

# Recursos Hídricos

## “Desarrollo de un modelo de hidrología espacial para la cuenca del TDPS”

IRD - Francia

**Ing. Frédéric Satge**

El altiplano es una cuenca endorreica de aproximadamente 190.000 km<sup>2</sup>, de clima medio árido y de altura media 3.700 ms.n.m. La pluviometría presenta un gradiente norte sur de 750 mm/año hasta 160 mm/año. La evaporación estimada en 1.600 mm/año proviene por mayor parte de los lagos y salares pero también del acuífero superficial. El recurso de agua en esta parte está bajo importantes presiones antrópicas como por ejemplo la intensificación de las culturas irrigadas de quínoa para el comercio internacional pero también la explotación prevista de las reservas de litio contenidas en las salmueras de los salares.

El Altiplano boliviano representa una de las principales regiones de explotaciones minerales. Los desechos minerales y efluentes ácidos perturben los ambientes lagunares de poca profundidad (lagos Uru Uru y Poopó) principalmente alrededor de Oruro. El proyecto HASM (Hidrología del Altiplano desde el Espacial hasta la Modelación) tiene como objetivos de caracterizar el funcionamiento hidrológico del altiplano y prever su evolución en relación a la explotación de las reservas de litio de los salares usando observaciones de campo y espaciales de gran escala.

La primera parte consiste en analizar la evolución del recurso (stocks de agua, dinámica espacio temporal de las zonas

de inundaciones) por el uso combinado de diferentes datos espaciales. Al final, después de un trabajo de verificación y validación, una base de datos mezclando datos de campo y espaciales será creada. Por ejemplo, porque constituyen la base física de todo trabajo hidrológico de gran escala, los diferentes modelos numéricos de terreno (MNT) han sido analizados y comparados para elegir el que lo más se acerca de la verdad de campo. De la misma manera, los datos de lluvia satelitales serán evaluados en orden de complementar los datos de campo que, además de ser distribuidos de manera desigual, presentan huecos en las series temporales.

La segunda parte, consiste en la modelación de tipo lluvia/caudal sobre el periodo de 1980 hasta hoy en día. Esto permitirá la caracterización del comportamiento actual del recurso de agua y cuantificar el impacto de escenarios de explotación. La base de datos de la primera parte será usada por la calibración/validación del modelo sobre 4 cuencas seleccionadas. La red de medición de estas cuencas va a ser completada con la instalación de estaciones meteorológicas completas.

**Dirección: Av. Hernando Siles No 5290 esq. Calle 7 Obrajes**  
**Teléfonos: (00591) 76538045**  
**La Paz - Bolivia**  
**frederic.satge@gmail.com**

## “Estimación de la evapotranspiración de referencia utilizando modelos de redes neuronales artificiales”

Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca

**MSc. Wilber Fermín Laqui Vilca**

Los efectos de la variabilidad climática sobre los sistemas agrícolas y la seguridad alimentaria global han aumentado el interés en el estudio de las interacciones entre los elementos

meteorológicos y los cultivos. La evapotranspiración de referencia (ET<sub>0</sub>) es una variable climática esencial para el cálculo de los requerimientos hídricos de los cultivos, su estimación es importante



# II Simposio Internacional del **Lago Titicaca-TDPS**

...una responsabilidad compartida



## **DOCUMENTO PRELIMINAR** **Ponencias en resumen para** **compartir...**



**Puno - Perú**

**7, 8 y 9 de marzo del 2013**

**Escuela de Post Grado**  
**Universidad Nacional del Altiplano**

[www.simposiotiticaca.org](http://www.simposiotiticaca.org)



Publicado por la Universidad Mayor de San Andrés de La Paz - Bolivia.

Copyright @ DOCUMENTO PRELIMINAR Ponencias en resumen para compartir...

### **Comité Editorial:**

**Ing. Jorge Peña Méndez**

Autoridad Binacional del Lago Titicaca - ALT  
jpena@alt-perubolivia.org

**Dr. Xavier Lazzaro**

Instituto de Investigación para el Desarrollo - IRD  
xavier.lazzaro@ird.fr

**Lic. Jorge Quintanilla Aguirre**

Universidad Mayor de San Andrés - UMSA  
hidroqui@gmail.com

**Ing. Edwin Maydana Iturriaga**

Autoridad Binacional del Lago Titicaca - ALT  
emaydana@alt-perubolivia.org

**Blgo. Hugo Víctor Treviño Bernal**

IMARPE Sede Puno  
htrevino@imarpe.gob.pe

### **Coordinación, edición y creatividad:**

**Ing. Carlos Andrade Pareja**

Autoridad Binacional del Lago Titicaca - ALT  
c\_andrade@alt-perubolivia.org  
carlosandradepareja@yahoo.com  
Cel. Bolivia: (00591) 73216405  
Cel. Perú: (0051) 951298186

Av. 20 de Octubre No 2782 - Zona San Jorge.  
Teléfonos: (005912) 2431493 - 2430881  
Casilla Postal: 12957  
www.alt-perubolivia.org  
www.simposiotiticaca.org  
La Paz - Bolivia

Los contenidos de cada resumen reflejan el enfoque individual y colectivo de cada autor, producto de investigaciones, estudios y análisis; como también experiencias profesionales y/o institucionales desarrolladas en el quehacer técnico-científico.

Está autorizada la reproducción parcial o total del contenido para fines estrictamente académicos investigativos, con la condición que se identifique la autoría y remita a la Comisión Organizadora un ejemplar para archivo bibliotecario.

La presente edición, contiene los resúmenes presentados hasta el 25 de febrero, de acuerdo a los lineamientos de la organización.





## Comisión Organizadora

Autoridad Binacional del Lago Titicaca - ALT  
Autoridad Nacional del Agua del Perú  
Empresa de Saneamiento de Puno - EMSAPUNO SA  
Gobierno Regional de Puno  
Ministerio del Ambiente del Perú  
Municipalidad Provincial de Puno  
Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez de Juliaca - UANCV  
Universidad Nacional del Altiplano Puno - UNA

## Comité Técnico-Científico

Ministerio de Agricultura del Perú  
Ministerio del Ambiente del Perú  
Ministerio de Relaciones Exteriores del Perú  
Autoridad Binacional del Lago Titicaca - ALT  
Autoridad Nacional del Agua del Perú  
Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca - PELT  
Instituto del Mar del Perú - IMARPE  
Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI Perú  
Gobierno Regional de Puno  
Dirección Regional de Producción de Puno  
Reserva Nacional del Titicaca - SERNANP  
Municipalidad Provincial de Puno  
Municipalidad Provincial de San Román del Perú  
Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez de Juliaca - UANCV  
Universidad Nacional del Altiplano Puno - UNA  
Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento - SEDA JULIACA  
Empresa de Saneamiento de Puno - EMSAPUNO SA  
Capitanía de Puerto de Puno  
Ministerio de Relaciones Exteriores de Bolivia  
Servicio Nacional de Riego de Bolivia  
Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI Bolivia  
Universidad Mayor de San Andrés de La Paz  
Instituto de Hidráulica e Hidrología de la UMSA  
Instituto de Investigaciones Químicas de la UMSA  
AECID - España.  
Agua Sustentable de Bolivia  
Instituto de Investigación para el Desarrollo - IRD Francia  
Pro Lago USAID Bolivia  
Red Internacional de Organismos de Cuencas - RIOC  
Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - UICN

## Comité de Coordinación General

Autoridad Binacional del Lago Titicaca - ALT  
Av. 20 de Octubre esq. Campos Nro. 2782  
Teléfonos: (00591) 2431493 - 2430881  
Casilla postal: 12957  
Web: [www.alt-perubolivia.org](http://www.alt-perubolivia.org)  
La Paz - Bolivia

Ing. Jorge Peña Méndez  
Presidente Ejecutivo a.i. de la ALT.

Ing. Edwin Maydana Iturriaga  
Director de la UMGIRH de la ALT.

Ing. Carlos Andrade Pareja  
Coordinador General.