

Simposio y Capacitación Profesional

# Hidrología Andina para el manejo de los recursos hídricos: conceptos y herramientas

17-20 de noviembre 2015, Santiago de Chile



[Informe final](#)

[Acceso al sitio de web](#)

Organizado por y con apoyo de



## Contenido

1. Introducción .....	2
2. El progreso de la gestión de recursos hídricos en diferentes cuencas Andinas .....	3
3. Monitoreo hidrometeorológico y bases de datos públicos .....	4
4. Visita de Terreno: Cuenca de Mapocho .....	5
5. Predicciones de la disponibilidad del agua .....	6
6. Introducción a la modelación de recursos hídricos .....	6
7. El uso de trazadores para la hidrología andina .....	7
8. Conclusiones y desafíos futuros .....	7
9. Listado de Participantes .....	9
10. El Programa .....	11

### 1. Introducción

La crisis actual de sequía en algunas localidades de la región de los Andes Centrales hace urgente la necesidad de predicciones estacionales y a largo plazo sobre la disponibilidad del agua. Las simulaciones de descarga confiables son especialmente importantes para el manejo de la irrigación en las áreas intensamente cultivadas de Chile Central y Argentina Occidental, como también para el suministro de agua de metrópolis como Santiago y Lima, además de servir a propósitos industriales. Quienes toman decisiones respecto al agua y los usuarios de ella quieren estar capacitados para elegir herramientas adecuadas para la entrega de tales predicciones y para evaluar pronósticos existentes. Por ello, el simposio y la capacitación apuntan a aumentar el conocimiento sobre los estudios hidrometeorológicos, contribuyendo a dichas predicciones en la vulnerable región de los Andes.

Este evento es un resultado de una colaboración entre el proyecto 'La gestión de los recursos hídricos en zonas áridas y semi-áridas regiones de América Latina y el Caribe' (MWAR-LAC), implementado por el Programa Hidrológico Internacional de UNESCO (IHP) con el apoyo del Gobierno de Flandes y el Instituto de Tecnología y Manejo de Recursos en los Trópicos y Subtrópicos (ITT) del TH Köln (Universidad de Ciencias Aplicadas, Colonia).

En este simposio se presentaron diversas herramientas de monitoreo, evaluación y predicción mientras se destacaron las ventajas y desventajas de cada método. Se realizaron capacitaciones de forma paralelo sobre la aplicación de varias de estas herramientas, y se realizó una visita a terreno en la Cuenca del Mapocho para identificar los desafíos del monitoreo y la modelación de cuencas Andinas con un régimen nival.



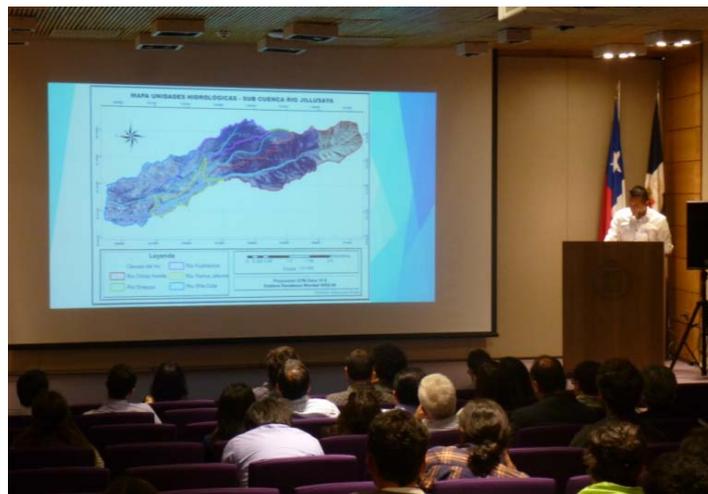
El simposio y la capacitación apoyaron al diálogo entre la política y la ciencia acerca de la futura disponibilidad de recursos hídricos en la región central de los Andes, a través de un intercambio de conocimiento e ideas entre científicos y tomadores de decisiones en la región de los Andes Centrales.

Los siguientes temas claves del simposio fueron considerados:

1. Características de las cuencas andinas sin o con aportes de glaciares y en zonas elevadas no glaciares, variabilidad climática y proyecciones de cambio climático, y el rol de las aguas subterráneas
2. Monitoreo hidrometeorológico espacial y temporal (satelital e in situ)
3. Bases de datos públicas y la gestión de datos hidrometeorológicos incluyendo indicadores de sequía
4. Predicciones estacionales y a largo plazo de la disponibilidad del agua
5. Introducción a la modelación de los recursos hídricos
6. El uso de trazadores para la hidrología Andina

## 2. El progreso de la gestión de recursos hídricos en diferentes cuencas Andinas

En este contexto cuatro estudios de caso fueron presentados, de diferentes países Andinas, para demostrar el progreso del trabajo en diferentes cuencas montañosas. [V. Gonzalez](#) (*Junta de Vigilancia del Río Huasco*), explicó [la gestión del agua en la cuenca Huasco \(Chile\)](#), basándose en conceptos volumétricos y utilizando el modelo WEAP para pronósticos y decisiones de asignación de agua en la cuenca. [M. Masiokas](#) (*IANIGLA-CONICET CCT*) dio una breve reseña del manejo de agua en Mendoza (**Argentina**), y [un análisis de la sequía 2010-2015 en un contexto de largo plazo](#). [W. Suarez](#) (*Senamhi, Peru*) presentó [la modelación del rol hidrológico de los glaciares dentro del modelo WEAP en tres diferentes cuencas](#) de **Perú** (Santa, Rimac y Mantaro). Finalmente [la modelización de la subcuenca en la ciudad de La Paz \(Bolivia\)](#), con el modelo HEC-HMS, fue presentada por [E. Zuazo](#) (*Universidad Mayor de San Andres de La Paz*) para la determinación de caudales de crecida



empleando modelos de simulación. Estos ejemplos prácticos demostraron cómo las diferentes técnicas y modelos pueden apoyar la gestión y planificación de recursos hídricos en cuencas Andinas.

### 3. Monitoreo hidrometeorológico y bases de datos públicos

El simposio también dió la posibilidad para diferentes instituciones de presentar técnicas de monitoreo hidrometeorológico y base de datos públicos para motivar el intercambio y el uso de datos para la gestión de agua en los Andes centrales. En tal forma [la base de datos de CEAZAMET](#) fue presentado por [E. Sproles](#) (CEAZA) mostrando la red de estaciones hidrometeorológicas en tiempo real, pronósticos e índices en la región de Coquimbo. [K. Verbist](#) (UNESCO-IHP) presentó la información disponible y [las herramientas del proyecto MWAR-LAC](#), que incluye por un lado el observatorio agroclimático de Chile para tomadores de decisiones, donde se puede encontrar datos e índices de sequía meteorológica, hidrológica y agrícola, frecuencia de sequías históricas, pronósticos y alertas. En la biblioteca de datos del clima de Chile se almacenan los datos públicos de diferentes fuentes del país. Como parte del mismo proyecto, se generó un monitor de inundaciones y sequías para la Región de América Latina y el Caribe.

Complementariamente, se organizó una sesión de trabajo paralela para enseñar el uso de estas herramientas para el manejo de los recursos hídricos. [Estimaciones satelitales de precipitación y otros datos públicos útiles para la modelación hidrológica](#) fueron presentados por [M. Zambrano-Bigiarini](#) (Universidad de la Frontera de Temuco), tanto globales como nacionales, con un enfoque en las aplicaciones específicas, las ventajas y desventajas de cada producto. [R. Vicens](#) (Universidade Federal Fluminense de Rio de Janeiro) dió [una revisión de los datos satelitales públicos disponibles para el mapeo de la cobertura nival](#). Este método fue posteriormente incluido en una capacitación específica, explicando [este método para la estimación de cobertura de nieve](#), a través de [una clasificación no supervisada](#). Además, se compararon imágenes satelitales de LANDSAT y MODIS para evaluar la cobertura nival en la misma zona. Los dos productos resultan ser adecuados para diferentes objetivos, dependiente de la escala espacial y temporal, la tasa de errores y la cobertura de nubes, entre otros.



#### 4. Visita de Terreno: Cuenca de Mapocho

En el marco del entrenamiento, se realizó una visita a las cabeceras del Río Mapocho, como ejemplo de una cuenca andina. Como introducción a la salida de terreno, [S. Vicuña](#) (*Centro UC Cambio Global*) presentó el [proyecto MAPA](#). Este proyecto tiene como objetivo la creación de un plan de adaptación bajo escenarios de cambio global, tomando en cuenta la variabilidad climática y variables no climáticas de la cuenca del Maipo, a partir de un análisis de vulnerabilidad de los diferentes usuarios del agua. [J. McPhee](#) (*Universidad de Chile*) realizó [una introducción a las características de la cuenca Mapocho](#) y las mediciones que realizan los diferentes actores.



La primera parada se realizó en la **estación nivométrica** de la Universidad de Chile en el **Valle Nevado** (3000 msnm). Esta estación recoge datos, además de los datos meteorológicos convencionales, sobre propiedades de la nieve tales como densidad, altura y albedo -porcentaje de radiación reflejada por la superficie-, entre otros. Esta estación es un buen ejemplo de uno de los desafíos más importantes en la gestión de recursos hídricos en zonas montañosas, que refiere a la falta de datos en alturas por encima de 3000m. El almuerzo tuvo

lugar en el **Parque Cordillera Yerba Loca**, ubicado en el valle de uno de los tres tributarias del Río Mapocho. Finalmente visitaron una **estación hidrometeorológica** de la Dirección General de Aguas (DGA) '**Estero Yerba Loca**', donde se demostró un aforo del río.



## 5. Predicciones de la disponibilidad del agua

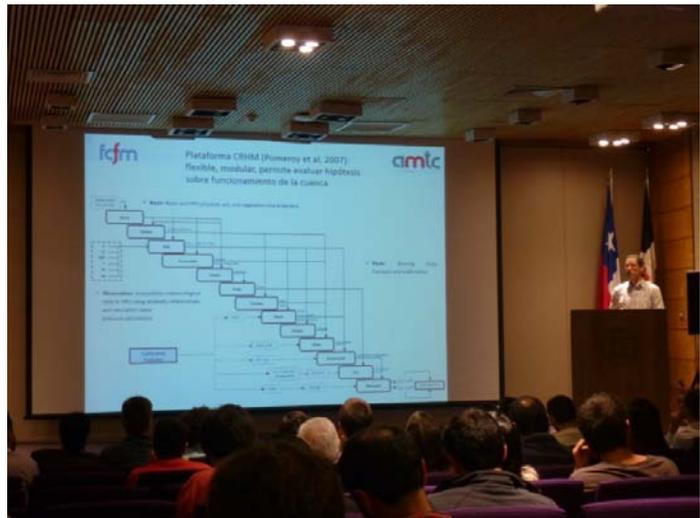
**Pronósticos** acertados de la disponibilidad de agua son de gran importancia para todos los usuarios de agua en una cuenca, donde las juntas de vigilancia de las cuencas juegan un papel crucial. Por este motivo, se realizó una sesión paralela para demostrar los diferentes enfoques actualmente utilizados. [E. Sproles](#) (CEAZA) presentó un enfoque utilizando mapas de cobertura de nieve, pronosticando el caudal con un mes de anticipación. [P. Rojas](#) (Junta de Vigilancia del Río Huasco) y [K. Verbist](#) (UNESCO-IHP) presentaron [la aplicación del Climate Predictability Tool \(CPT\) del IRI para la cuenca del Río Huasco](#), una herramienta flexible para pronosticar caudales utilizando como predictor la temperatura superficial del mar o datos de precipitación.

## 6. Introducción a la modelación de recursos hídricos

Como introducción, [los elementos claves de la modelación de recursos hídricos y su uso para diferentes entornos de la criósfera](#) fueron presentados por [C. Birkel](#) (Universidad de Costa Rica). Específicamente, se presentaron algunos modelos hidrológicos y su aplicación en cuencas andinas, ilustrados con estudios detallados de caso en Chile Central:

- [J2000 en la cuenca de Río Hurtado](#) ([S. Penedo](#), ITT TH-Köln)
- [HBV light en la subcuenca de Río Grande, Limarí](#) ([C. Birkel](#), Universidad de Costa Rica)
- [WEAP en la cuenca de Río Maipo](#) ([J. Ramirez](#), ITT TH-Köln)
- [CRHM en la cuenca de Río Mapocho](#) ([J. McPhee](#), U. de Chile)
- [SWAT en la cuenca de Río Rapel](#) ([M. Zambrano](#), Universidad de la Frontera de Temuco)

En dos grupos de trabajo diferentes se realizó un ejemplo paso por paso en el uso del modelo HBV light y el CRHM. [El modelo HBV light](#), presentado por [C. Birkel](#) (Universidad de Costa Rica), se basa en el concepto de reservorios, representando la capa nival como un componente separado. El modelo **CRHM** (Cold Regions Hydrological Model), presentado por [Y. Videla](#) (U. de Chile) y [J. McPhee](#) (U. de Chile), tiene la ventaja de flexiblemente in- y excluir módulos de diferentes procesos físicos que pueden ser importantes en diferentes situaciones y así permite evaluar diferentes hipótesis del funcionamiento hidrológico de la cuenca. El modelo funciona con una segmentación de la cuenca en 'unidades de respuesta hidrológica' con el fin de permitir el cálculo del balance hídrico para diferentes usos de suelo, lo cual apoya la evaluación de impactos de actividades terrestres o el cambio climático.



## 7. El uso de trazadores para la hidrología andina

La última sesión fue dedicado a la **utilidad de los trazadores** para la gestión de los recursos hídricos. [C. Birkel](#) (*Universidad de Costa Rica*) dio [una introducción general de la metodología y sus aplicaciones en hidrología](#), mostrando aplicaciones para medir caudales, identificar fuentes de agua, entender mecanismos de escorrentía y la modelación de la polución de agua, entre otros. Algunos ejemplos, mediante estudios de casos, fueron presentados. [J. McPhee](#) (*U. de Chile*) mostró la aplicación de trazadores naturales e isótopos estables en la cuenca de Maipo y de Aconcagua para comprender mejor el derretimiento, movimiento de agua y contribuciones de las diferentes fuentes de agua al flujo abajo. [E. Sproles](#) (*CEAZA*) y [A. Nauditt](#) (*ITT TH-Köln*) demostraron [la utilidad de la misma metodología en las cuencas de Elqui y Limarí](#) respectivamente. Un análisis práctico del uso de trazadores en cuencas hidrográficas se realizó en uno de los grupos de trabajo.



## 8. Conclusiones y desafíos futuros

El simposio recorrió diversas temáticas relacionadas a la gestión de cuencas andinas, utilizando herramientas científicas y de gestión. A través de presentaciones, ejercicios prácticos con ejemplos reales, además de una salida a terreno, se cubrieron conceptos generales, avances actuales y soluciones concretas para la gestión de recursos hídricos en cuencas andinas.

En segundo lugar, el simposio sirvió como una plataforma de intercambio de conocimiento multidisciplinario e intersectorial entre diferentes actores del sector académico, público y privado. Esto generó una nueva dinámica y potencial para actividades futuras en esa línea de trabajo.

Durante el taller se identificaron algunos puntos de discusión y desafíos para el futuro:

- La **falta de datos** en altura, zonas remotas y mediciones en la criósfera. Por ejemplo, existe todavía mucha incertidumbre sobre la contribución de la criósfera a los flujos de

- agua superficiales cuando solamente se disponen de mediciones de nieve en un solo punto de la cuenca, como es actualmente el caso.
- El uso de **imagenes satelitales** para estimar la cobertura de nieve son insumos potentes para la modelación hidrológica. Sin embargo, se requiere conocer el espesor de la nieve y su equivalente de agua, lo que generalmente no se encuentra disponible. Además, se requiere validar in situ los datos satelitales para confirmar su calidad y representatividad en zonas de alta montaña. otro problema que fue identificado es la falta de identificación de los glaciares rocosos y cubiertos que no se puede detectar fácilmente con sensores remotos.
  - Como **número mínimo de estaciones climáticas** para realizar un estudio hidrológico confiable, se requieren estaciones en altura, de ser posible en cada subcuenca de mayor tamaño. Sin embargo, la calidad y representatividad de los datos son más importante que la cantidad de estaciones o datos.
  - Un **modelo adecuado** debe balancear entre dar una representación exacta de una situación, incluyendo todos los procesos, y por otro lado, ser general con una complejidad reducida para describir un amplio espectro de casos. Dependiendo de los datos disponibles y el objetivo del análisis se debe elegir el tipo de modelo con un correspondiente grado de complejidad. Es claro que predicciones de modelos utilizados para la toma de decisiones deben mostrar la realidad sin la falta de procesos físicos importantes.
  - Se identificó que hay un gran potencial en el **uso de trazadores** para identificar el funcionamiento del balance hídrico en cuencas andinas y se propone crear una comunidad de práctica en este tema para facilitar el intercambio de experiencias. Se espera realizar un taller específico sobre trazadores a fines de 2016.
  - la combinación de las herramientas presentadas en este taller pueden aumentar la calidad de **predicciones estacionales de caudal**. La mayoría son herramientas de código abierto que no requieren costos adicionales.



## 9. Listado de Participantes

<b>Nombre</b>	<b>Institución</b>	<b>País</b>
Alexander Strom	Universidad de La Frontera	Chile
Alexandra Nauditt	ITT TH-Köln	Alemania
Alvaro Salazar	University of Queensland	Chile
Andrea Acevedo	Dirección Meteorológica de Chile	Chile
Andrés Hevia Cruz	CEAZA	Chile
Ana Maria Bustamante	CIREN	Chile
Beatriz Muñoz	Huilo Huilo	Chile
Carlos Quintana Sotomayor	Dirección General de Aguas	Chile
Christian Birkel	University of Costa Rica	Costa Rica
DALIA CHIU STANGE	Superintendencia de Servicios Sanitarios	Chile
Daniel Paez Duarte	Universidad de Concepción	Chile
DANIELA CABEZAS	The Nature Conservancy	Chile
David Poblete	CCG-UC	Chile
Eduardo Salgado	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Chile
Eric Sproles	CEAZA	Chile
Favio Zuazo Molleda	Universidad Mayor de San Andres - La Paz	Bolivia
Felipe Aguilar	Amakaik	Chile
Felipe Pérez	DGA	Chile
Franco Andrés Calderón	Dirección General de Aguas	Chile
Froukje Kuijk	UNESCO	Bélgica
Gonzalo Alvarado	UNEA	Chile
Héctor Maureira	CAZALAC	Chile
Helena Nelissen	UNESCO	Bélgica
James McPhee	Universidad de Chile	Chile
Javier Cerda	Instituto de Ecología y Biodiversidad - PUC	Chile
Javier Valdés	DGA	Chile
Jorge Cubillos Ríos		Chile
jorge silva	INDAP	Chile
Jorge Soto Winckler	Universidad de Chile	Chile
Juan Luis Ramirez Duval	ITT TH-Köln	República Dominicana
Julio Castro	USACH	Chile
Justyna Sycz	ITT TH-Köln	Alemania
Koen Verbist	UNESCO	Chile
Leandro Cara	IANIGLA-CONICET	Argentina
Lina Castro	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Chile

Lisandro Farias osses	Junta de vigilancia rio longavi	Chile
Lucas Ruiz	IANIGLA CONICET	Argentina
Manuel Merino	Montgomery & Associates	Chile
Manuel Muñoz Zepeda	Junta de Vigilancia río Grande, Limari y sus afluentes	Chile
Marcela Iturrieta	Universidad de Chile	Chile
Marcelo Andrés Villarroel León	EcoHyd	Chile
Marcelo Urrutia Cofré	Asoc. Canalistas Canal Allipen	Chile
María Carolina Vidal	Dirección Meteorológica de Chile	Chile
Mariano Masiokas	IANIGLA-CONICET	Argentina
Marion Espinosa	CIREN	Chile
Mauricio Galleguillos	Universidad de Chile	Chile
Mauricio Zambrano	Universidad de La Frontera	Chile
Mauricio Lemus		Chile
Mercedes Nistal	U. de La Frontera	Chile
Pablo Rojas	Junta de Vigilancia del río Huasco	Chile
Patricia Julio Miranda	UASLP	México
Patricia Marta López	Instituto Nacional del Agua- Centro Regional Andino	Argentina
Paulina Rodríguez Chiti	Consultora Icass	Chile
Ramón Bustamante	Bioforest	Chile
Rául Sánchez Vicens	Universidade Federal Fluminense	Brasil
Roberto Castro R	Univ. Miguel de Cervantes	Chile
Rosa Chandia -Jaure	Universidad Tecnológica Metropolitana	Chile
Salvador Salgado	Junta de Vigilancia Río Ñuble	Chile
Santiago Penedo	ITT TH-Köln	Alemania
Sebastian Vicuña	Centro UC Cambio Global	Chile
Sergio Jerez Arriagada	Universidad Mayor	Chile
Sergio Maldonado	CIREN	Chile
Sibel Raquel Ersoy	ITT TH-Köln	Alemania
Tania Altamirano	Huilo Huilo	Chile
Tomás Muñoz Salazar	Universidad Austral de Chile	Chile
Valentina Calcagni Rojas	Pontificia Universidad Católica de Chile	Chile
Veronica Cerda	Junta de Vigilancia rio Grande, Limari y sus afluentes	Chile
Verónica Rios	Universidad Católica de Chile	Chile
Wilson Suarez	SENAMHI - PERU	Perú
Yohann Videlo	Universidad de Chile	Chile
Cristóbal Puelma	Universidad de Chile	Chile
Sebastian Bonelli	The Nature Conservancy	Chile
Oscar Bustamante	MINAGRI	Chile

## 10. El Programa

<b>Martes 17 de noviembre</b>		
<b>Introducción general a la temática de recursos hídricos en cuencas andinas (auditorio, piso 8)</b>		
9:00 – 9:30	Sesión de apertura (PUCV, UNESCO, ITT): <ul style="list-style-type: none"> <li>Decano José Antonio Olaeta Coscorroza, Facultad de Ciencias Agronómicas y de los Alimentos, UCV</li> <li>Koen Verbist, UNESCO-Programa Hidrológica Internacional (PHI)</li> <li>Alexandra Nauditt, Universidad de Köln, ITT, CNRD</li> </ul>	
9:30 – 10:00	<a href="#">El rol de la criósfera montañosa en la disponibilidad del agua, desafíos y oportunidades para las cuencas montañosas</a>	<a href="#">Alexandra Nauditt</a>
10:00 – 10:30	<a href="#">Monitoreo, modelaje y análisis y gestión de datos - ¿cómo podemos proporcionar la información adecuada para la toma de decisiones relacionadas con el agua?</a>	<a href="#">Santiago Penedo</a>
10:30 – 11:00	Café (terrace, piso 8)	
<b>Introducción a base de datos públicos para la gestión de agua en los Andes centrales (auditorio, piso 8)</b>		
11:00 – 11:30	<a href="#">Datos hidrometeorológicos utilizando CEAZAMET</a>	<a href="#">Eric Sproles</a>
11:30 – 12:00	<a href="#">Biblioteca de datos del clima de Chile / Observatorio agroclimático / Monitor de Inundaciones e Sequía</a>	<a href="#">Koen Verbist</a>
12:00 – 12:30	<a href="#">Datos satelitales de precipitación y otros datos públicos útiles para la modelación hidrológica</a>	<a href="#">M. Zambrano-Bigiarini</a>
12:30 – 13:00	<a href="#">Datos satelitales públicos útiles para el mapeo de cobertura nival</a>	<a href="#">Raúl Vicens</a>
13:00 – 14:00	Almuerzo libre	
<b>Andean work progress in catchments: Argentina, Bolivia, Peru and Chile (auditorio, piso 8)</b>		
14:00 – 15:30	<p>Ejemplos de la gestión del agua</p> <p>Chile: <a href="#">Modelo de Gestión de las Aguas en el Sistema Huasco – Embalse Santa Juana</a></p> <p>Argentina: <a href="#">Variaciones de nieve y caudales en los Andes Centrales de Argentina en el contexto de los últimos 100 años</a></p> <p>Peru: <a href="#">Modelización del rol hidrológico de los glaciares dentro del modelo WEAP: Caso de estudio de la cuenca del</a></p> <p>Bolivia: <a href="#">Modelización de la subcuenca en la ciudad de La Paz para la determinación de caudales de crecida empleando modelos de simulación</a></p>	<p><a href="#">Victor González</a></p> <p><a href="#">Mariano Masiokas</a></p> <p><a href="#">Wilson Suarez</a></p> <p><a href="#">Favio Zuazo</a></p>
15:30 – 16:00	Café (terrace, piso 8)	
<b>Preparación para la visita a terreno y formación de grupos de trabajo</b>		

16:00 – 17:00	<a href="#">Proyecto MAPA en la cuenca del Rio Maipo: desafíos del cambio global en la gestión de los recursos hídricos</a> <a href="#">La cuenca del Mapocho: monitoreo hidrometeorológico, geología, glaciares, glaciares de roca, vegetación y suelos</a>	<a href="#">Sebastian Vicuña Diaz</a> <a href="#">James McPhee</a>
17:00 - 18:00	<b><a href="#">Introducción al trabajo en grupo:</a></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivos del trabajo en grupo</li> <li>• Formación de grupos</li> <li>• Datos y software</li> </ul>	<a href="#">Juan Ramirez</a> + los coordinadores de los grupos

Miércoles 18 de noviembre		
<b>Visita a terreno</b>		
8:30	Salida en bus desde el Centro de Estudios Avanzados y Extensión (PUCV)	
11:30 – 12:00	Abordar temas de análisis y monitoreo de datos, modelación hidrológica, predicciones de caudal, monitoreo en la Cuenca del Mapocho – Estación Valle Nevada	<a href="#">James McPhee</a>
13:00 – 14:00	Almuerzo en el parque cordillera Yerba Loca	
14:00 – 15:00	Caminata en la cuenca Andina Yerba Loca	<a href="#">James McPhee</a>
15:00-16:00	Visita Estación DGA 'Estero Yerba Loca antes junta San Francisco' y demostración de Aforo	Personal DGA
16:00 – 18:00	Retorno al Centro de Estudios Avanzados y Extensión (PUCV)	

<b>Jueves 19 de noviembre</b>		
<b>Introducción general a los enfoques de modelación hidrológico (auditorio, piso 8)</b>		
9:00 – 9:20	<a href="#">Introducción a los elementos claves de los modelos disponibles y su adecuación para diferentes entornos de la criósfera</a>	<a href="#">Christian Birkel</a>
9:20 – 9:40	<a href="#">Estudio detallado de caso sobre el uso de J2000 en la cuenca del Hurtado</a>	<a href="#">Santiago Penedo</a>
9:40 – 10:00	<a href="#">Estudio detallado de caso sobre el uso HBV light</a>	<a href="#">Christian Birkel</a>
10:00 – 10:30	<a href="#">Modelización de Recursos Hídricos con WEAP, Uso en Cuencas Criosféricas y Revisión de Aplicaciones en Los Andes</a>	<a href="#">Juan Ramirez</a>
10:30 – 11:00	Café (terraza, piso 8)	
11:30 – 12:00	<a href="#">Estudio detallado de caso sobre el uso de CRHM</a>	<a href="#">James McPhee</a>
12:00 – 12:30	<a href="#">SWAT: descripción del modelo, revisión de aplicaciones y estudio de un caso en Chile</a>	<a href="#">M. Zambrano-Bigiarini</a>
12:30 – 13:00	Discusión: adecuación de los modelos para los diferentes ambientes de la criósfera	<a href="#">Alexandra Nauditt</a>
13:00 – 14:00	Almuerzo libre	
<b>Equipos de trabajo en paralelo (sala 601, 602 y 603)</b>		
14:00 – 15:30	a) <a href="#">Manejo y análisis de datos, plataformas de información disponibles: Climate Data Library, el Observatorio Agroclimático y el Monitor de Sequía e Inundaciones</a> (sala 601) PROGRAMA: <a href="#">Observatorio Agroclimático</a>	<a href="#">Koen Verbist</a>
14:00 – 15:30	b) Modelización hidrológica: aplicaciones de datos reales a CRHM (sala 602) PROGRAMA: <a href="#">CRHM</a>	<a href="#">Yohann Videla,</a> <a href="#">James McPhee</a>
14:00 – 15:30	c) <a href="#">Modelización hidrológica: aplicaciones de datos reales a HBV light</a> (sala 603) PROGRAMA: <a href="#">HBV light</a>	<a href="#">Christian Birkel</a>
15:30 – 16:00	Café (piso 5)	
16:00 – 18:00	a) <a href="#">Manejo y análisis de datos, plataformas de información disponibles: Climate Data Library, el Observatorio Agroclimático y el Monitor de Sequía e Inundaciones</a> (sala 601) PROGRAMA: <a href="#">Observatorio Agroclimático</a>	<a href="#">Koen Verbist</a>
16:00 – 18:00	b) Modelización hidrológica: aplicaciones de datos reales a CRHM (sala 602) PROGRAMA: <a href="#">CRHM</a>	<a href="#">Yohann Videla,</a> <a href="#">James McPhee</a>
16:00 – 18:00	c) <a href="#">Modelización hidrológica: aplicaciones de datos reales a HBV light</a> (sala 603) PROGRAMA: <a href="#">HBV light</a>	<a href="#">Christian Birkel</a>

<b>Viernes 20 de noviembre</b>		
<b>El uso de los trazadores para la gestión de los recursos hídricos (auditorio, piso 8)</b>		
9:00 – 9:30	<a href="#">Introducción a las aplicaciones de trazadores en hidrología</a>	<a href="#">Christian Birkel</a>
9:30 – 10:00	Aplicación en el Maipo y Aconcagua (incluyendo fuentes glaciares)	<a href="#">James McPhee</a>
10:00 – 10:30	<a href="#">Aplicaciones en las Cuencas del Elqui y Limarí</a>	<a href="#">Eric Sproles</a> , <a href="#">Alexandra Nauditt</a>
10:30 – 11:00	Café (terraza, piso 8)	
<b>Equipos de trabajo en paralelo (sala 601, 602 y 603)</b>		
11:00 – 13:00	<a href="#">Pronósticos hidrológicos para la gestión de cuencas</a> (sala 601) PROGRAMA: <a href="#">Climate Predictability Tool</a>	<a href="#">Eric Sproles</a> , <a href="#">Koen Verbist</a> , <a href="#">Pablo Rojas</a>
11:00 – 13:00	a) Estimación de cobertura nival mediante de imágenes satelitales (sala 602). Presentación: <a href="#">parte 1</a> y <a href="#">parte 2</a> PROGRAMA: <a href="#">Spring</a>	<a href="#">Raúl Vicens</a>
11:00 – 13:00	b) Análisis de trazadores (sala 603)	<a href="#">Eric Sproles</a> , <a href="#">James McPhee</a> , <a href="#">Christian Birkel</a> , <a href="#">Alexandra Nauditt</a>
13:00 – 14:00	Almuerzo libre	
<b>Sesión de discusión y conclusiones (sala seminario 301, 302)</b>		
14:00 – 15:00	Discusión de los resultados, recomendaciones, necesidades de material o cuencas adicionales por parte de los grupos de trabajo	Cada moderador del grupo
15:00 – 15:30	Presentación de los resultados de los grupos de discusión	<a href="#">Santiago Penedo</a>
15:30 – 16:00	Café (piso 3)	
16:00 – 17:00	Conclusiones y evaluaciones	<a href="#">Juan Ramirez</a>
17:00 – 17:30	Sesión de clausura	<a href="#">Eduardo Salgado</a> , <a href="#">Koen Verbist</a>