of the quantity, use, and quality of water resources.

As noted above, there are different levels of analysis at the international, regional and country level. An Andean strategy integrates the management of water resources, in 21 specific activities. This initiative should be considered because of the challenges concerning access to and identification of ways to develop the information. The generation of environmental information on water resources are based on the following guidelines: all countries report, on the status of their resources and their management over a given period. In the Andean Community this might be the generation of a status report on water resources for that area. For AQUASTAT this might be the creation of a status report on Latin American water resources.

Countries were asked to create comparable data. Sharing data is always complicated; although all countries expressed that they were willing to form alliances and were aware of the need for data sharing. It was noted that this may be difficult, especially when countries do not provide information freely. The idea is to begin data sharing through basic mechanisms, and then move on to more advanced systems. The need for international organizations to standardize their requests for information from countries was reiterated.

4.2.4. Group 4: Confidence intervals

Participants: Northon Burbano, Luz Velazquez, Oscar Avalos, Sebastián Casanova, Alexander Benavides, Carlos Garrido and Ivan Guadarrama

Moderator: Ivan Guadarrama, Mexico

Secretary: Sebastián Casanova Uruguay

The group ‘brainstormed’ the establishment of confidence intervals for certain variables. This allowed for a better analysis of water resources by river basin and aquifer. The importance of establishing confidence intervals was stressed, as this facilitates validation of the data presented as well as being transparent regarding data quality. The discussion also clarified the importance of defining the purpose of a water resources confidence interval; to define what was being measured. The analysis level of confidence intervals was also discussed: whether this should take place at each station level or at the ‘national’ or aggregate level. It was concluded that both are important.

Specifically, participants recommended that monitoring stations be identified as being within or outside the World Meteorological Organization (WMO) standard. At the national level, the confidence interval could provide information on the density and spatial distribution of weather, hydrometric, meteorological, piezometric and water quality stations. As a preliminary step, a comparison of the density of these stations in each country to the WMO density standard could be calculated. Another analysis could compare the percentage of water resources actually observed as a percentage of total resources.

Information exists on basins and aquifers at different levels, indicating different confidence levels for estimated (modeled) data. One way to quantify these differences is to use three different levels: 1) comprehensive study; 2) water balance; and 3) estimate. The first is used when knowledge is based on a thorough analysis, and data confidence is high. The second is when knowledge based on stable water balance calculations. The third is used when no data is available from a basin and values are used from nearby stations, generating a low level of certainty. It was agreed that the overall confidence interval be discussed to reach a consensus. Participants understood the need for the total confidence interval, but further discussion was required as to how this could be achieved.

5. Conclusions and preliminary commitments

5.1. GENERAL CONCLUSIONS

After presentation of the results of each work groups, a discussion took place in a plenary session. The discussion was divided into: 1) issues related to political and technical will, such as the generation of alliances and access to information, and 2) issues under discussion and technical consensus, such as the homogenization of definitions and confidence intervals.

It was generally concluded that there is:

- a willingness to build alliances. At the same time, different methods of addressing weaknesses were identified, which was important because there is more than one alternative to solving the problems discussed;
- a need to share information and collaborate, internally between country institutions, between countries and between countries and international organizations. The latter are reminded of the need to unify requirements presented to countries;
- Regarding inconsistent technical definitios, efforts should be made to ensure all countries use the same terms when discussing issues related to water resources.

5.2. FOLLOW-UP PLAN

Countries and international organizations present at the workshop committed to implement certain workshop findings. The commitments are included in Annex 5, which is summarized in a Gantt chart and indicates the topic, the commitment made by each country, which country or agency is responsible, and the time and deadline to respond to each commitment.

Annex 1. Participants

N°	Surname	Name	Institution	Country
1	Caballero	Iveth	ANAM	Panama
2	Escalante	Luis	ANAM	
3	Guadarrama	Ivan	CONAGUA	Mexico
4	Luz	Velázquez	CONAGUA	
5	Benavides	Alexander	IDEAM	Colombia
6	Acosta	Jorge	MINAMBIENTE	
7	Mendoza	Javier	SENAMHI	Bolivia
8	Sossa	Erick	SENAMHI	
9	Guamán	Rafael	SENAGUA	Ecuador
10	Burbano	Northon	INAMHI	
11	Lima de Figueiredo	Alexandre	ANA	Brazil
12	Silva	Marco Antonio	ANA	
13	Santillán Portilla	Nelson	ANA	Peru
14	Avalos Sanguinetti	Oscar	ANA	
15	Genta Varela	José Luis	MVOTMA	Uruguay
16	Casanova Fernández	Sebastián	MGAP	
17	Garrido Stappung	Carlos	MOP	Chile
18	Vallebuona Stagno	Rafael	MOP	
19	Vicuña	Sebastián	U. CATÓLICA	
20	Vergara Castro	Jorge	U. DE CHILE	
21	Bórquez	Roxana	U. DE CHILE	
22	Quiroga	Rayen	CEPAL	
23	Hantke	Michael	CEPAL	
24	VanWambeke	Jan	FAO	
25	Kohli	Amit	FAO	

Annex 2. Workshop agenda

DAY 1

Schedule	Topic	Presenter	Represents
08:30 - 08:40	Registration	–	–
08:40 - 08:50	Welcome	Margarita Flores, FAO Representative in Chile	FAO - Chile
08:50 - 09:00	Workshop description	Jan VanWambeke	FAO - RLC
09:00 - 09:30	AQUASTAT program and water information in Latin America	Amit Kohli	FAO - NRL
09:30 - 10:00	Advances and challenges in water statistics in the Latin America and Caribbean region	Statistical Division	ECLAC
10:00 - 10:30	Temporal and spatial behaviour of precipitation in Bolivia	Javier C. Mendoza	SENAMHI-IHH (Bolivia)
10:30 - 11:00	Water resources in Brazil	Alexandre Lima de Figueiredo	ANA (Brazil)
11:00 - 11:30	Coffee	–	–
11:30 - 12:00	Water resources in Colombia	Jorge Acosta	IDEAM (Colombia)
12:00 - 12:30	Water resource evaluation methods	Northon Burbano	SENAGUA (Ecuador)
12:30 - 13:00	Information on the consolidation of a sustainable water policy in Mexico	Luz Velazquez	CONAGUA (Mexico)
13:00 - 13:30	Hydrological models as an alternative to water resource evaluation in Latin America	Erick V. Sossa	SENAMHI (Bolivia)
13:30 - 14:00	Livestock, agricultural and horticultural water requirements in Uruguay	Sebastian Casanova	MGAP (Uruguay)
14:00 - 14:45	Lunch	–	–
14:45 - 15:15	Deglaciation, water resources and high mountain geodynamic processes	Nelson Santillan	ANA (Peru)
15:15 - 15:45	Water management in Panama	Luis Escalante	ANAM (Panama)
15:45 - 16:15	Brief description of water resources management in Ecuador	Rafael Guaman	SENAGUA (Ecuador)
16:15 - 16:30	Coffee	–	–
16:30 - 17:00	Water resources management in Uruguay	Jose Luis Genta Varela	MVOTMA (Uruguay)
17:00 - 17:30	Water quality	Jorge Vergara	University of Chile
17:30 - 18:00	Brief discussion	–	–

DAY 2

Schedule	Theme	Presents	Represents
08:30 - 08:40	Summary of issues to be discussed during work sessions	Roxana Borquez	Facilitator
08:40 - 09:30	Formation of groups for work sessions	–	–
09:30 - 11:30	Work sessions 1 and 2	–	–
11:30 - 12:00	Coffee	–	–
12:00 - 14:00	Work sessions 3 and 4	–	–
14:00 - 15:00	Lunch	–	–
15:00 - 16:30	Discussion of working session results and workshop monitoring proposals	Representatives of each group	–
16:30 - 17:00	Coffee	–	–
17:00 - 18:00	Conclusions and discussions of next steps	Amit Kohli	FAO - NRL

Annex 3. Presentation Summaries

CURRENT SITUATION OF WATER RESOURCES

Temporal and spatial behaviour of precipitation in Bolivia

Presentation by Javier Mendoza Rodriguez
National Service of Meteorology and Hydrology (SENAMHI–HHI)
Bolivia

Bolivia is part of one of the three major basins in South America (Amazon, de la Plata and El Cerrado). Precipitation mainly occurs in summer over the Amazon basin and is greatly influenced by the Atlantic, heavy orographic precipitation, with an average of 5 000 mm/year. On the Altiplano (closed basin) precipitation ranges from 100 mm/year to 200 mm/year, and corresponds to the most arid part of the country. In the south (River Plate basin) precipitation is also scarce.

In the Amazon area, the trend is increased precipitation and concentration over a few months; January is increasingly rainy. The Altiplano area reflects the same trend in increased precipitation and concentration of rains, with increased rainfall in January. In the south there is decreasing precipitation and rains are concentrated in January.

The cities of La Paz and El Alto, with large populations, have experienced serious water scarcity problems. In addition, a decrease in the glacier surface areas has been observed in the mountain range (although it has been shown that their contribution to irrigation is low), indicating that the climate is changing, causing precipitation to vary. Indeed, in the last two years rains were delayed until December.

Questions and discussions

A series of questions were raised on the stable period of 30 years, as compared to a stable period of 40 or 50 years. Did this reflect more variability or is there a general trend? Is this 30-year period being evaluated as a national policy related to water resource management in Bolivia? The presenter replied that the 30-year period is being used, and stations do not possess sufficient records to assess longer periods. In addition, the presenter commented that no actions have taken place, but these studies and all addressed in the workshop will be important in adopting State policies.

Technical discussion took place on the number of stations considered in the study. It was noted that one station per department was considered (there are more, but with fewer years of historical data).

A question was asked about the influence of the El Niño/Niña phenomenon. An influence has been noted, especially related to the El Niño phenomenon, with much precipitation in the Amazon and deficits across the southern highlands and valleys. The phenomenon also affects glaciers, because of the lack of precipitation and increased warmth.

There was a question on whether the precipitation trend observed was correlated to the volume of water available in these basins, because evidence, related to rainwater catchments, indicates that this trend is not reflected in the water resources, but the presenter had no specific data.

A comment was made on climate change and how studies in the region show there is indeed a trend of increasing precipitation in the Amazon and Altiplano, which correlates with the trends mentioned in the presentation.

Water resources in Brazil

**Presentation by Alexandre Lima
National Water Agency (ANA)
Brazil**

This presentation is based on a study by ANA on water resources in Brazil, which is updated periodically (the information presented is from December 2007). The study examined three issues: situation of water resources (quantity and quality of water, use and demand), water resources management (institutional and legal aspects) and synthesis.

The methodology used for the study considered three variables: average natural water resources and water resources with 95 percent permanence; regularized water resources in reservoirs (the Brazilian energy matrix is 70 percent hydro); and water availability in regulated and non regulated rivers.

Brazil is divided into two hydrographic regions: the Amazon region, which accounts for almost 81 percent of the country's water resources and the semiarid region, where there are many reservoirs, owing to the relatively low precipitation and low storage of underground water. Both direct demand (granted by the State) and estimated total demand (not all users are registered) were considered. On the institutional aspect, all states have laws regulating water resources, and there are a number of basin committees (141 state and 8 interstate).

Water demand corresponds to 47 percent to irrigation, 26 percent to urban supply, 17 percent to industrial use, 8 percent to animal supply and 2 percent to rural use. On the balance between demand and availability, it appears there are at least three critical regions: the northeast, with low availability of water, the basins of the metropolitan areas (high demand for urban and industrial supply), and southern Brazil with a high demand for irrigation. On the quality of water resources, 21 percent is considered very bad, poor or fair. This percentage corresponds to areas with higher population densities and poor wastewater treatment (only 36 percent of the wastewater is treated).

Questions and discussions

The need for a Latin American information system was raised and, more specifically, the need to determine how information can be shared. The presenter indicated that information on the above studies, and an interactive section with maps, can be found on the Internet. Information can also be found on the national water resource website (www.ana.gov.br), which can

be consulted by anyone. This, in turn, is linked to the water dynamic database. On the need to create an information system, the presenter mentioned that this was being worked on in collaboration with several international organizations to facilitate exchange of experiences and information, and there was complete willingness to exchange information.

Finally, a question was raised on how concessions are awarded. The presenter replied that the user requests an amount of water, a study of availability is made and, if sound, the appropriate amount of water is permitted.

Water resources in Colombia

**Presentation by Jorge Acosta
Institute of Hydrology, Meteorology and Environmental Studies (IDEAM)
Colombia**

A summary was presented of water resources in Colombia in terms of availability, potential demand and water balance and the Water Resources Information System (SIRH) was described.

Water supply in Colombia is heterogeneous, with great spatial variability in the runoff, ranging from 8 000 mm/year to regions with 100 to 200 mm/year, and significant temporal variability. There are approximately 1 590 water systems representing 12 million m³, which are largely concentrated in the Andean region, in high mountain lakes. Colombia has 49 percent of the world's highlands, which contribute 70 percent of the population's water supply.

Colombia possesses great hydrogeological potential. In fact, about 75 percent of the area is considered favourable to the enhancement of groundwater resources, of which 36 - 37 percent can ensure great potential of extraction. There is, however, limited information and knowledge of groundwater. In addition, there is much uncertainty concerning potential and actual demand. Potential demand is currently estimated. Therefore, there is no inventory of water users, since data covers macro water withdrawal only.

The Water Resources Information System (SIRH) has a hydrometeorological network composed of 510 weather, 773 hydrological and 1302 pluviometric stations. Progress is being made on data generation, with an IDEAM Automatic Hydrologic and a Network Operation Program. User registration areas should, however, be covered and information be added to facilitate meeting international requirements.

Questions and discussions

A question was raised on whether the number of stations in Colombia complies with the density suggested by the WMO. The presenter responded that if the WMO database is checked, it can be found that Latin America has improved its information capacity as compared to other regions. In this sense, Colombia works within the International Hydrological Programme and, in the process of capacity building, has improved and enhanced observation and monitoring skills, which has not been easy because of the cost. Therefore, improvement has concentrated in populated flood plains having productive activities.

A question was raised on how Colombia intends to integrate private information for use in decision making. The presenter indicated that this was currently being worked on: all sectors are to be incorporated into local networks (e.g. the electricity sector). A pilot basin, the basin of the Cauca, is currently being worked on, where a monitoring network has been designed and coordination between agencies has been established.

Deglaciation, water resources and high mountain geodynamic processes

Presented by Nelson Santillan
National Water Authority (ANA)
Peru

A glaciological approach to water resources was presented, which covered external geodynamics and considered glaciers as freshwater reservoirs that pose risks of potential disaster. South America has 98 percent of the tropical glaciers, 70 percent are in Peru, where a total of 722 glaciers are located in the Cordillera Blanca and extend over 723 km².

The study of glaciers in Peru began 35 years ago because of the need to understand the evolution of tropical glaciers and the effects of climate change upon them (2100: +1.8 °C to +4.8 °C, refers to the possible increase in temperature by the year 2100 resulting from climate change) and the impact of glaciers on water resources, biodiversity and ecosystems. Glaciers in tropical areas are more sensitive to climate variability than glaciers in other parts of the world; because of their position they are affected by a higher intensity of radiation. Their location in the southern hemisphere results in the coincidence of the summer and rainy seasons. The scene presented is of glacier reduction in recent decades, which has led to an increase in glacial lakes.

There is a considerable risk of avalanche caused by melting glaciers. Serious disasters have been caused resulting in the disappearance of entire cities (approximately 25 000 people buried). The main causes of the flooding of glacial lakes and the formation of alluvial streams are erosion, scour and rupture of the front wall which acts as a dam; ice avalanches; landslides or the collapse of rocky moraine walls (creating waves in lakes and destabilizing natural dams); the flaws in poorly constructed water works (pressure and increased kinetic energy); and failure of hydraulic structures or natural dams for seismotectonic processes.

These risks were dealt with over a decade ago by cutting the central moraine, lowering the level and volume of surface water and creating an artificial barrier, so that, when an avalanche occurs, there is not enough water in the lake to trigger a landslide. Currently, this type of solution is unacceptable because of environmental impact assessments. The problem persists because several landslides have buried cities and still people continue to return to live in glacial areas, perpetuating the risk.

Questions and discussions

Discussion focused on identifying models to determine the influence of a glacier on the water basin models.

The presenter replied that tests and measurements are carried out in the glacier basin throughout the year, mainly in the dry season, to distinguish between non-permanent and permanent snow. Results cannot be extrapolated to other glaciers, as each has its own characteristics. Efforts are being made to produce a model that takes into account glacier melt, rainfall, surface runoff, groundwater and water demand.

The question was raised as to whether monitoring is connected to risk management and if institutions are equipped to handle these events. The presenter stated that all risk-related institutions are equipped.

It was asked if climate change assessments had been made. Studies have been carried out that have verified a direct relationship between solar radiation and the melting of glaciers.

Livestock, agricultural and horticultural water requirements in Uruguay

Presented by Sebastian Casanova
Ministry of Livestock, Agriculture and Fisheries (MGAP)
Uruguay

In Uruguay, two-thirds of the territory is occupied by livestock. Crop production is considered secondary.

Uruguay currently has approximately 22.2 million head of cattle. Livestock's water withdrawal varies according to category (calf, rearing, finishing, dairy cattle, etc.). The total daily water consumption of sheep and dairy cattle is similar (76 470 m³ and 59 500 m³); for beef cattle it is much higher (661 230 m³), excluding water contained in food. This consumption is sustained by embankments for water troughs, which have poor water reserves, inadequate design and poor management of water points.

Summer crop agriculture is mainly conducted (90 percent) in three basins: the Uruguay River, Black River and Santa Lucia River, represents approximately one million hectares. Crops are mainly non-irrigated field crops. The surface area of all crops is increasing, especially soybeans; and 80 percent of irrigation goes to rice cultivation.

Problems are related to water concessions for experimental rice cultivation. Equal yields of rice are being obtained with much lower water requirements than that awarded. Currently, through technical rules on water use for irrigation², the Ministry of Livestock, Agriculture and Fisheries authorizes a specific amount of water for approved irrigation projects, which has allowed water savings of 20 to 50 percent.

The Ministry has begun to improve integrated water management based on a responsible production project, focusing on water supply, distribution, rotation control, erosion and

² This was done in 2003, dividing the country into three zones. Three methods of irrigation were considered (sprinkler, surface and drip).

loss of native species. The amount of water ensured in this project is 3.2 percent for cattle and 12 percent for dairies. As for horticulture, 25 percent of items are under projects that have adopted irrigation management to determine when, and how much to water, and the organization and management of soil and irrigation equipment.

The challenge is to increase the efficiency of technical standards and to determine the net requirements of water for irrigation and the soil properties. There is a move towards monitoring and supervision after granting water concession. Training focuses on the law of irrigation and soil conservation law at the level of the smallscale users in small watersheds. There is a need for the creation of an irrigation board to advise on agricultural water uses for improved efficiency and interagency coordination between the Ministry of Livestock, Agriculture and Fisheries (MGAP) and the Ministry of Housing, Land Management and the Environment (MVOTMA).

HYDROLOGICAL MODELS, INDICATORS AND INFORMATION SYSTEMS

The AQUASTAT programme and water information in Latin America

Presentation by Amit Kohli
FAO – NRL

AQUASTAT is a global information system on water use in agriculture and rural areas, developed by FAO's Land and Water Division. It seeks to obtain and to standardize national information reported by more than 200 countries, and to improve the methodology of data analyses of renewable water resources and water uses. For Latin America, there is currently a need to proceed towards quantification of natural versus actual water resources, and to improve analysis and monitoring of groundwater resources.

Only nine countries in Latin America responded to the questionnaire sent out by AQUASTAT. All had dissimilar information, significant gaps, and varying percentages of observed renewable water resources and dry-year over a period of ten years. Confidence intervals on water resources were unknown in most countries.

One major problem is related to aggregation of information at the national level. The program priorities include covering how information is delivered to international agencies; how international communication takes place; achieving clarification of definitions and calculation methodologies used for internal renewable water resources and water uses; recording groundwater; consumption upstream of measuring stations; discerning reference periods; withdrawal models and water resources; differences between withdrawal, concession, reuse, consumption and others.

Questions and discussions

The difficulty of water balance, owing to the high installation and maintenance costs of monitoring stations was raised. Furthermore, it was stated that in some countries no consensus exists on how to submit hydrological information.

It was noted that the AQUASTAT questionnaire was not accompanied by any methodological document, to ensure clear responses.

The presenter replied that FAO's intention was to know how countries obtained data and to report data correctly without establishing methodologies (respecting existing methodologies in each country).

Water statistics in Latin America and the Caribbean – advances and challenges

Presentation by Rayen Quiroga
Statistics and Economic Projections Division
ECLAC

The ECLAC Statistics and Economic Projections Division produces harmonized regional data based on national sources in the economic and social sectors. Today, together with countries, ECLAC is developing the field of environmental statistics for official statistics. Environmental statistics are complex, diverse and dynamic and require the attention of a multidisciplinary team. ECLAC works with 34 countries in Latin America and the Caribbean that receive technical support and assistance (technical assistance, training, methodological development, regional network, regional expert teams, management of horizontal cooperation).

On environmental issues, specifically for water, measurements are delicate and expensive and official statistics are scattered and discontinuous. The methodological challenge is, therefore, significant. Major problems specifically relate to the difficulty of 'collecting' parts and adding water stocks and water resources, to establishing aggregations or desegregations between 'components' or dynamics of water (surface/underground; freshwater/brackish; liquid/snow and glaciers; water resources/withdrawal/natural replenishment; withdrawal/distribution/network losses; and consumptive/non-consumptive uses). Furthermore, aquifers have not been sufficiently studied, making it impossible to specify groundwater reserves.

Evolution has been observed over the past decade in the field of statistical development, although still considered insufficient to meet current demand. There is closer coordination than that experienced ten years ago, and there is greater expertise in the field and networking, even when heterogeneity, lack of data and problems persist in aggregation nationwide. The region's challenges are to strengthen technical capabilities and cooperation networks, with the support of agencies that can provide technical assistance and training for more rapid progress on water resources. There is also the need to strengthen statistical information on water, essential for the development of indicators, water accounts and integrated environmental and economic accounting systems.

Questions and discussions

An expert from Uruguay said that although his country is not mentioned in the presentation, it has made progress in the development of environmental indicators. ECLAC notes that it is indebted to Uruguay, and will try to make progress on environmental indicators.

The need was expressed for clarification of the level or scale of information required from countries. As yet, there has been no indication of level or scale, which may lead to different units being delivered. This issue was again emphasized, indicating there was a need to standardize reporting requirements made by various organizations on indicators. Agreement needs to be reached on defining a single working path, a set of minimum environmental indicators, to optimize a single system of information water resources.

Hydrological models as an alternative to water resource evaluation in Latin America

**Presentation by Erick Sossa Sanchez
National Service of Meteorology and Hydrology (SENAMHI)
Bolivia**

The presenter spoke of the usefulness of the different hydrologic analysis tools used in Bolivia. A hydrological model is a simplified system used to represent real, highly complex systems, over a certain period, using data from various sources (physical, climatic, etc.). These models generate information that allow them to be used for decision making. Modelling aims to explain the hydrological system as to provide reliable information for the sustainable management of water resources, to increase human welfare and to protect the environment.

Topography is the most important factor when deciding on the model to choose. Therefore, the correct choice requires knowledge of the terrain, as well as the objectives of the hydrological study and other engineering concerns.

Two models were illustrated. The first was the Hydrologic Modeling System (HEC – HMS), designed to simulate dendritic precipitation-runoff processes of water basin systems. The hydrographs produced are used for water availability; urban drainage; water resources forecasting; future urbanization impact; reservoir spillway design; flood damage reduction; flood control and operation systems (Surface water resources) studies. The benefits of this model are: analysis by sub-basin; importance can be assigned to different variables over others; it is easy to use and free, but is limited, such as the dependence on GIS. Handling of spatial data is not straightforward and, when carrying out seasonal studies, the model ignores a number of meteorological parameters and vegetative cover characteristics.

The second presented model is the Soil and Water Assessment Tool (SWAT), which simulates the surface water and sediment movement in river basins, and the effect of agronomic practices on water quality resulting from the use of pesticides and fertilizers. All this is based on water balances to determine the input, output and storage of water in the basin. One benefit of this model its compatibility with Arc-GIS, which allows for good spatial data handling. It can also be used to study both maximum floods and seasonal studies. The same program carries out homogenization and filling in of meteorological data. One limitation is that it is a very rigid model, both for physical and meteorological data, and does not have a user-friendly interface. Additionally, the area covered by the thematic maps must overlap by at least 93 percent, requiring several preliminary studies.

Questions and discussions

Technical questions raised about SWAT included:

Are soil maps superficial or do they measure any depth? The presenter replied that two types of maps have been used: geomorphology and trial pit (1.5 m below the surface), which are analysed and re-categorized according to SWAT categories.

Is the upstream consumption of measuring stations taken into account? It was stated that a smaller basin is defined and modeled, variability is observed and, on this basis, the basin is overlapped. If one of the sub-basins is already calibrated, using this principle, it can be modeled downstream until the appropriate verification, validation and calibration are found.

A comment was made on the importance of countries initiating work on hydrologic modeling. The importance of validating stations was also mentioned, if this is not done this may lead to erroneous models. It was noted that it is better to have a few well validated stations than many that are less validated.

Water resource evaluation methods

Presented by Northon Burbano
National Institute of Meteorology and Hydrology (INAMHI)
Ecuador

The Paute River Basin, was used as an example, because there is a hydroelectric dam that supplies 35 percent of the country's electricity. The hydrological and planning model applied the Water Evaluation and Planning System (WEAP21) model, which is based on those critical hydrological queries that focus on the relationship between precipitation and the river's volume of water resources, on investigating the paths taken by the water through the basin and how these movements affect the magnitude, timing, duration and frequency of the volumes of water resources in the river and water quality. Critical questions on planning are related to how water should be distributed to various uses in times of deficit, how to restrict system operations to protect services provided by the river and how to operate the infrastructure.

Statistical information was first collected on precipitation from 24 stations, with a series of water resources in the same period, information was obtained from 13 hydrometric stations. The HIDRACCESS program was used for precipitation. This program allows registration of each precipitation and the filling of gaps, obtaining the regional vector and the frequency of precipitation days and return period. The amount of water resources contributed by the basin to the hydrographic system can be determined using Arc-GIS.

The WEAP21 model has shown the best results in the basin, it has the advantage of integrating hydrological processes in the basin with the water management system without breaks. It can also directly receive weather information, quantify supply versus demand, plan at local or regional level, manage demand, water supply and assess infrastructure. Its limitation is that it does not operate at scales of less than a day or optimize supply and demand.

Among the model's applications is that it can be used to illustrate climate change models and trends. It can also show future scenarios, which can be used as forecast models, i.e. for climate change, population growth, infrastructure, land-use changes, sedimentation and hydrological sensitivity.

Questions and discussions

There were questions about the quality of water returns and existence of a sewage system. Reference was made to how the model for consumption and water withdrawal is created. The presenter stated that the water resources inventory was completed eight months previously (a survey was made of the upper basin using the census).

How is the climate change trend applied to a particular water basin, if the models are global? Climate changes are global, but efforts are being made to lower the resolution to the network of interest. While the data may be overestimated or wrong, they give us some insight into future possibilities.

Questions were raised on hydrological statistics, and the reason for a reference period of only 30 years and on the criteria used by the system to fill in the information used. It was explained that 30 years are taken for a reference period because it allows for complete information. As for the criteria, HIDRACCESS allows the stations within the catchment area to be associated, and then the national vector is obtained.

MANAGEMENT SYSTEMS AT COUNTRY LEVEL

Information in the consolidation of a sustainable water policy in Mexico

Presented by Luz Velazquez
National Water Commission (CONAGUA)
Mexico

Mexico is located between the tropics, where rainfall and climate is heterogenous, ranging from 160 mm in some areas to 1 765 mm in others. There is a contrast in the average natural water availability: in one area of the country this is 69 percent (south-southeast), and 31 percent in the rest, where most of the population live and the highest GDP is produced.

CONAGUA intends to make a graphical simplification of physical water accounts in Mexico. Effort have been made to integrate information into a GeoBase divided into topics (context, hydrological cycle, water uses, impact on society and environment and world water).

The aim is to link environmental water resources to the economy, using a simplified system of inputs and outputs, which is being worked through stock-water resources models and matrices, in which each cell represents a water resources, and the intention is to fill them. Not all of this information is provided by CONAGUA; therefore, coordination has been initiated between institutions to generate information. The hyper-matrix model needs to be improved, and should include cash water resources, pollutant water resources, estimate the accuracy of

data obtained and increase this accuracy where necessary. Ten years of work have been completed integrating studies ranging from the compendium of water to water statistics. Gathering information is complex, however, and requires considerable effort.

It is essential to work in coordination with the various institutions possessing water-related information. Recently the Water Information Specialized Technical Committee was formed, which was preceded by the Water Focus Group, which has been working since 2005. This group is a network of all institutions dealing with water, information is exchanged and attempts are made to achieve a common language.

Questions and discussions

It was emphasized that uncertainties in the data should be indicated, as it is essential for those using the information, confidence intervals also need to be dealt with. It is also important to stress the need for a common language and to unify methodologies to facilitate making comparisons between countries.

A question was asked about how water basin committees and information systems are funded. CONAGUA has its own networks and other institutions finance their own. Information integration is sought through the Thematic Group. CONAGUA partly organizes and finances basin committees. Funding is also provided by the state and the users themselves.

Is there any follow-up on customers using the information gathered and reports published by CAN in Mexico?

The information is on the internet, therefore, there is a record of those consulting, but not accurately. In addition, many studies use Water Statistics as a reference.

Water management in Panama

Presented by Luis Escalante and Iveth Caballero
National Environmental Authority (ANAM)
Panama

In Panama, a law has governed water management, enacted under the Health Code, since 1947. Moreover, the 1972 Constitution provides that all water from precipitation are the State's responsibility. There are also the 1996 water use standards, the General Environmental Law of 1998, the 2006 resolution on ecological water resources and the Water Policy of 2007. The 2006 resolution provides that any grant be reduced by 10 percent to meet environmental needs.

Panama uses less than 10 percent of water availability at the national level. The priority is for human use, although 60 percent of electricity is generated by hydroelectric plants. Panama has 52 water basins, of which ten are considered a priority for water balance. Much of the population is located in this area, where most productive activities are concentrated, increases the pressure on resource use in these basins.

Water balance was achieved by using one matrix per river basin, which took many indicators from various institutions. The traffic light indicator (red: stress; yellow: equilibrium; green: abundance) facilitates decision making in the consideration of water concessions.

The Ministry of Agricultural Development, together with the environmental authority, works on all policies and guidelines to achieve sustainable use of water resources. There is a National Irrigation Plan that identifies potential risk areas, and has established 35 irrigation macro-projects to be implemented in priority water basins. To determine the area under irrigation, and to estimate the volume of water withdrawal, the irrigated areas are inventoried at the national level. For example, 2008 – 2009 was considered and crop water demand was calculated using FAO methods based on this area.

Questions and discussions

It was asked if it is appropriate to reserve 10 percent of water for environmental water resources. The presenter stated this percentage was used in the absence of data allowing the measurement of the ecological water resources, and it is used as a precaution. Starting in 2010 it will be sought to determine priority watersheds.

A question was raised as to whether the MDG 7 indicator is being carried out at the national level. This indicator has been calculated as part of the Millennium Development Goals.

Brief description of water resources management in Ecuador

Presented by Rafael Guaman
National Secretariat for Water (SENAGUA)
Ecuador

Ecuador's hydrographic system is divided into two basins: the Pacific and the Amazon, separated by the Andes. The volume of rainwater draining through the surface and underground channels is approximately 21 096 m³/capita/year, which exceeds the global average (10 800 m³/capita/year). The Amazon basin has higher water potential, but has a lower population (only 4 percent). The spatial and temporal distribution of rainfall is variable, with water shortages in some regions and frequent flooding in others. Water pollution is a growing concern and causes significant morbidity.

The National Secretariat for Water (SENAGUA) implements a water cost recovery based on tariffs. The Secretariat sets rules for water basin management (water resources), coordinates institutions that provide public services related to water and participates in the National Sustainable Development Council and in the collegiate bodies. SENAGUA has eleven water agencies that act as territorial entities in charge of administrative and judicial proceedings for water rights, easements, user organizations, groundwater operation permits, infrastructure construction and developing reports for operations.

Water resources can be granted in concessions for ten uses. The water resources granted under concession for consumptive use is 638.97 m³/s (0.2 percent irrigation; 7 percent home,

8 percent industrial, 0.03 percent water table, 6 percent drinking and 76 percent irrigation). There are areas, such as Loja, that require large amounts of water, creating difficult situations, mainly in the summer.

Questions and discussions

Is environmental use (ecological water resources) taken into account? The presenter responded that 10 percent is considered, while a measurement methodology is being developed. This calculation is being made in basins where there are conflicts over water use.

The questions were raised on suspending the granting of concessions in Loja, and whether groundwater evaluations had been made. The presenter responded that concessions are no longer being granted and their reorganization is planned. There is a bilateral agreement for groundwater. Preliminary studies indicate that water is available at a significant depth, which implies a high cost. It is agreed that groundwater will need to be exploited given the scarcity of water.

The question was raised as to whether agreement had been reached on cooperation between countries and international organizations in the selection of the ten applications referred to above. The reply was negative as this is the product of the needs of applicants.

There was a question concerning the state of urban water. The response was that SENA-GUA only deals with natural river water, i.e. raw drinking water, which is granted by concession. The rest is the responsibility of municipalities and territorial authorities.

Discussions followed on the importance of having a user registration. In Colombia, the environmental authority was asked to generate the user registry in 2007. There are four processes, one in Cundinamarca, which has one of the oldest environmental authorities, more experience and a higher budget. It is believed that there is a thorough knowledge of users. When reviewing user registration in one of the water basins, it was noted there were 3 000 discharges, of which 290 are significant. When this figure was compared with registration, it was found there were only 29 files. This confirmed the need to register the number of water users.

Water resources management in Uruguay

Presented by Jose Luis Genta

**Ministry of Housing Land Management and the Environment (MVOTMA)
Uruguay**

A National Water Directorate was created four years ago, during constitutional water reform, to monitor the new articles included in the Constitution. The National Water Act was approved in October 2009, it includes all the items raised in the constitutional reform, including the incorporation of the hydrologic cycle as a suitable form of water management, management by basin and water basin regions.

The National Water Act proposes management per basin and it establishes important principles in pursuit of the need for a National Water Resource Plan. Progress has been made

in the establishment of a National Council on Water, Environment and Territory and three cross-border hydrographic regions have been identified, requiring international agreements. To this end, three regional water boards have been established that include representatives of the government (national and/or local) users and civil society.

There is a good record of water users and a weather network. One of the characteristics of rainfall is that there is no specific rainy season. In Uruguay the average rainfall is less important than the specific events. There is a network of about 100 hydrometric stations to measure surface water resources; their maintenance has been problematic.

An effort is underway to determine basin runoffs. A monthly generation of a rainfall/water resources rate model has been suggested for 12 basins that do not have large water resources. Seven water basins were used to calibrate the model and five to verify it. The process led to a very basic Temez model, which uses the basic parameters of precipitation, soil moisture storage and potential evapotranspiration. The model is valid as these variables are known. The mean runoff of 47 water basins was calculated by combining the hydrological model with a digital terrain model.

Questions and discussions

What level of participation do irrigation boards have in the collection of information? Some major producers provide money for monitoring, but the trend should be towards having them take responsibility for measurements.

No fees are charged for water use, but there is a need to establish a charge, criminalizing the misuse of the resource. Criteria should be set for each basin to attain more efficient use of resources.

Information on the management of water quality

Presented by Jorge Vergara
Universidad de Chile
Chile

Chile is creating a space for information integration to resolve environmental conflicts, given the pollution of water resources. Environmental conflicts have generated the need for quality standards in an attempt to prevent such disputes.

The pertinent legislation in Chile is Law 19 300. This includes three types of standards: primary environmental quality, secondary quality and emissions. There are several institutions that fulfill roles related to water resources with one coordinating and others participating. Among them are the National Environment Commission (CONAMA), the General Water Directorate (DGA), the Superintendence of Health Services, National Health Service, the Agricultural and Livestock Service (SAG) and Directemar.

Tools are available for the generation of information: supervision; environmental monitoring plans (spaces to integrate information, as they encourage public institutions to follow secondary standards); plans for decontamination/prevention; self control/direct control; moni-

toring to address complaints; promotion of treatment technologies; clean production agreements and strengthening of the rural drinking water system (APR).

Advances have been made, such as the Integrated Water Resources Management Strategy in pilot basins. There is a government reporting network of 915 stations, 626 are up-to-date, approximately 60 are satellite controlled with Internet access. Water user organizations have also been integrated into the General Water Directorate networks. Reporting systems have been developed, with databases available on the Web, including user organizations. In addition, self-monitoring of businesses is carried out thanks to the Environmental Qualification Resolution on the Internet.

The country's challenges include integration of resource management; encouragement of basin management agencies to create implementation standards for surface water and the discharge of liquid waste; reduction of fragmentation of public service; incorporation of a systemic approach for joint decisions making between public and private sectors and strengthening of environmental monitoring plans using models and expert systems. Progress also needs to be made in the provision of biological data on the network, and data on parameters of the water body (measured at discharge). There are also voluntary clean production agreements, which should be mandatory. Finally, an analyses needs to be made of the incorporation of environmental insurance.

The following shortcomings and challenges were noted: information is needed on the distribution of irrigation water, establishment of a system to monitor environmental performance (shared) and contamination risk. Integrated monitoring networks need to be created, including automatic devices (alert).

Involvement of public and private institutions is important, because they can support the process of information generation.

Questions and discussions

The question was raised on the measurement of quality at the telemetric stations, and the parameters. The presenter responded that pH, temperature, dissolved oxygen, electrical conductivity, in some cases turbidity, copper and some heavy metals are measured. What is missing is the direct measurement of biological parameters.

There was a question on how actor participation has been undertaken. The Maule River case was referred to, where there was problem related to the allocation of water rights. Here an agreement was reached with the private sector to monitor use. The DGA has an agreement with NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) for the transmission of data by satellite, which is now available.

A question was asked about how quality objectives, or benchmarks, in water bodies have been achieved.

The presenter responded that measurements are just starting. It is an issue around which there are emblematic environmental conflicts, requiring ample consideration.

Annex 4. Strengths and weaknesses of countries

TABLE 1
Strengths and weaknesses of countries on water resources information systems

Country	Strength	Weakness
Mexico	Information systems, water accounts, measuring systems (surface and underground)	Indicators (formulation and incorporation into public policy)
Brazil	Information systems, supply and demand accounts (indirect), quantitative and qualitative indicators (balances)	Dependency on different actors for the management of information, indicators
Panama	Environmental indicators, water accounts, supply and demand balance	Water resources integrated information system, groundwater
Chile	Information system, water management and policy, water account, articulation with other actors	Indicators standardization, reservoir operation criteria, addressing issues related to glaciers
Ecuador	Resource management by river basin or river demarcation, and solution of conflicts in Andean sector	Indicators, information systems
Peru	Institutional design, modernization of the management of water resources	Information system and measuring systems
Bolivia	Human resources, glaciers, early warning system	Institutional coordination, updated legal framework, single information system
Uruguay	Institutional design, monitoring system, hydrological information system, user registration (cadastre) of hydroelectric and agricultural, hydrological modeling	Regional agreements in transboundary water management, access to information technologies, indicators, water management in small basins, attention to small-scale users, groundwater monitoring and management
Colombia	Human resources, participatory construction of a national water policy, watershed management, advances in instruments such as scarcity index, development of marine and coastal water quality monitoring network as interagency strategy	Resource information system as an intersectoral process, harmonization of international information requirements and indicators

Annex 5. Commitments

Group 1: The possibility of joint action and support between countries

N°	Topic	Commitment	Responsible	December 2009				January 2010				February 2010					
				01-06	07-13	14-20	21-27	28-03	04-10	11-17	18-24	25-31	01-07	08-14	15-21	22-28	
1	Water resources information system platform	Requirements proposal	Panama Colombia						X								
		Reply on technical assistance to requirements	Mexico, Brazil and FAO											X			
2	Water balance and data base management	Technical assistance	FAO						X								
		Publications link	Brazil		X												
3	Dialogue to share experiences in water resource policies	Provide information on water indicators and metadata	ECLAC					X									

Group 2: Standardization of definitions

N°	Topic	Commitment	Responsible	December 2009				January 2010				February 2010				March 2010			
				01-06	07-13	14-20	21-27	28-03	04-10	11-17	18-24	25-31	01-07	08-14	15-21	22-28	01-07	08-14	15-21
1	Uses - ISIC comparison	Provide list	FAO			X													
		Compare uses of each country with ISIC	All countries												X				

Group 3: Alliance for data accessibility

N°	Topic	Commitment	Responsible	December 2009				January 2010				February 2010				March 2010			
				01-06	07-13	14-20	21-27	28-03	04-10	11-17	18-24	25-31	01-07	08-14	15-21	22-28	01-07	08-14	15-21
1	AQUASTAT Glossary	Provide glossary in Spanish	FAO						X										
		Make a critical analysis	All countries															X	
2	Standardize international organization requirements on water data	Present proposal to FAO head-quarters	FAO						X										
3	Extend HIDRACCESS management to other countries	Consider its incorporation by countries	All countries							X									
		Receive proposals and determine possibility of support	Bolivia							X									
4	Metadata (indicator 7,5)	Spanish translation	FAO					X											

Group 4: Confidence intervals

N°	Topic	Commitment	Responsible	December 2009				January 2010				February 2010				March 2010			
				01-06	07-13	14-20	21-27	28-03	04-10	11-17	18-24	25-31	01-07	08-14	15-21	22-28	01-07	08-14	15-21
1	Confidence interval (CI)	IC proposed standard	FAO		X														
		Pilot test (implementation, evaluate usefulness)	Mexico									X							
		Analysis and forwarding to all countries	FAO										X						
		Comment from other countries (feedback)	All															X	

AQUASTAT es el sistema de información global sobre el uso del agua en la agricultura y el medio rural, desarrollado por la División de Tierras y Aguas de la FAO. El principal objetivo del programa es recopilar, analizar y suministrar información sobre recursos hídricos, usos del agua y la gestión del agua en el sector rural con especial énfasis en los países de África, Asia, América Latina y el Caribe. Esto permite a los usuarios interesados encontrar información completa y actualizada con regularidad a nivel global, regional y nacional.

AQUASTAT está comprometido a mejorar la calidad de información recopilada y posteriormente difundida con el fin de siempre alzar la base técnica sobre la cual estudios globales se pueden formular.

Este taller de expertos es un ejemplo de una colaboración exitosa entre la Sede de la FAO y la Oficina Regional de FAO para América Latina y el Caribe, a través de la cual temas de gran importancia tanto en América Latina y en el mundo en general se pueden abordar conjuntamente.

AQUASTAT is FAO's global information system on water and agriculture, developed by the Land and Water Division. The main mandate of the programme is to collect, analyze and disseminate information on water resources, water uses, and agricultural water management with an emphasis on countries in Africa, Asia, Latin America and the Caribbean. This allows interested users to find comprehensive and regularly updated information at global, regional, and national levels.

AQUASTAT is committed to improving the quality of the information gathered and subsequently disseminated in order to provide an ever improving technical baseline on which to conduct global studies.

This expert workshop provides an example of successful collaboration between FAO Headquarters and the FAO Regional Office for Latin America and the Caribbean, through which issues identified as being of great importance both in Latin America and in the world in general are jointly addressed.

ISBN 978-92-5-006784-1



I2077Bi/1/02.11

