



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2242-6371. anaraya@aya.go.cr

MEMORANDO

PARA: Oscar Izquierdo Sandí
Cooperación y Asuntos Internacionales

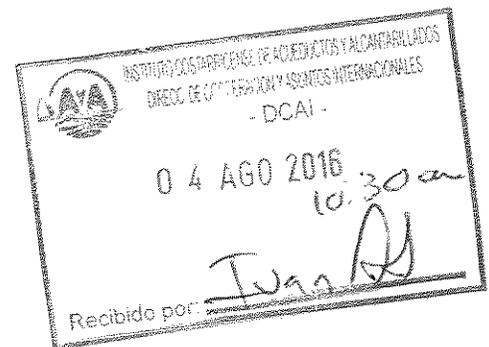
FECHA: 3 de agosto del 2016

DE: Angie Araya Lescouflair
UEN Gestión Ambiental

No. UEN-GA-2016-00942

ASUNTO: Informe participación en Entrenamiento Internacional “Aplicación de Sensores Remotos para el Manejo de Recursos Hídricos en América Latina y el Caribe”

Adjunto el informe de mi participación en el Entrenamiento Internacional “Aplicación de Sensores Remotos para el Manejo de Recurso Hídricos en América Latina y el Caribe”, realizado del 13 al 20 de julio del presente año. Asimismo, adjunto la resolución de misión al exterior PRE-R-2016-023.



C: Adrián Rojas Barrantes, UEN Gestión Ambiental
Grace Madrigal Barrantes, Presidencia Ejecutiva
Archivo



**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y
ALCANTARILLADOS**

DEPENDENCIA: UEN GESTIÓN AMBIENTAL

**INFORME DE VIAJE AL EXTERIOR
DEL 13 DE JULIO AL 20 DE JULIO DE 2016**

Entrenamiento Internacional

**“Aplicación de Sensores Remotos para el Manejo de Recursos Hídricos
en América Latina y el Caribe”**

Fecha: 03 de agosto de 2016

1 TABLA DE CONTENIDO

1 Ficha informativa

País y ciudad visitada: Brasil, Foz de Iguazú.

Fecha de la visita: Del 13 al 20 de julio.

Funcionario(s) de misión AyA: Ing. Angie Araya Lescouflair.

Motivo del viaje: Adquirir conocimientos básicos en el uso de sensores remotos.

Contacto en el lugar de misión: Koen Verbist (k.verbist@unesco.org).

2 Introducción

Durante las últimas décadas, se han desarrollado aplicaciones con sensores remotos que midan o aproximen los diferentes componentes del ciclo hidrológico, desde precipitación hasta monitoreo de inundaciones, monitoreo de la evapotranspiración y el seguimiento de agua subterránea y la humedad en los suelos. Esta herramienta se ha destacado en el plan estratégico de la VIII fase del Programa Hidrológico Internacional (IHP) de la UNESCO para el período 2014 -2021, con un enfoque en la gestión de los recursos hídricos.

Sin embargo, el potencial de los sensores remotos para el monitoreo de eventos hidrológicos extremos y el apoyo en la gestión de recursos hídricos no ha sido completamente explorado y requiere un fortalecimiento para mejorar el uso de estos productos. Por eso, es importante contar con suficientes registros de estaciones meteorológicas para poder validar los algoritmos utilizados en los sensores remotos. Nuevos equipos como sensores inalámbricos, aforadores acústicos Doppler y radares son necesarios para el mejoramiento.

Como parte de este mejoramiento, se diseñó un curso de 10 días para avanzar con la formación conceptual y práctica sobre el uso de sensores remotos para el manejo de los recursos hídricos. Este forma parte del proyecto "Manejo de los Recursos Hídricos en Regiones Áridas y semiáridas de América Latina y el Caribe" (MWAR-LAC) fundado por el Gobierno de Flanders con colaboración con socios del proyecto.

Debido al aumento en las necesidades para la elaboración de proyectos de la UEN Gestión Ambiental del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), es importante contar con alternativas para la obtención de parámetros necesarios para el desarrollo de estudios hidrológicos; por lo que la iniciativa de la UNESCO se presenta en un momento muy conveniente.

3 Objetivos

3.1 General:

Enseñar a profesionales, gestores de recursos hídricos y personal de las agencias gubernamentales los avances actuales de los sensores remotos para la gestión de los recursos hídricos, a través de ejemplos aplicables a todo el mundo.

3.2 Específicos:

- Capacitar a los profesionales en la aplicación de sensores remotos para una mejor gestión de los recursos hídricos.
- Conocer las opciones de software de código abierto disponible (R -scripts y Python) para aplicarse en los sensores remotos.
- Conocer las aplicaciones prácticas de los sensores remotos, así como las plataformas más integradas para el control de inundaciones y sequías, estimación de evapotranspiración y condiciones de aguas subterráneas.

4 Desarrollo del Informe

4.1 Antecedentes

Actualmente en el AyA cuenta con un programa de monitoreo de caudales y una red de estaciones meteorológicas e hidrológicas en diversos sitios considerados de interés institucional. El programa de medición de caudales a través del uso de molinetes pigneos y AA tiene más de 30 años de haber iniciado, mientras que la medición de caudales con el aforador acústico Doppler en ciertas cuencas inició hace 3 años aproximadamente. La red cuenta con 39 estaciones hidrometeorológicas en las que algunas contienen registros desde el 2012.

Se cuenta con un monitoreo constante de algunas cuencas, sin embargo esté monitoreo es puntual, por lo que el comportamiento de la precipitación, temperatura, humedad del suelo, entre otros, puede variar de un lugar a otro. Esto causa que la distribución espacial de estos parámetros se deba aproximar mediante métodos matemáticos.

Como parte de las mejoras del departamento de Estudios Básicos del AyA se identifican opciones que puedan aportar en la elaboración de estudios hidrológicos. En este caso, la utilización de sensores remotos permite observar el comportamiento espacial de algunos de los parámetros utilizados en los estudios.

El Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO realiza constantemente capacitaciones en donde se brindan alternativas para aumentar el monitoreo de las

cuencas. En este caso, brindaron la oportunidad a las instituciones que tienen inherencia en el recurso hídrico a adquirir conocimientos en el tema de sensores remotos. Como el departamento de Estudios Básicos se encuentra en una etapa de formación y aprendizaje los conocimientos que se adquieran en el curso son de alta trascendencia para el departamento y la institución.

4.2 Agenda de la actividad

Los temas desarrollados durante el curso fueron los siguientes:

- Introducción a los sensores remotos para el manejo de recursos hídricos.
- Estimación de la precipitación mediante sensores remotos.
- Utilización de satélites para el monitoreo y predicción de inundaciones.
- Utilización de sensores remotos para evapotranspiración.
- Utilización de sensores remotos para manejo de aguas subterráneas.
- Utilización de sensores remotos para nieve y monitoreo del hielo.
- Utilización de sensores remotos para monitoreo de sequías.
- Utilización de sensores remotos para monitoreo de la humedad del suelo.

4.3 Desarrollo de la Agenda: Sesiones (Diarias)

El curso fue desarrollado por medio de exposiciones, impartidas por funcionarios de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio-Entrenamiento en sensores remotos aplicados (NASA-ARSET), el Laboratorio de análisis y procesamiento de informaciones satelitales (LAPISMET), la Universidad de Princeton y el Instituto Flamenco de Investigación Tecnológica (VITO). Cada día se dividía en dos sesiones: de 9:00 am a 1:00 pm y de 2:00 pm a 6:00 pm, con media hora de café en la mañana y otra en la tarde. Entre algunas exposiciones se realizaban ejercicios para ejemplificar lo visto en estas.

En el Cuadro 1 se muestra en detalle el desarrollo de la agenda.

Cuadro 1. Agenda del curso.

Hora	Tema
13 de julio: Introducción a los sensores remotos para el manejo de recursos hídricos	
09:00 – 09:30	Palabras de bienvenida
09:30 – 10:00	La gestión de los recursos hídricos usando datos de la ciencia terrestre de la NASA
11:00 – 13:00	Satélites y modelos de sistemas terrestres de la NASA para la gestión de recursos hídricos
11:30 - 13:00	i) Herramientas en línea de la NASA para el acceso de datos de recursos hídricos

Hora	Tema
	ii) Datos de precipitación mensuales de TRMM y el Índice de vegetación de MODIS
14:00 – 15:30	QGIS y Panoply
16:00 – 17:00	Mecanismo de difusión de EUMETSAT para la entrega en casi tiempo real de productos y datos satelitales
17:00 – 18:00	Aplicaciones de los sensores remotos para el manejo de tierras áridas en Brasil
14 de julio: Estimación de la precipitación mediante sensores remotos	
09:00 – 10:30	Panorama de y acceso a productos de datos de precipitación de GPCP, TRMM y GPM
11:00 – 13:00	Datos de GPM IMERG
14:00 – 15:30	Descargar y visualizar datos orbitales de Nivel-2 de GPM
16:00 – 18:00	Introducción al monitor de inundaciones y sequías de Latinoamérica y el Caribe Ejercicios
15 de julio: Utilización de satélites para el monitoreo y predicción de inundaciones	
09:00 – 10:30	Herramientas de la NASA de monitoreo y mapeo de inundaciones
11:00 – 13:00	Monitoreo de Inundaciones - Caso de Estudio: Inundaciones en Argentina, Brasil y Paraguay, enero 2016
14:00 – 15:30	Ejercicios Tutorial del Monitor de Inundaciones de América Latina y el Caribe
16:00 – 18:00	Introducción a Radar Ejercicios
16 de julio: Utilización de sensores remotos para evapotranspiración	
09:00 – 10:30	Productos y aplicaciones de datos de la evapotranspiración de la NASA
11:00 – 13:00	Derivación de las necesidades de agua de los cultivos a partir de sensores remotos
16 de julio: Utilización de sensores remotos para manejo de aguas subterráneas	
14:00 – 15:30	Sinopsis del Satélite GRACE y Sus Datos y Aplicaciones
16:00 – 18:00	Acceso y Aplicaciones del Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Aplicaciones
18 de julio: Visita a la Embalse de Itaipú y a la planta hidroeléctrica	
08:00 – 12:00	Visita a la represa de Itaipú
18 de julio: Utilización de sensores remotos para nieve y monitoreo del hielo	
14:00 – 15:30	MODIS y MODSCAG para el monitoreo de nieve
16:00 – 18:00	Ejercicios
19 de julio: Utilización de sensores remotos para monitoreo de sequías	
09:00 – 10:30	Introducción a los índices de vegetación y a los productos de valor añadido
11:00 – 13:00	Introducción a SPIRITS
14:00 – 15:30	Cálculo de mapas de anomalía
16:00 – 18:00	Ejercicios
20 de julio: Utilización de sensores remotos para monitoreo de la humedad del suelo	
09:00 – 10:30	Introducción a los productos SMAP
11:00 – 13:00	Ejercicios
14:00 – 15:30	Ejercicios
16:00 – 18:00	Clausura del entrenamiento

En las siguientes figuras se observa una exposición de un funcionario de LAPISMET y una ejemplificación de la aplicación de los sensores satelitales en Costa Rica.

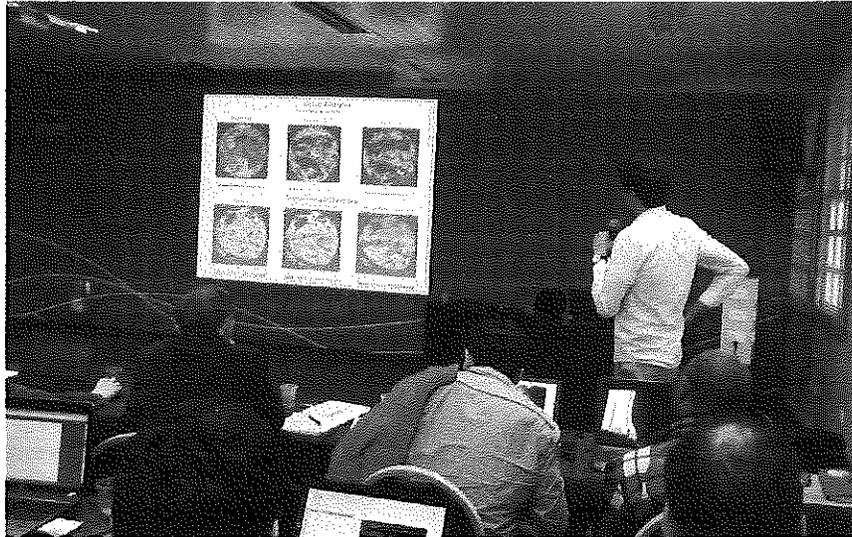


Figura 1. Productos y datos satelitales

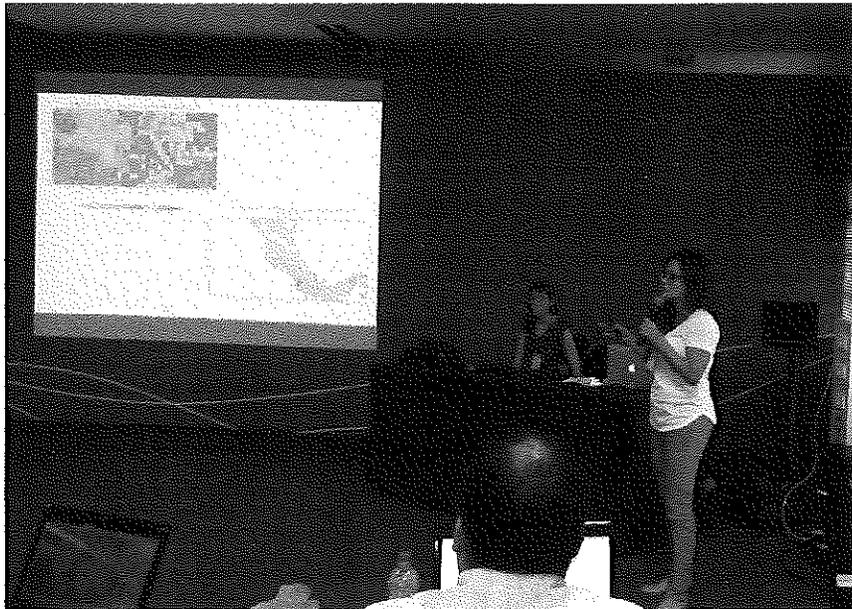


Figura 2. Ejemplificación precipitación en Costa Rica

En el anexo se muestra un ejemplo de imágenes satelitales aplicado en Costa Rica.

4.4 Visitas realizadas

Se realizó una gira de campo a la represa de Itaipú, en la cual se observó el embalse, la estructura de la represa y su funcionamiento interno. Se mostró la historia de la represa, desde que se firmó el acuerdo binacional hasta la finalización de su construcción. También se mostró la capacidad de las tuberías de conducción y la capacidad de generación eléctrica. Se realizó un recorrido por las instalaciones para conocer el funcionamiento de las turbinas y la manera en que se trabaja en la represa.

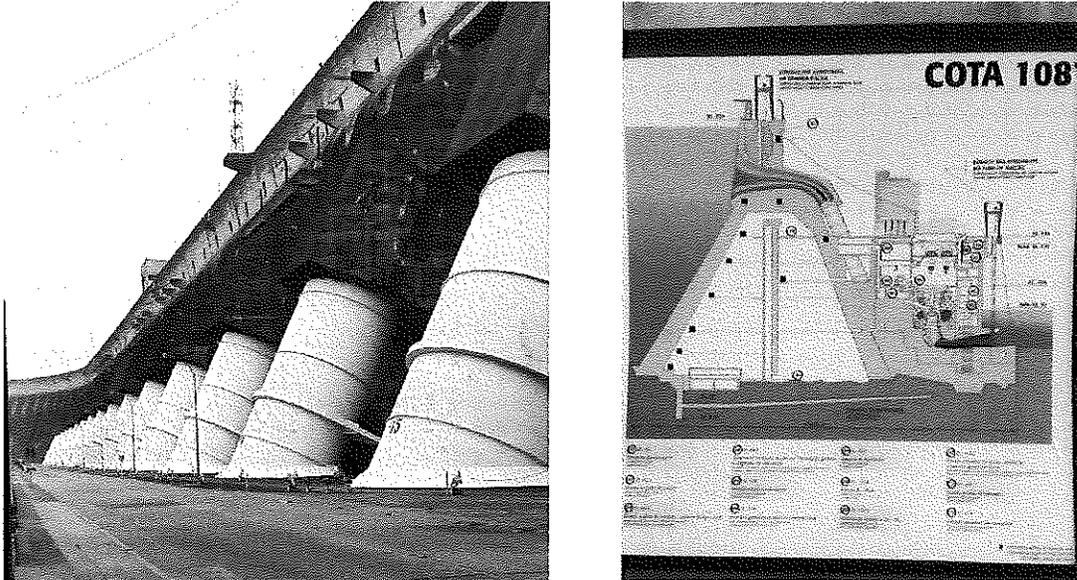


Figura 3. Tuberías de conducción y esquema de la represa



Figura 4. Hidrología de la represa

La gira de campo resultó sumamente enriquecedora ya que se contó con la oportunidad de conocer uno de los proyectos de mayor magnitud a nivel mundial. Además se mostró que Itaipú realiza otras funciones además de la generación hidroeléctrica, por ejemplo: cuenta con un centro tecnológico, una universidad, atracciones turísticas (kayak, catamarán) y un zoológico de animales rescatados. Todo lo mencionado anteriormente sirve como alternativas para disminuir el impacto de una obra tan grande en las ciudades, lo cual se podría aplicar en menor escala en Costa Rica.

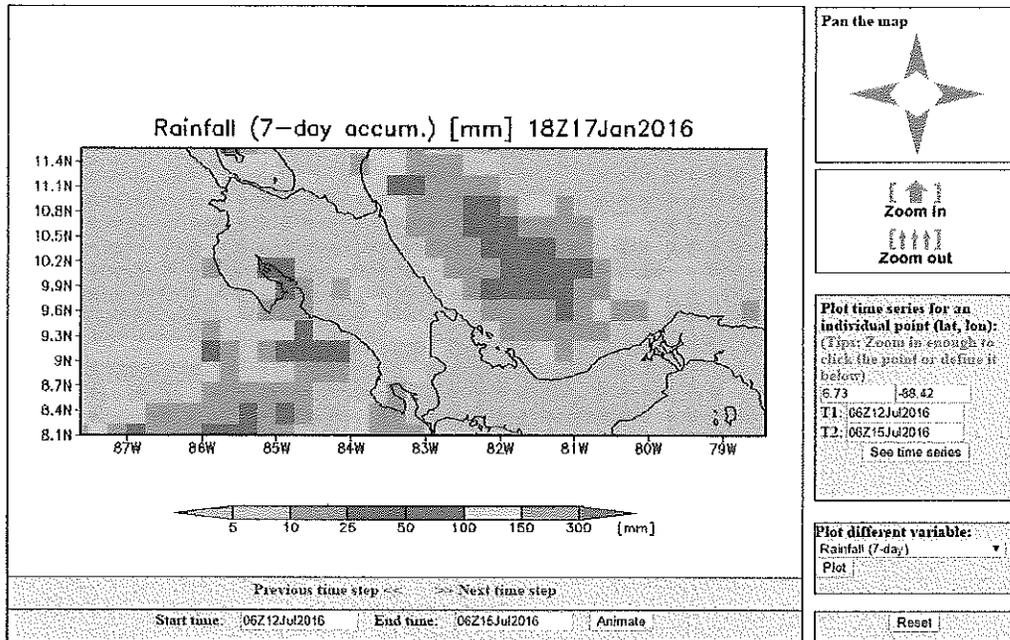
5 Conclusiones /acuerdos/Recomendaciones

- Se adquirieron conocimientos para la observación de datos meteorológicos, los cuales podrían utilizarse en la elaboración de proyectos, principalmente en la etapa de prefactibilidad donde se requiere tener una visión macro del proyecto.
- Se brindaron herramientas para la observación y extracción de imágenes satelitales, todos ellos de forma gratuita y que están disponibles para utilizarse en la institución. Entre ellos se puede mencionar el monitor de inundaciones y sequías para Latinoamérica (stream.princeton.edu) y el software Panoply que permite la visualización de imágenes satelitales descargadas desde la página web de la NASA.
- Se observó que algunas imágenes satelitales si se aproximan al fenómeno sucedido en determinada zona, mientras que para zonas montañosas o muy nubosas la utilización de estas imágenes no es tan efectiva.
- Las imágenes satelitales son útiles para observar el comportamiento de determinado fenómeno (por ejemplo sequía), por lo que constituye una herramienta útil para determinar las zonas de riesgo y zonas adecuadas para la realización de proyectos institucionales.
- Cuando no se cuente con registros para la elaboración de estudios hidrológicos se pueden utilizar imágenes satelitales ya que muestran el comportamiento espacial de fenómenos (precipitación, inundación, sequía, etc). Sin embargo se debe verificar que los valores mostrados en las imágenes no estén subestimando o sobreestimando el evento.
- Se acordó cooperar con la UNESCO con información que se pueda brindar (con los adecuados permisos) o contactos de personas para poder estudiar satelitalmente y verificar mediante registros hidrometeorológicos el comportamiento de la Canícula en Centroamérica.
- En caso de que se utilicen las imágenes satelitales en los proyectos, se debe realizar una verificación de los valores que se muestran, mediante la utilización de

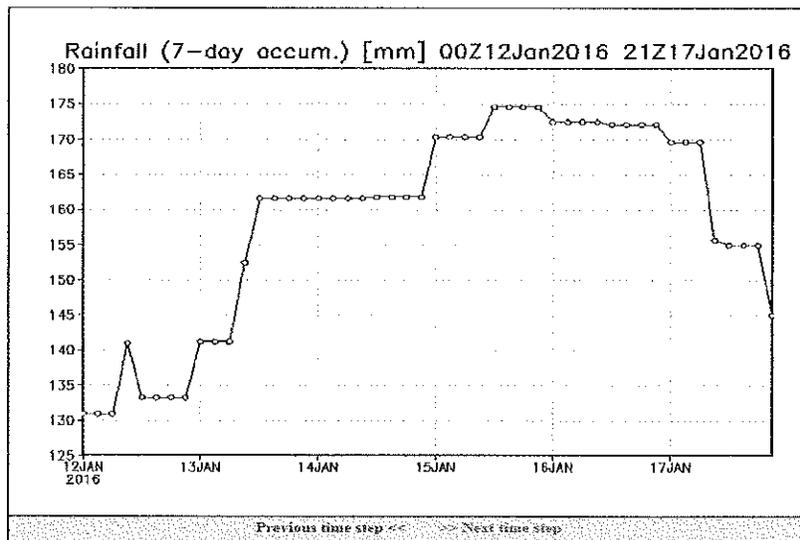
registros de estaciones hidrometeorológicas. De ahí la importancia de aumentar la Red Hidrometeorológica de la Institución y del país.

6 Anexos

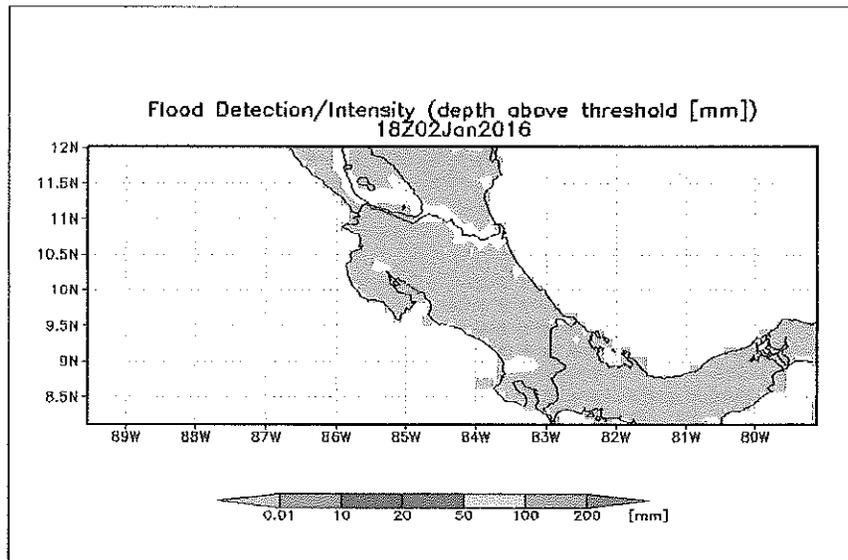
Precipitación acumulada (mm) del 12/01/2016 al 17/01/2016



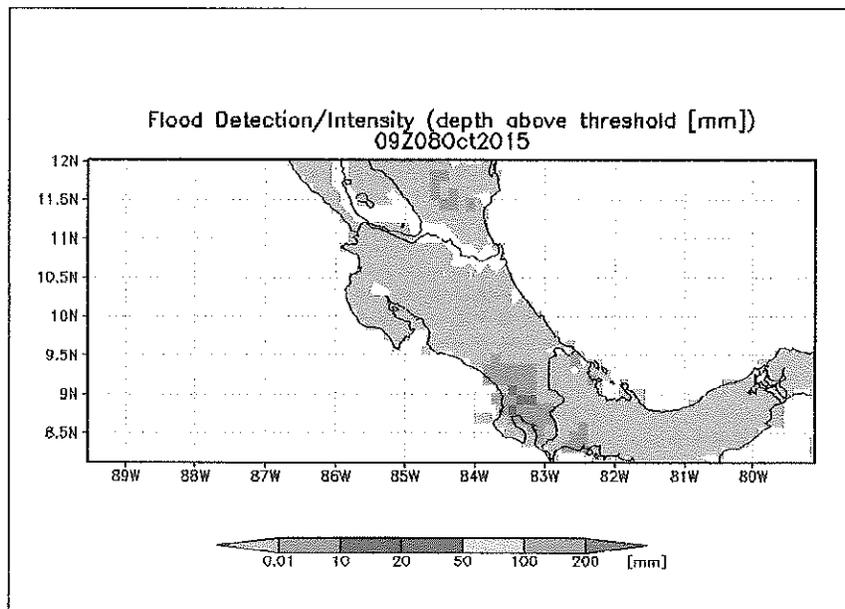
Precipitación acumulada para el punto con coordenadas 9.9°N y 84.2°W



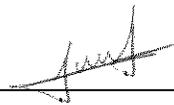
Altura de inundación en enero de 2016



Altura de inundación en octubre de 2015



Elaborado por:



Ing. Angie Araya Lescouflair

UEN Gestión Ambiental – Estudios Básicos

Presidencia Ejecutiva del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.
Resolución N° PRE-R-2016-023 San José, a las 9:30 horas del 08 de julio del
2016.

RESULTANDO:

RECIBIDO

PRIMERO: Que durante los días del 13 al 20 de julio del 2016, se llevará a cabo una actividad denominada "Aplicación de Sensores Remotos para el Manejo de Recursos Hídricos en América Latina y el Caribe" a realizarse en Foz de Iguazú – Brasil.

SEGUNDO: Que esta actividad tiene como objetivo general, Enseñar a profesionales, gestores de recursos hídricos y personal de las agencias gubernamentales los avances actuales de los sensores remotos para la gestión de los recursos hídricos, a través de ejemplos aplicables a todo el mundo y como objetivos específicos de la actividad: 1) Capacitar a los profesionales en la aplicación de sensores remotos para una mejor gestión de los recursos hídricos. 2) Conocer las opciones de software de código abierto disponible (R -scripts y Python) para aplicarse en los sensores remotos. 3) Conocer las aplicaciones prácticas de los sensores remotos, así como las plataformas más integradas para el control de inundaciones y sequías, estimación de evapotranspiración y condiciones de aguas subterráneas.

D. FINAZAS 10:32
MFERNANDA 12.07.2016

TERCERO: Que la Presidencia Ejecutiva mediante Memorando PRE-2016-00640, con fecha 29 de junio de 2016 emite aval de participación para que la señora Angie Araya Lescouffair, cédula de identidad número 1-1460-0261 de la UEN Gestión Ambiental; pueda participar en esta actividad, por lo que mediante el Memorando PRE-CAI-2016-00190 con fecha 08 de julio de 2016 y con el

1

Rossy Voz4
12-07-16
10:51 a.m.

Instituto Costarricense
Acueductos y Alcantarillados
DIRECCION CAPITAL HUMANO
* 12 JUL 2016 *
Hora: *Cidry Chaves Masís*
RECIBIDO

Formulario de Justificación de Misión al Exterior CAI-MIEX-2016-035, la Dirección de Cooperación y Asuntos Internacionales (DCAI), tramita la participación en el evento.

CONSIDERANDO:

ÚNICO: Que de conformidad con lo establecido en el artículo 7° de la Resolución R-CO-1-2007, "Reglamento de gastos de viaje y de transporte para funcionarios públicos", publicada en La Gaceta N° 26 del martes 06 de febrero del 2007, es facultad de la Autoridad Superior Administrativa del ente público respectivo, autorizar los viajes al exterior así como el adelanto correspondiente.

RESUELVE:

Se autoriza a la señora Angie Araya Lescouflair, cédula de identidad número 1-1460-0261 de la UEN Gestión Ambiental, para que participe en esta actividad denominada "**Aplicación de Sensores Remotos para el Manejo de Recursos Hídricos en América Latina y el Caribe**" a realizarse en Foz de Iguazú – Brasil.

AyA cubre los costos de:

- > Permiso con goce de salario.
- > Seguro viajero.

Los gastos se cargarán a:

	Centro Gestor	Posición Financiera
VIATICOS	0101020101	1.05.04

La UNESCO cubrirá los costos de:

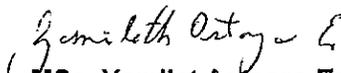
- > Boletos aéreos ida y regreso Costa Rica – Brasil.
- > Hospedaje
- > Alimentación

Para efectos de itinerario el permiso rige del 12 al 21 de julio del 2016, ambos días inclusive.

La liquidación se hará de conformidad con el Reglamento de Gastos de Viaje de la Contraloría General de la República, y de acuerdo al Artículo 47 de dicho Reglamento les cubre el seguro de salud según corresponda.

Dada la naturaleza de la misión, a su regreso la funcionaria aquí indicada deberá rendir un informe ejecutivo por escrito a esta Presidencia Ejecutiva.

Comuníquese a los interesados; Gerencia General, Subgerencia General, UEN Gestión Ambiental, Dirección de Cooperación y Asuntos Internacionales (CAI), Dirección Financiera, Dirección de Salud Ocupacional y Dirección de Gestión de Capital Humano.


MSc. Yamilet Astorga Espeleta
Presidenta Ejecutiva

