EL CENTRO DE INVESTIGACIONES HIDRAULICAS E HIDROTECNICAS, DENTRO DEL MARCO DE SUS 30 AÑOS, ORGANIZA EL SEMINARIO TALLER

"NUEVAS TECNOLOGÍAS APLICADAS EN ESTUDIOS DE ECOHIDROLOGÍA: VALIDACIÓN DE LOS MÉTODOS DE SENSORES REMOTOS USANDO CENTILLOMETROS"

14 de junio de 2010

- ***Estudios Ecohidrológicos.***
- ***Teoría y Manejo de datos en LAS (Large Aperture Scintillometer).***
- ***Instalación, Operación y Mantenimiento en LAS (Large Aperture Scintillometer).***
- ***Introducción a BLS Scintillometer System (Scintec).***
- ***Balance de Radiación y Energía en la Superficie.***
- ***Mediciones Micrometeorológicas.***
- ***Introducción a la Teledetección y Aplicación en Estudios Hidrológicos.***

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PANAMA 1981

SENACYT
SECRETARIA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGIA E INNOVACION

PROYECTO EST10 – 085A

CENTRO - INVESTIGACIONES HIDRAULICAS - HIDROTECNICAS - UNIVERSIDAD TECNOLOGICA - PANAMA

XXX ANIVERSARIO

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES VENEZUELA

University of Idaho

Scintec

University of California San Diego

Información General

Proyecto: ¨"Validación de los Algoritmos de Evapotranspiración en la Cuenca del Canal de Panamá con Base en Información de Sensores Remotos. "

Código SENACYT: Proyecto COL09-005

Descripción del Proyecto

Los trópicos constituyen la región climáticamente más activa de la tierra, nuestro entendimiento de los balances de agua y energía es todavía limitado (Bruijnzeel, 2004; Hendrickx et al., 2005). Una de las mayores incertidumbres reside en la correcta estimación de la evapotranspiración. Este desconocimiento, impacta fuertemente el cálculo de la disponibilidad de agua y las operaciones para el Canal de Panamá. En la Cuenca del Canal de Panamá, los estimativos logrados hasta hoy han dado solo "cifras estáticas puntuales" de los valores de evapotranspiración, persistiendo la incertidumbre de cómo lograr medidas sobre extensiones de tierra mayores.

La estimación precisa de la evapotranspiración actual a partir de imágenes satelitales es un gran reto. Aún es más crítico enfrentar este reto debido a que la estimación de distribuciones espaciales y temporales de la evapotranspiración usando solamente mediciones en tierra no es una opción económica o viable. Por estas y otras razones, como la accesibilidad a los sitios, los algoritmos sobre sensores remotos se constituyen en la mejor solución actual.

Este proyecto propone validar y calibrar un algoritmo para la estimación de la evapotranspiración bajo condiciones sin nubosidad (Surface Energy Balance Algorithms for Land, SEBAL) implementado en New Mexico, (Hendrickx and Hong, 2005; Hendrickx et al., 2005a), y bajo condiciones con nubosidad para determinar la radiación global que alcanza la superficie terrestre usando el modelo de nubes desarrollado por Diak and Gautier, 1983. El reto en condiciones parcialmente nubladas es lograr la repartición de la energía disponible en la superficie de la tierra entre el flujo de calor sensible y la evapotranspiración actual. Por eso, evaluaremos los métodos de la fracción evaporativa, resistencia superficial e índice de verdosidad comparando las medidas en tierra de evapotranspiración. Los algoritmos serán validados usando las nuevas tecnologías de scintilometría y "Eddy Covariance" (Hendrickx et al., 2007). En la Figura 1, se presenta las vistas de los Scintilómetros instalados en New Mexico por los Dr Hendrick y Kleissl.

Figura 1. Scintilómetro instalado en New México por los Dr Hendrick y Kleissl.

Los scintilómetros se utilizarán para la aprobación, calibración, y desarrollo de parámetros de los algoritmos con información de sensores remotos. Las dimensiones de Scintillometro en los trópicos húmedos nos permiten (i) entender bien el efecto de balanzas espaciales en los flujos de calor sensatos y latentes, (ii) para validar y (iii)

para calibrar SEBAL NM, ALEXI y DisALEXI para las condiciones tropicales. Los prototipos del Kipp &. Se han usado los scintillometer de Zonen con éxito en una variedad ancha de ambientes: Los Países Bajos, Turquía, y África Oriental. En Nuevo México, nuestros siete Kipp & los scintillometers de Zonen han realizado bajo las condiciones de todo los tiempos los problemas.

Finalmente, los grupos de investigación asociados a nosotros (Dr. Hendrickx – NMT, Dr. Fred Ogden -UW y Dr. Kleissl – UCSD) tienen una amplia experiencia en los temas, además de gran interés personal por resolver los grandes retos que la vegetación y el clima en la Cuenca del Canal de Panamá ofrecen para estos estudios.

Resumen Ejecutivo

La cuenca tropical del río Chagres es de vital importancia para el abastecimiento de agua al Canal de Panamá y a la Ciudad de Panamá. A través de los años se ha almacenado mucha información sobre la hidrología de la cuenca, esta información ha sido utilizada más bien para fines estadísticos y descriptivos. De allí, que existan todavía muchas preguntas acerca de los procesos hidrológicos en la cuenca del Canal de Panamá, principalmente en lo referente al componente de la evapotranspiración. Para la Autoridad del Canal de Panamá es de suma importancia conocer la evaporación de los lagos de Gatún y Alajuela, y su repercusión en las operaciones del Canal.

Con base en información de sensores remotos, planteamos en este proyecto, aplicar una excelente herramienta utilizando imágenes satelitales para la validación de los algoritmos de evapotranspiración en la Cuenca del Canal de Panamá.

El Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (CIHH), de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP) conjuntamente con investigadores del New Mexico Institute of Mining and Technology¨ (NMT), University of Wyoming (UW) y la University of California in San Diego (UCSD), proponen desarrollar una herramienta eficaz y económica para el mapeo de la evapotranspiración real en la Cuenca del Canal de Panamá.

Evaluaremos los métodos de la fracción evaporativa, resistencia superficial e índice de verdosidad comparando las medidas en tierra de evapotranspiración. Los algoritmos serán validados usando las nuevas tecnologías de scintilometría y “eddy covariance” (Hendrickx et al., 2007). Es por ello que se instalaron dos Scintilómetros de gran apertura, con el objetivo de medir las componentes del balance de energía sobre la Cuenca del Canal de Panamá y sobre el embalse del Lago Gatún. La instrumentación, que hace parte de la cofinanciación de NMT que incluye dos Scintilómetros de gran apertura. Estas medidas serán usadas para tener un mejor estimativo de las componentes del balance de energía y sus ciclos diurno y anual, los cuales afectan directamente las pérdidas de agua en la cuenca y el embalse. El conocimiento de las componentes del balance de energía usando algoritmos sobre sensores remotos, se traducirá en mejores estimaciones de la evapotranspiración real en la Cuenca del Canal de Panamá.

Con la capacidad institucional e investigativa generada en este proyecto, la UTP espera presentar nuevas propuestas de investigación a nivel internacional. A largo plazo, se espera tener los equipos y sensores instalados para continuar validando el modelo, como una adición más de la Torre meteorológica y al Observatorio Permanente de Hidrología Tropical de Cerro Pelado, el cual brinde datos continuos, más completos y confiables en lo que respecta a la evapotranspiración real de la

Cuenca del Canal de Panamá.

Para finalizar, el impacto en la base científica del país será significativo por las siguientes razones: a) La transferencia e intercambio de conocimientos entre los investigadores nacionales y extranjeros expertos en los aspectos hidrológicos, cambio climático y evaporación en embalses de cuencas húmedas tropicales, b) La obtención por parte de la ACP de valiosa información tanto desde el punto de vista técnico como desde la óptica del establecimiento de políticas de aprovechamiento del recurso hídrico en la Cuenca del Canal, c) La introducción y validación de instrumentación avanzada (Scintilómetros y sensores Eddy Covariance) así como algoritmos operativos, como primer paso para cuantificaciones más precisas de las distribuciones de evapotranspiración actual en la Cuenca del Canal de Panamá, d) El desarrollo de capacidades a nivel institucional, lo que permitirá a nuestros investigadores asesorar a investigadores de la región en futuras propuestas de investigación relacionada con este proyecto en otras cuencas húmedo tropicales.

- **Justificación del Proyecto**

Los efectos potenciales que se consideran sobre la sociedad regional son de conveniencia total, en cuanto se ofrecerá a la Autoridad de Canal de Panamá y otras instituciones manejadoras de los recursos naturales, del sector agrícola y pecuario y de aprovechamiento hidráulico, una herramienta novedosa para la estimación de evapotranspiración, tan importante en la toma de decisiones orientadas a la operación del Canal así como al cuidado del medio ambiente, bienestar social y elementos de certidumbre para juicios económicos. Al mismo tiempo se tendrán elementos para la construcción de una línea de base para la estimación de los efectos del cambio climático sobre la evapotranspiración en la Cuenca del Canal de Panamá y sus posibles efectos para la operación del Canal y el abastecimiento de agua potable para la Ciudad de Panamá y Colón. Para este proyecto, contaremos con el apoyo de investigadores del New Mexico Tech (NMT), de la Universidad de California en San Diego (UCSD), y de la Universidad de Wyoming, Estados Unidos.

- **Beneficios y Beneficiarios**

Beneficios para el país, a través de la Información técnica que se obtendrá será de gran utilidad para Panamá. Esta investigación busca obtener un mapeo de evapotranspiración real en áreas boscosas del trópico específicamente en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. De allí, que los resultados de la misma permitirán a la Autoridad del Canal de Panamá, predecir con mayor precisión la evaporación de los lagos, dado que los modelos matemáticos empleados para este fin, emplean variables no validadas y que no corresponden a la realidad de nuestro clima.

Beneficiarios a nivel local: Este proyecto contribuye al desarrollo de capacidades, ya que un problema de nuestro país es la falta de capacidades institucionales en diversas áreas científicas. Esta investigación ayudará a cubrir esas necesidades en el campo de la validación de algoritmos de evapotranspiración, y en el uso de los equipos de Scintilómetros, imágenes satelitales Lansat y Modis. Los investigadores de la UTP van adquirir las capacidades y conocimientos necesarios para desarrollar más proyectos de investigación en este tema. Esta investigación tiene un fuerte componente didáctico que busca como último objetivo, el uso de instrumentos avanzados, como Scintilómetro y Eddy Covariance, e imágenes satelitales, que permitiría continuar otros trabajos en el área con profesionales de Panamá y otros países de la región

- **Impacto Esperado**

La contribución principal de esta proyecto será desarrollar y mejorar los algoritmos en sensores remotos para el mapeo de la evapotranspiración en cuencas tropicales bajo condiciones atmosféricas sin y con nubosidad, las cuales han sido poco estudiadas. La mayor contribución sería a nivel de la Cuenca del Canal de Panamá, al poder conocerse con mayor exactitud los volúmenes de agua perdidos por transpiración en los bosques y evaporación en los lagos. Este proyecto brindará a la Autoridad del Canal de Panamá información muy valiosa para el manejo del recurso hídrico en la cuenca y las operaciones del Canal de Panamá.

El impacto en la base científica del país será significativo por varias razones: a) La creación de capacidades técnicas a nivel institucional, gracias a la transferencia de conocimientos (know how) de expertos extranjeros en el tema , b) La obtención de información de evapotranspiración real en ecosistemas de bosques tropicales húmedos, c) El desarrollo de un área permanente para investigación en el tema.

Como ya hemos mencionado, la falta de capacidad institucional en la medición de evapotranspiración real es un problema con que cuenta nuestro país. Esto nos hace depender de investigadores extranjeros. Es aquí, en donde este proyecto tiene un mayor impacto, dado que permitirá la creación de esta capacidad institucional en el CIHH, a través de la transferencia de conocimientos que en la materia se obtendrá de los colaboradores internacionales.

Transferencia de conocimientos. Se trabajará con expertos del New Mexico Institute of Mining and Technology y de la Universidad de California en San Diego (UCSD), quienes aportarán al proyecto sus experiencias en el área tanto en el campo como en la realización de validaciones de los algoritmos de evapotranspiración con base en información de sensores remotos. Los Dres Jan Hendrickxs y Kleissl (Ver carta de apoyo) tienen una amplia experiencia no sólo en Hidrología, sino en investigaciones en Panamá, específicamente en la Cuenca Alta del Río Chagres, Cerro Pelado (Gamboa), y a nivel internacional en el estado de New Mexico, E.U.

Información técnica de gran utilidad para Panamá. Esta investigación busca obtener un mapeo de evapotranspiración real en áreas boscosas del trópico específicamente en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. De allí, que los resultados de la misma permitirán a la Autoridad del Canal de Panamá, predecir con mayor precisión la evaporación de los lagos, dado que los modelos matemáticos empleados para este fin, emplean variables no validadas y que no corresponden a la realidad de nuestro clima.

Contribución al Observatorio de Hidrología Tropical a nivel Regional. Otro aspecto favorable de este proyecto, se enmarca en el hecho de que esta investigación tiene un fuerte componente didáctico que busca como objetivo último, el uso de instrumentos avanzados, como Scintilómetro y Eddy Covariance, e imágenes satelitales, que permitiría continuar otros trabajos en el área con profesionales de Panamá y otros países de la región.

Desarrollo de capacidades. Un problema de nuestro país es la falta de capacidades institucionales en diversas áreas científicas. Esta investigación ayudaría a cubrir esas necesidades en el campo de la validación de algoritmos de evapotranspiración, y en el uso de los equipos de Scintilómetros, imágenes satelitales Lansat y Modis. Los investigadores de la UTP van adquirir las capacidades y conocimientos necesarios para desarrollar más proyectos de investigación en este tema.

Objetivos

Objetivo General:

Introducir y validar instrumentos avanzados (Scintilometros y sensores Eddy Covariance) así como algoritmos operativos (SEBAL y los algoritmos de Diak y Gautier) para analizar imágenes satelitales (MODIS, GOES y Landsat) en la Cuenca del Canal de Panama, caracterizada por una buena presencia de nubes, como primer paso para cuantificaciones más precisas de las distribuciones de evapotranspiración actual.

Objetivos Específicos:

1) Desplegar un conjunto de estaciones consistentes en dos Scintilometros de gran apertura y una torre de Eddy Covariance con los cuales se realizarán medidas con fina resolución temporal y escala espacial acorde con las imágenes satelitales, de flujo de calor sensible, radiación global neta, y evapotranspiración;

2) Validar el algoritmo de Diak y Gautier para derivar la radiación global a la superficie de tierra desde los datos de GOES;

3) Validar el algoritmo SEBAL para derivar las distribuciones de la evapotranspiración;

4) Validar algoritmos para derivar los flujos de calor sensible y latente desde la radiación global con o sin mapas de albedo y NDVI.

Metodología

El enfoque metodológico combina validación de las hipótesis con trabajo de campo en un despliegue sobre tierra pero también desde el espacio, lo cual permitirá tener control riguroso sobre el proceso de corrección y validación de los algoritmos digitales.

Bajo esta mirada, los pasos lógicos serán:

1. La instalación de 1 Scintilómetro de gran apertura midiendo sobre la tierra), los cuales miden el flujo de calor sensible en transectos entre 1 y 5 km. Instalación una estación de ratio y despliegue de sensores de temperatura a lo largo de los dos transectos scintilométricos.

2. Validación de los mapas de flujo de calor sensible y latente, en Cerro Pelado generados por algoritmos operacionales sobre imágenes LANDSAT y MODIS. Este proceso tomará aproximadamente año y medio, pues se quiere entender los ciclos diurno y anual, bajo condiciones con y sin nubes, de las variables de interés.

3. Los resultados se presentarán en cuatro (4) informes escrito de avance cada cuatro (4) meses, y tres (3) informes generales, cada ocho meses con un informe final a Senacyt.
El proyecto tendrá una duración de 24 meses (2 años).

Investigador y Colaboradores

APORTES POR UTP

- Ing. David Neftali Vega
  Universidad Tecnológica de Panamá
- Dr. José Fábrega
  Universdad Tecnológica de Panamá
- Ing. Erick Vallester
  Universidad Tecnológica de Panamá
- Jan Hendrickx y
  New Mexico Inst. of Mining and Technology
- Jan Kleissl
  Universidad de California, San Diego
- Ricardo Trezza,
  Universidad de los Andes, Venezuela
  University of Idaho
- Bryan Todd Reed
  Scintec Corporación, Georgia USA

COLABORADORES DEL CIHH EN EL PROYECTO

Apoyo Técnico: Técnico. José Rodríguez (Instrumentación)

Estudiantes Tesistas: Xiomara Girón, Nathalia Tejedor

Informe financiero: Ing. Iris Arjona

Contáctenos

Universidad Tecnológica de Panamá
Sede Tocumen Centro de Investigación Hidráulica e Hidrotécnicas (CIHH)

Coordinador: Dr. José R. Fábrega D.

Teléfonos: 290-8412 / 8470

Fax: 290-8446

Correos Electrónicos: david.vega@utp.ac.pa , cihh@utp.ac.pa

Fotos en la web: picasaweb.google.com/CIHH.UTP