



INFORME DEL CURSO DE HIDROLOGIA TROPICAL



Nombre del proyecto	CURSO DE HIDROLOGÍA TROPICAL
Código del proyecto	COL 06-013
Nombre del investigador principal	M.Sc. David N. Vega
Dirección y datos de contacto	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ /ATTN.CIHH/APDO. 0819-07289, (507) 290-8412 david.vega@utp.ac.pa, www.utp.ac.pa
Colaboradores	Ph.D. Fred L. Ogden <i>University of Wyoming</i> Ph.D. Jan M.H. Hendrickx <i>New Mexico Tech</i> M.Sc. David Vega Dr. José Fábrega Dra. Kathia Broce Ing. Pablo Martinez Ing. Maudi Barragán Ing. Gisselle Guerra Ing. Iris Arjona (Administración Financiera del Proyecto) <i>Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas</i>
Tiempo de ejecución del Proyecto	Del 13 al 17 de mayo de 2013

Contenido

Agradecimientos	3
Resumen	4
Beneficios y principales beneficiarios.....	6
Objetivos del Curso	6
Conferencistas:	7
Metodología	9
Anuncio	11
Banner	12
Triptico	13
ANEXO I	15
Informe de Resultados por Estudiantes	15
ANEXO II	42
Lista de Participantes	42
ANEXO III	57
Certificados	57
ANEXO IV	60
Noticia Publicada	60
ANEXO V	62
Vistas fotográficas del evento	62

Agradecimientos

A los Doctores **FRED OGDEN**, University of Wyoming y **JAN M. H. HENDRICKX** de New Mexico Tech, por su insuperable forma y gran capacidad de transmitir conocimiento durante todo el desarrollo del Curso de Hidrología Tropical.

Al Doctor **AXEL CHANG**, Vicerrector de Investigación, Postgrado y Extensión de la Universidad Tecnológica de Panamá, por su decidido apoyo a la realización de este CURSO.

Al personal técnico y administrativo del Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas, por su apoyo en todas y cada una de las actividades llevadas a cabo, para la realización de este curso.

A la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) por el apoyo financiero para realizar el Curso de Hidrología Tropical a través del Proyecto COL 06-013: “Calibración de un Modelo Hidrológico para la determinación de los Volúmenes de Agua que fluyen en un Bosque Tropical Húmedo: Cuenca del Canal de Panamá” en el Fomento a actividades de I+D en la modalidad de colaboración internacional.

INFORME DEL CURSO DE HIDROLOGIA TROPICAL

Palabras claves: validacion, meteorología, ecohidrología, cuenca.

Resumen.

Panamá forma parte de la región climática tropical, donde se desarrollan procesos hidrológicos de suma importancia para los ecosistemas y las actividades humanas.

Mediante el desarrollo del Curso de Hidrología Tropical, se presentarán los diferentes procesos hidrológicos de una cuenca húmedo tropical, detallando los parámetros hidrológicos básicos, mostrando los datos obtenidos por los equipos instalados en el Observatorio de Hidrología Tropical de Cerro Pelado Gamboa, haciendo un análisis de cada una de las variables estudiadas en el Proyecto COL06-013 **“Calibración de un modelo hidrológico para la determinación de los volúmenes de agua que fluyen en un bosque tropical húmedo: Cuenca del Canal de Panamá”**.

El curso contará con la participación de los colaboradores internacionales del proyecto, Dr. Jan Hendrickx de New Mexico Tech, y del Dr. Fred Ogden de la Universidad de Wyoming quienes compartirán sus conocimientos, experiencias y proyectos realizados en Panamá.

El Curso de Hidrología Tropical dictado por los doctores Jan Hendrickx de New Mexico Tech, y del Dr. Fred Ogden de la Universidad de Wyoming, José Fábrega, Kathia Broce y el MSc. David Vega, MSc. Pablo Martinez, estos del Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas de la Universidad Tecnológica de Panamá, introdujo al personal del Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (CIHH), estudiantes de Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP) y La Autoridad del Canal de Panamá (ACP), en adiestramiento en análisis de calidad de agua, el uso de software HEC-RAS y equipos de campo como lo es permeámetro de carga hidráulica constante, infiltrómetro de disco (minidisco).

Investigaciones actuales. En Cerro Pelado, el CIHH desarrolla tres proyectos de investigación: el primero se enfoca en la modelación del ciclo hidrológico en una cuenca tropical; el segundo, estudia el ciclo de carbono dentro de las condiciones particulares del OHTCP; y el último evalúa el efecto que la precipitación ejerce sobre los flujos de agua subterránea en cuencas tropicales durante la estación lluviosa.

Reseña biográfica de los conferencistas invitados. Entre los conferencistas internacionales que fueron invitados tenemos a:

Dr. Jan Hendrickx obtuvo su Ingeniería Civil e Irrigación en Agricultural University Wageningen, su maestría en Ingeniería Civil e Irrigación en la misma universidad. Su doctorado en Física de Suelo obtuvo en New Mexico Tech University. Ha realizado estudios postdoctorales en el departamento de Ingeniería Agrícola en Texas A&M University. Es profesor de Hidrología e Ingeniería Civil en New Mexico Tech University en el Departamento de Tierra y Ciencia Ambiental, tiene diversas publicaciones. Imparte clases de Hidrología en Español. Introduciendo profesionales de América en flujo no saturado y transporte de contaminantes utilizando el modelo HYDRUS1D. Desde 1999 mantiene un programa de investigación sobre la física de los suelos, sistemas de minas. Es miembro de Tropic Test Panel of US Army para la evaluación de sitios de prueba. Desde el 2005 es miembro del panel de DOE para la evaluación de los tratamientos para la zona no saturada en inmovilización de ^{99}Tc .

Dr. Fred L. Ogden Graduado en Colorado State University, obteniendo su Maestría y Doctorado en Ingeniería Civil. Obtuvo postdoctorado en La Universidad de Iowa. Es profesor del departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad de Connecticut. Co-creador de la superficie/análisis hidrológico subsuelo cuadrículado, utilizado en el cuerpo de ingenieros del ejército de los Estados Unidos. Miembro del Consejo de Administración y el representante de la Universidad de Connecticut frente a las Universidades para el Avance de la Ciencia Hidrológica (CUAHSI). Editor Asociado, ASCE J. Ingeniería Hidrológica.

Beneficios y principales beneficiarios.

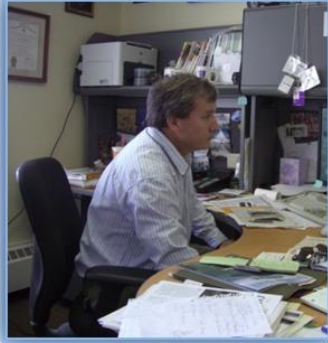
Los principales beneficios recibidos con el curso de Hidrología Tropical es la exposición de los expertos Jan Hendrickx y Fred Ogden fueron la creación de capacidades técnicas a nivel institucional teniendo un gran valor científico para estudiar modelos hidrológicos en una cuenca húmeda tropical y en la obtención de parámetros hidrológicos confiables.

Adicional a la capacitación técnica teórica del personal participante del CIHH y de la UTP, otras instituciones invitadas se beneficiaron de esta jornada. Entre estas podemos mencionar la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) y estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de Panamá.

Igualmente, esperamos que sirva de base para estudios de cuenca húmeda tropical y poder medir diferentes características como calidad de agua, infiltrometría y la modelación hidrológica utilizando software sofisticado. En la sección de resultados del presente informe, se detallan una serie de proyectos e ideas concretas que pudieran resultar en frutos concretos de esta visita.

Objetivos del Curso

1. Desarrollar capacidades nacionales en hidrología tropical mediante actividades de campo y transferencia de conocimientos (conferencias, clases teóricas y presentación de resultados)
2. Adiestramiento en el uso de equipos de campo, análisis de calidad de agua (Laboratorio de Sistemas Ambientales del Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas de la UTP), uso de permeámetro de carga hidráulica constante, infiltrómetro de disco (minidisco), procesamiento y análisis hidrológico e hidráulico, Introducción básica del HEC-RAS.

Conferencistas:

Fred L. Ogden, Ph.D., P.E., P.H.,
 Professor
 Cline Distinguished Chair of Engineering,
 Environment
 and Natural Resources
 Department of Civil & Architectural
 Engineering
 and Haub School of Environment and
 Natural Resources
 University of Wyoming
 1000 E. University Avenue
 Laramie, WY 82071 USA
 Phone: 307-766-6171
 Fax: 307-766-2221
 E-mail: fogden@uwyo.edu



Jan M.H. Hendrickx, Ph.D., Ir.
 Professor of Hydrology
 Dept. Earth & Environmental Science
 New Mexico Tech
 801 LeRoy Place, MSEC 240
 Socorro NM 87801
 phone: 575-835-5892
 fax: 575-835-6436
 Email: janhendrickxnmt@gmail.com



Dr. José Fábrega
 Ingeniero Civil, Doctor en Ingeniería
 Ambiental
 Director
 Centro de Investigaciones Hidráulicas e
 Hidrotécnicas (CIHH)
 Universidad Tecnológica de Panamá
 phone: 507-290-8412
 fax: 507-290-8446
 Email: jose.fabrega@utp.ac.pa



Dra. Kathia Broce

Licenciada en Química
Investigadora
Centro de Investigaciones Hidráulicas e
Hidrotécnicas (CIHH)
Universidad Tecnológica de Panamá
phone: 507-290-8412
fax: 507-290-8446
Email: kathia.broce@utp.ac.pa



Ing. David Vega, M.Sc.

Ingeniero Civil
Investigador
Centro de Investigaciones Hidráulicas e
Hidrotécnicas (CIHH)
Universidad Tecnológica de Panamá
phone: 507-290-8412
fax: 507-290-8446
Email: david.vega@utp.ac.pa



Ing. Pablo Martínez, M.Sc.

Ingeniero Civil
Investigador
Centro de Investigaciones Hidráulicas e
Hidrotécnicas (CIHH)
Universidad Tecnológica de Panamá
phone: 507-290-8412
fax: 507-290-8446
Email: pablo.martinez@utp.ac.pa

Metodología

Este seminario taller enfatizó el desarrollo y aplicación de soluciones integradas al análisis y modelación de cuencas hidrográficas, que permitan desarrollar las herramientas apropiadas, para la colaboración de la investigación ambiental en cuencas dentro de los diferentes aspectos del ciclo hidrológico.

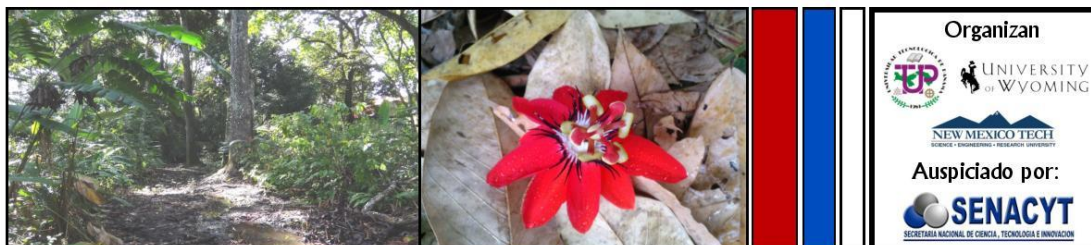
Igualmente, introdujo a estudiantes, y jóvenes investigadores y docentes, en aspectos de actualidad en el tema, a través de ponencias, ejercicios de colaboración e interacción directa con expertos en el tema.

La metodología seguida (Ver cronograma de actividades) consistió en jornadas de conferencias seguidas por actividades de campo como giras o reuniones para la discusión de posibles ideas de proyecto.

Cronograma. A continuación presentamos el cronograma detallado de las actividades realizadas:

7:00			Salida del Edificio de Postgrado, Campus Victor Levi Sasso.			
8:00			Llegada a Cerro Pelado, Gamboa		Llegada al CIHH	
8:30- 09:00	Inauguración	Palabras de Bienvenida Dr. José Fábrega Director Encargado del CIHH	Actividades en campo/mediciones por estudiantes: Pruebas de permeabilidad e infiltración, medición de caudal, toma de muestras y análisis de calidad de agua. Jan Hendrickx David Vega Pablo Martínez	Actividades en campo/mediciones por estudiantes: Pruebas de permeabilidad e infiltración, medición de caudal, toma de muestras y análisis de calidad de agua. Jan Hendrickx David Vega Kathia Broce Pablo Martinez	Instrucción básica de HEC-RAS Ing. Pablo Martínez	Instrucción básica de HEC-RAS Ing. Pablo Martínez
		Palabras de Inauguración Dr. Oscar Ramírez Rector de la UTP				
09:00 - 09:40	Informe del evento La Purísima en Panamá	Jorge Espinosa (ACP)				
09:40 - 10:00	Receso				Receso	
10:10 - 11:10	Infiltration and hillslope hydrology	Jan Hendrickx, PhD			HEC RAS (Ing. Pablo Martínez)	
11:10 - 11:55	Introducción del Recurso Hídrico en Panamá y Proyecciones Hidroclimáticas	José Fábrega, PhD				
12:00 - 13:00	Almuerzo		Almuerzo		Almuerzo	
13:00 - 16:00	Características Generales del área de Cerro Pelado y de la microcuenca experimental. Localización de pozos, sensores instalados. Introducción a la Hidrología Tropical, principales procesos	Jan Hendrickx, PhD Fred Ogden, PhD	Actividades en campo/mediciones por estudiantes: Pruebas de permeabilidad e infiltración, medición de caudal, toma de muestras y análisis de calidad de agua. Jan Hendrickx David Vega Pablo Martínez	Actividades en campo/mediciones por estudiantes: Pruebas de permeabilidad e infiltración, medición de caudal, toma de muestras y análisis de calidad de agua. Jan Hendrickx David Vega Kathia Broce	Análisis de muestras de campo en el Laboratorio. Dra. Kathia Broce	Presentación de Resultados por los Estudiantes. Cierre del Curso
	16:00 - 17:00	Plan de actividades de campo/grupos de trabajo/Ensayos de permeabilidad e infiltración, medición de caudal, toma de muestras y análisis de calidad de agua. Medidas de seguridad en Gamboa				

Anuncio



Curso de Hidrología Tropical Gamboa, Panamá 13-17 de Mayo de 2013.

Curso dirigido a estudiantes:

- Haber aprobado curso de Hidrología
- Índice académico > 2.0
- Dominio del idioma inglés

Este curso teórico/práctico incluirá lecturas en procesos tropicales y trabajos en campo para la recolección de datos. La sección teórica tendrá una duración de 2 días y la práctica 3 días.

Los estudiantes participarán dentro del marco del proyecto “COL06-013: Calibración de un modelo hidrológico para la determinación de los volúmenes de agua que fluyen en un bosque tropical húmedo: Cuenca del Canal de Panamá”, financiado por la SENACYT. Los datos recolectados en este seminario serán compartidos entre los participantes, organizadores e instructores internacionales.

El área práctica del Curso de Hidrología Tropical se desarrollará dentro del Observatorio Tropical de Cerro Pelado, Gamboa. Este observatorio, ubicado dentro de una cuenca húmeda tropical, será el escenario perfecto para la medición de procesos hidrológicos por medio de los equipos ya instalados en Cerro Pelado, Gamboa. Además, como beneficio adicional los participantes tendrán la oportunidad de observar especies propias del área, que difícilmente son avistadas en otras áreas del país.

Entre los programas a utilizar está el HEC RAS, se recomienda pero no es requerimiento obligatorio tener un conocimiento básico del programa.

Instructores

Fred Ogden, PhD - University of Wyoming
Jan Hendrickx, PhD - New Mexico Tech
José Fábrega, PhD - Universidad Tecnológica de Panamá
David Vega, MSc - Universidad Tecnológica de Panamá
Pablo Martínez, MSc - Universidad Tecnológica de Panamá
Kathia Broce, PhD - Universidad Tecnológica de Panamá

Inscripción

Curriculum Vitae actualizado

Créditos no oficiales

* Formato de envío: **ApellidoNombre.pdf**

Enviar documentos por correo electrónico a: david.vega@utp.ac.pa, gisselle.guerra@utp.ac.pa.
Inscripciones abiertas hasta el **Martes, 30 de abril de 2013. (Cupos Limitados)**

Fechas Importantes

- Consultas e Inscripciones:
08 - 30 de abril
- Período de selección:
01 - 03 de Mayo
- Curso:
13 - 17 de Mayo

Visitar la página:
www.cihh.utp.ac.pa

Banner

Triptico

¿Qué hay en Cerro Pelado, Gamboa?

En medio de la cuenca del Canal de Panamá, área de Gamboa, está ubicado el Observatorio de Hidrología Tropical de Cerro Pelado (OHTCP). Estos terrenos fueron concedidos a la Universidad Tecnológica de Panamá y a la Universidad de Panamá en el año 2002, por un plazo de 20 años, por la Autoridad de la Región Interoceánica, con el propósito de realizar investigaciones científicas.

Desde el año 2007, el Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas desarrolla investigaciones en el OHTCP. SENACYT está financiando tres proyectos de investigación, cuyo monto global es de B/. 300,000.00. Estos, se enfocan en :1. Modelación del ciclo hidrológico en una cuenca tropical; 2. Estudio del ciclo de carbono dentro del OHTCP y 3. Evaluación del efecto de la precipitación sobre el flujo de agua subterránea en el trópico, estación lluviosa.

Dentro del OHTCP, está ubicada una torre meteorológica de 40 metros de alto con equipos instalados para la medición del viento en 3D, evapotranspiración, flujo de carbono 3D, precipitación, y radiación solar. Estos equipos fueron removidos en abril del 2012, por parte del investigador Fred Ogden, PhD - University of Wyoming.

Actualidad

Además de las mediciones meteorológicas realizadas hasta abril 2012, en el OHTCP el CIHH realiza mediciones del flujo de agua mediante dos vertedores instaladas (ver Mapa), sensores de nivel de agua subterránea en los pozos, inventarios biológicos, mediciones de carbono en plantas, hojarasca, suelo, estimación de la fotosíntesis máxima en plantas, y parámetros meteorológicos mediante dos estaciones de la marca DAVIS.

Visitas Internacionales

Universidades a nivel internacional han realizado giras técnicas al OHTCP para complementar la formación académica de sus instructores y alumnos, hemos recibido a las siguientes universidades:

- University of Wyoming
- Pontificia Javeriana de Colombia
- Universidad Nacional de Colombia,
- Pontificia Universidad Católica de Chile
- Purdue University
- Universidad de Castilla La Mancha en España
- Universität der Bundeswehr München
- Universidad Zamorano
- The University of Maryland

Además de universidades, nos han visitado la Organización de Estudios Tropicales de Costa Rica, Instituto de Meteorología de la República de Cuba, y el Kitami Institute of Technology. El CIHH siempre le da la bienvenida a instituciones internacionales y nacionales que deseen conocer más acerca del OHTCP.

¿Sabías qué?

La microcuenca en Cerro Pelado es de 10 hectáreas.

Existe una maqueta interactiva inspirada por el OHTCP

La maqueta se utiliza para enseñar el ciclo hidrológico a estudiantes de escuelas y universidades.

Una tesis doctoral y tres tesis de pregrado se realizaron en el observatorio.

Elaborado por © Giselle Guerra

Para mayor información:

Universidad Tecnológica de Panamá

Campus Victor Levi Sasso,
Avenida Universidad Tecnológica de Panamá



Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas

Sede Tocumen, Vía Tocumen

Teléfono: +507 290-8412
Fax: +507 290-8446



Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas

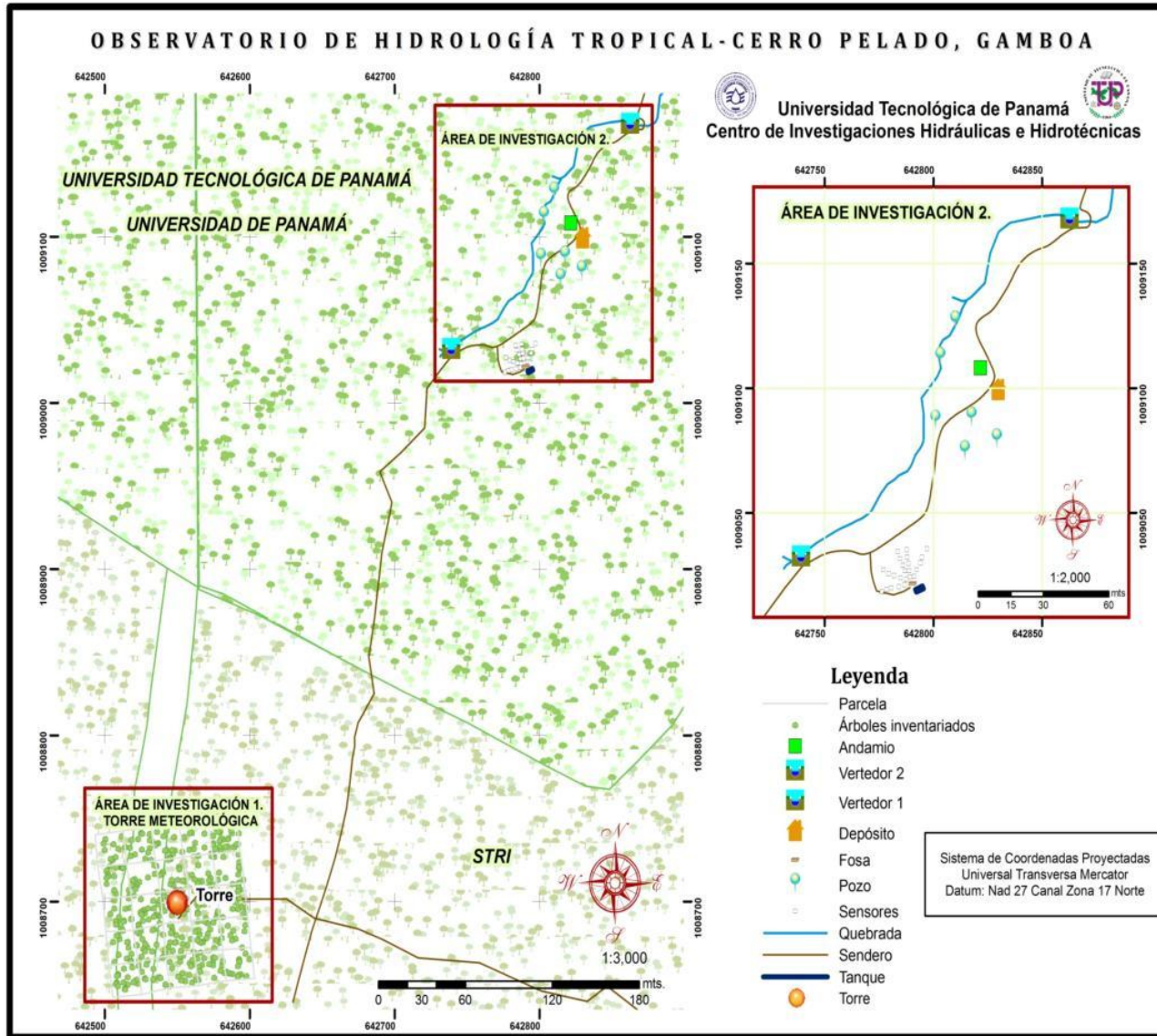


Observatorio de Hidrología Tropical

Cerro Pelado, Gamboa



Vertedor instalado en el OHTCP



ANEXO I
Informe de Resultados por Estudiantes



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

**CENTRO DE INVESTIGACIONES
HIDRÁULICA E HIDROTÉCNICAS**



CURSO DE HIDROLOGÍA TROPICAL

PANAMÁ DEL 13 AL 17 DE MAYO DE 2013

OBSERVATORIO DE HIDROLOGIA TROPICAL, CERRO PELADO, GAMBOA

INFORME FINAL

INSTRUCTORES:

JOANNES HENDRICKS, PhD., New Mexico Tech

FRED OGDEN, PhD., University of Wyoming

ING. JOSE FABREGAS PhD., Universidad Tecnológica de Panamá

ING. DAVID VEGA MSc., Universidad Tecnológica de Panamá

Dra. KATHIA BROCE, Universidad Tecnológica de Panamá

ING. PABLO MARTINEZ, MSc., Universidad Tecnológica de Panamá

PARTICIPANTES:

ANA GABRIELA CHÁVEZ

DAFNI MORA

ANA FRANCO

JOB NOEL

MARÍA FERNANDA HERRERA

NELVA QUINTERO

JAIME GONZÁLEZ

LOURDES SUGASTI

JAVIER MARTÍNEZ

INTRODUCCIÓN

En el siguiente informe estaremos presentando el análisis y los resultados obtenidos en el Curso de Hidrología Tropical, que es parte del proyecto COL-06-013 “Calibración de un modelo hidrológico para la determinación de volúmenes de agua que fluyen en un bosque tropical húmedo: Cuenca del Canal de Panamá”.

Se realizaron pruebas de infiltración, como uno de los parámetros medidos, en el suelo no saturado de Cerro Pelado en Gamboa utilizando dos equipos distintos. Además se realizó un aforo volumétrico en uno de los vertederos del lugar. Esta información fue recabada para correrla en el modelo HEC RAS (Hydrologic Engineering Centers River Analysis System), que es un programa para modelar la hidráulica del flujo de agua en ríos y otros canales.

Un flujo sub superficial o escorrentía invisible fue evidenciado al momento de tomar los diferentes parámetros de campo, además de ver aportes al canal principal de manera superficial.

MARCO TEÓRICO

La Hidrología en su definición más simple es la ciencia que estudia la distribución, cuantificación y utilización de los recursos hídricos que están disponibles en el globo terrestre. Estos recursos se distribuyen en la atmósfera, la superficie terrestre y las capas del suelo durante las diferentes fases del ciclo hidrológico. Dicho estudio provee un fundamento para el manejo adecuado de los recursos hídricos en cualquier país y se basa en un suministro regular de mediciones de buena calidad de las precipitaciones y de los caudales de ríos y arroyos.

Como ha ocurrido con otras ciencias, a medida que los estudios hidrológicos se fueron desarrollando fue necesario dividir el tema general en una serie de tópicos especializados, uno de estos tópicos es la Hidrología tropical. Investigadores han recopilado evidencias que prueban la importancia de dedicarle una seria consideración a este tópico que carece de una data adecuada para realizar un mayor número de juicios.

La distribución de la infiltración, escorrentía, evapotranspiración y recarga de las aguas subterráneas en cuencas con pendientes pronunciadas depende en gran parte en la dinámica del agua del suelo de ladera (e.g., Dingman, 2002; Anderson and Burt, 1990; Kirkby, 1978). Estos procesos no son muy comprendidos, especialmente en la selva tropical.

Bonell (1993) reviso el proceso de generación de escorrentía en las selvas, con énfasis en selvas tropicales... "la variabilidad en la respuesta de la escorrentía en los ambientes tropicales muestra lo delicado que es el balance de la intensidad de lluvia-propiedades hidráulicas del suelo-topografía."

Escorrentía Subsuperficial o Interflujo

La escorrentía en sentido amplio es la circulación de agua producida en un cauce superficial. Luego de caer la precipitación, la escorrentía suele clasificarse en escorrentía superficial, escorrentía subsuperficial y escorrentía subterránea.

La escorrentía subsuperficial o flujo intermedio es aquella parte de la escorrentía total que se debe a la precipitación que se infiltra, y que luego escurre lateralmente a través de los primeros horizontes de suelo por encima de la capa subterránea, hasta incorporarse eventualmente a los cauces superficiales de drenaje.

El reparto entre la escorrentía superficial y la subsuperficial está determinado por la tasa de infiltración que depende, básicamente, de factores climatológicos, geológicos e hidrológicos. Probablemente, el factor más decisivo sea la intensidad y la duración de la lluvia, pero también la conductividad hidráulica del suelo, textura y condiciones del suelo, topografía, red de drenaje y vegetación. En general, el flujo subsuperficial domina en todos los casos excepto en aguaceros de fuerte intensidad.

La presencia de un horizonte relativamente impermeable y cercano a la superficie, favorece extraordinariamente la existencia del flujo subsuperficial.

Conductividad Hidráulica

La conductividad hidráulica, también llamada coeficiente de permeabilidad, es la medida en la que un fluido atraviesa fácilmente un material poroso (Hiscock, 2005). La conductividad hidráulica depende del tamaño del grano del suelo, de la estructura del suelo, del tipo de fluido en el suelo y del grado de saturación presente en el suelo. Las propiedades importantes del suelo son: la distribución, el tamaño y la forma de los poros; la tortuosidad

En un suelo homogéneo la conductividad hidráulica es independiente del tipo de deformación geológica. Pero en los suelos heterogéneos la conductividad hidráulica varía de acuerdo a los tipos de roca presentes en el acuífero.

En Cerro Pelado, Gamboa también se han realizado otras investigaciones sobre la conductividad hidráulica como en el trabajo de Cerrud Soriano en el 2012. En este estudio se dividió el área de trabajo en 9 parcelas en donde se tomaron puntos de muestreo al azar realizando experimentos con un infiltrómetro de minidisco a diferentes succiones.

Porosidad

Un medio poroso es un sólido con huecos el cual pueden contener uno o más fluidos como aire o agua. Estos agujeros pueden estar conectados o aislados, y dependiendo del grado de conexión definen la permeabilidad del medio que consiste en la facilidad con la que un fluido se mueve por el sólido.

Infiltración

La infiltración ocurre cuando el agua penetra la tierra a través de los poros y fisuras del suelo o las rocas, relleno de agua el medio poroso. Parte del agua infiltrada puede ser retenida por las raíces de la vegetación o por factores como la capilaridad, también puede permanecer cerca de la superficie terrestre surgiendo posteriormente en corrientes o manantiales y/o puede percolarse lentamente hasta alcanzar las aguas subterráneas que viajan a través de la tierra hasta unirse a un cauce de agua natural.

HEC-RAS

La modelación es una parte importante del análisis hidrológico y para la calibración de un modelo hidrológico para la determinación de los volúmenes de agua que fluyen en un bosque tropical húmedo, HEC-RAS es un programa de computadora de fácil aplicación para modelar la hidráulica del flujo de agua a través de naturales los ríos y otros cauces.

El programa es unidimensional, lo que significa que no hay modelado directo del efecto hidráulico de la sección transversal cambios en la forma, en las curvas, y otros aspectos de dos y tres dimensiones de flujo. Fue desarrollado por el Departamento de Defensa de EE.UU., Ejército del Cuerpo de Ingenieros para la gestión de los ríos, puertos y otras obras públicas bajo su jurisdicción, sino que ha encontrado una amplia aceptación por parte de muchos otros desde su lanzamiento público en 1995.

El procedimiento de cálculo básico de HEC-RAS para el flujo constante se basa en la solución de la ecuación de energía unidimensional. Las pérdidas de energía se evalúan por la fricción y la contracción / expansión. La ecuación de momento se puede utilizar en situaciones en las que el perfil de la superficie del agua se varía rápidamente. Estas

situaciones incluyen saltos hidráulicos, hidráulica de los puentes y los perfiles de evaluación de confluencias fluviales.

Cerro Pelado, Gamboa

La República de Panamá tiene un clima tropical; las precipitaciones son por lo general altas, con diferencias entre la vertiente del Caribe (3000mm/año en promedio) donde prácticamente no existe estación seca, y la vertiente del Pacífico, que presenta una estación seca muy marcada de diciembre a marzo.

Cerro Pelado, nombre que se le acredita debido a que en los años setenta su selva fue devastada, es una colina empinada localizada en Gamboa. Esta colina pertenece en parte a la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), al Smithsonian Tropical Research Institute (STRI) y a la Autoridad del Canal de Panamá (ACP). El sitio de estudio está ubicado dentro de la cuenca hidrológica del Río Chagres, cuenca que abastece cuerpos de agua superficiales y sirve como suministro de agua para las operaciones del Canal de Panamá.

El cerro es un bosque húmedo tropical cuyas especies más predominantes son las palmeras y la pera de arbórea. Caracterizada por suelos arcillosos, ricos en hierro, pero muy escabrosos. En cuanto a su topografía, tiene una pendiente bastante pronunciada, la cual asciende abruptamente de 30 a 223 por encima del nivel medio del mar.

METODOLOGÍA

INFILTROMETRO MINI DISK

El infiltrometro de minidisco consiste en un tubo graduado de acrílico de 32,7 cm de longitud el cual consiste en dos cámaras: la superior o cámara de burbujeo; conjuntamente, se etiqueta la graduación del cilindro para el volumen en mililitros. En la parte superior de la cámara de burbujeo hay un tapón de goma que tapa la misma herméticamente y en la parte baja del infiltrometro hay una tapa porosa sintetizada, con acero inoxidable, que no permite que el agua se filtre al aire libre. A penas se coloca el infiltrometro en la tierra, el agua comienza a descender de la cámara inferior y a infiltrarse, a un tiempo determinando, por las propiedades hidráulica de la matriz del suelo. Seguidamente, se registra el volumen de agua con la cual se inicia la experiencia (volumen inicial) y, posteriormente, se registran los desniveles de la caída del agua a intervalos de tiempo específicos.

PROCEDIMIENTO UTILIZADO EN LA MEDICIÓN:

- 1) Identificación del área adecuada para la medición.
- 2) Establecer los puntos de medición, con una separación de 5 cm.
- 3) Nivelar manualmente y con mucho cuidado el área donde se va a colocar el infiltómetro.
- 4) Llenar el tubo del infiltómetro a una altura de 90 mm o cualquier otra deseada y colocarlo en el punto establecido para la prueba.
- 5) Tomar la hora de inicio y seguidamente anotar la lectura del infiltómetro en un tiempo corrido de cada 5 segundos (con cronómetro), hasta que llegue a cero y finalmente anotar la hora final.

DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA EN UNA LADERA DE MONITOREO EN CERRO PELADO - GAMBOA, MEDIANTE EL USO DEL INFILTRÓMETRO DE MINIDISCO

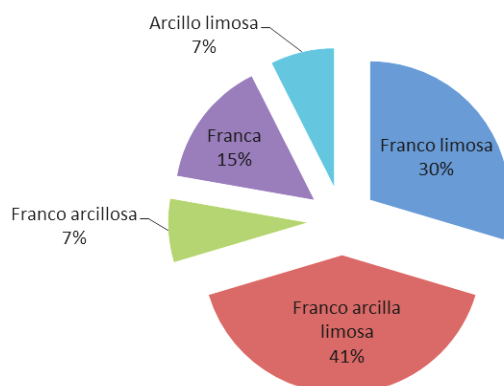


Figura: Representación gráfica de los porcentajes de texturas del suelo. Fuente: Cerrud 2012, página 72, porcentaje de texturas de suelo en el OHTCP.

Utilizar el infiltrómetro de minidisco para determinar la conductividad hidráulica no saturada del suelo; para que el infiltrómetro funcione, se debe llenar de agua la cámara superior (cámara de burbujeo) como la inferior (reservorio de agua). La cámara de burbujeo controla la succión; y, el reservorio, contiene un volumen de agua que se infiltrará en el suelo a la velocidad determinada por la succión que se seleccione en la cámara de burbujeo.

Cuando el infiltrómetro se coloca sobre el suelo, la matriz del suelo empezará a succionar el agua del reservorio y a infiltrarse en el suelo. A medida que el nivel del agua desciende, se debe empezar a registrar el volumen a intervalos específicos de tiempo. Para obtener los cálculos se propone usar el método propuesto por Zhang (1997), para el ajuste de la conductividad hidráulica. (Cerrud, 2012).

$$k = \frac{C1}{A}$$

$$A = \frac{11.65(n^{0.1} - 1)\exp[2.92(n - 1.9) \propto h_o]}{(\alpha r_o)^{0.91}}$$

$$K = \frac{C1}{Un}$$

METODOLOGIA

PERMEAMETRO DE CARGA CONSTANTE

El PCC es una unidad conformada por cinco secciones: cuatro tubos de carga constante, un reservorio de agua principal de 4 litros, un reservorio de medida de flujo de 1 L, una unidad dispensadora de agua y una base con tres tipos de válvula. Los tubos de carga constante y los dos reservorios de agua están sujetos permanentemente a una base de 19 a 29.5 cm. La unidad dispensadora de agua es conectada permanentemente a ambos reservorios (el principal de 4l y el de medida de flujo de 1l), a través de tres tipos de válvulas. La posición de la válvula determina los reservorios a utilizar. El 1 ON utiliza un solo reservorio, el de 1 litro, el 2 ON utiliza los dos reservorios y la última posición es para cerrarlo.

PROCEDIMIENTO UTILIZADO EN LA MEDICIÓN:

- 1) Se abre un hoyo en la tierra con una barrenadora a una distancia mínima de 20 centímetros
- 2) Se llenan ambos reservorios de agua
- 3) Se llena el tubo de carga constante de agua hasta la línea indicada en el mismo. Se pone en la presión deseada.
- 4) Se libera el aire que tiene el mismo y se vuelve a llenar.
- 5) Después se coloca el dispensador de agua hasta que llegue a la altura deseada.
- 6) Se empieza a descargar el agua, y se toma el tiempo (a un intervalo determinado) cada dos minutos hasta que el cambio en el volumen sea constante.

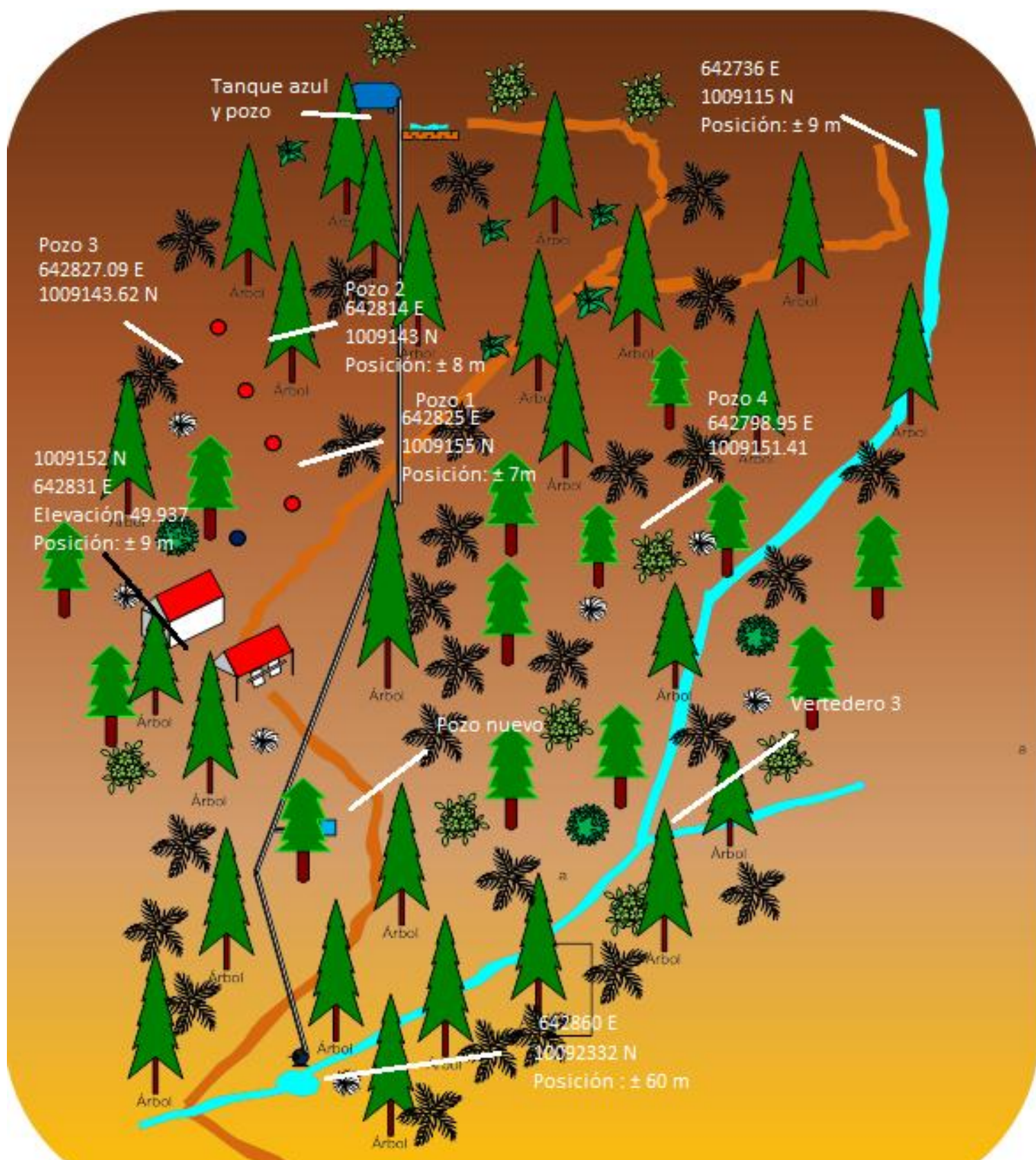
METODOLOGIA

AFORO VOLUMETRICO

Se aplica generalmente en los laboratorios de hidráulica, ya que solo es funcional para pequeños caudales; sin embargo se pueden implementar también en pequeñas corrientes naturales de agua.

El aforo volumétrico consiste en medir el tiempo que gasta el agua en llenar un recipiente de volumen conocido para lo cual, el caudal es fácilmente calculable con la siguiente ecuación: $Q=V/t$.

Mapa del sitio de muestreo en Cerro Pelado – Gamboa



ACTIVIDAD EN CAMPO: CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA INFILTROMETRO
MNI DISK. SUCCIÓN DE -1

t (s)	sqrt (t)	Prueba 1 Vol (ml)	Prueba 2 Vol. (ml)	Prueba 3 Vol. (ml)	Infiltración (cm) prueba 1	Infiltración (cm) prueba 2	Infiltración (cm) prueba 3
0	0	83	83	86	0.00	0.00	0.00
5	2.24	79	74	78	0.25	0.57	0.50
10	3.16	75	69	75	0.50	0.88	0.69
15	3.87	71	65	73	0.75	1.13	0.82
20	4.47	67	62	71	1.01	1.32	0.94
25	5.00	64	61	68	1.19	1.38	1.13
30	5.48	61	59	66	1.38	1.51	1.26
35	5.92	58	57	64	1.57	1.64	1.38
40	6.32	55	55	62	1.76	1.76	1.51
45	6.71	51	53	59	2.01	1.89	1.70
50	7.07	48	51	56	2.20	2.01	1.89
55	7.42	46	50	54	2.33	2.08	2.01
60	7.75	44	48	53	2.45	2.20	2.08
65	8.06	40	46	49	2.70	2.33	2.33
70	8.37	37	45	47	2.89	2.39	2.45
75	8.66	34	43	44	3.08	2.52	2.64
80	8.94	31	42	39	3.27	2.58	2.96
85	9.22	28	40	37	3.46	2.70	3.08
90	9.49	25	38	35	3.65	2.83	3.21
95	9.75	22	37	33	3.84	2.89	3.33
100	10.00	19	35	30	4.03	3.02	3.52
105	10.25	15	33	28	4.28	3.14	3.65
110	10.49	13	32	25	4.40	3.21	3.84
115	10.72	10	30	22	4.59	3.33	4.03
120	10.95	6	27.5	20	4.84	3.49	4.15
125	11.18	3	25	17	5.03	3.65	4.34
130	11.40	0.5	23	14	5.19	3.77	4.53
135	11.62	0	22	11	5.22	3.84	4.72
140	11.83		20	8		3.96	4.91
145	12.04		19	5		4.03	5.09
150	12.25		18	2		4.09	5.28
155	12.45		15	0		4.28	5.41
160	12.65		14			4.34	
165	12.85		13			4.40	
170	13.04		10			4.59	
175	13.23		9			4.65	
180	13.42		7			4.78	
185	13.60		5			4.91	
190	13.78		3			5.03	
195	13.96		1			5.16	

200 14.14

0

5.22

DATOS		
SUCCIÓN DE -1		
SUELO: FRANCO ARCILLOSO LIMOSO (CERRUD, 2012)	CONDICIÓN CLIMÁTICA: SOLEADO	
VOL1 INICIAL: 83 ML	VOL2 INICIAL: 83 ML	VOL3 INICIAL: 86 ML
REALIZADO POR: Nelva, María, Gabriela, Lourdes.		

RESULTADOS CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA INFILTROMETRO MNI DISK. SUCCIÓN DE -1

CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA

$$K = \frac{C1}{Un} \quad k = \frac{C1}{A} \quad A = \frac{11.65(n^{0.1} - 1) \exp [2.92(n - 1.9) \alpha h_o]}{(\alpha r_o)^{0.91}}$$

Para succión de -1 los valores según tabla de Van Genuchten son:

SUELO: Franco Arcilla Limosa

ho = -1

Un = 8.3

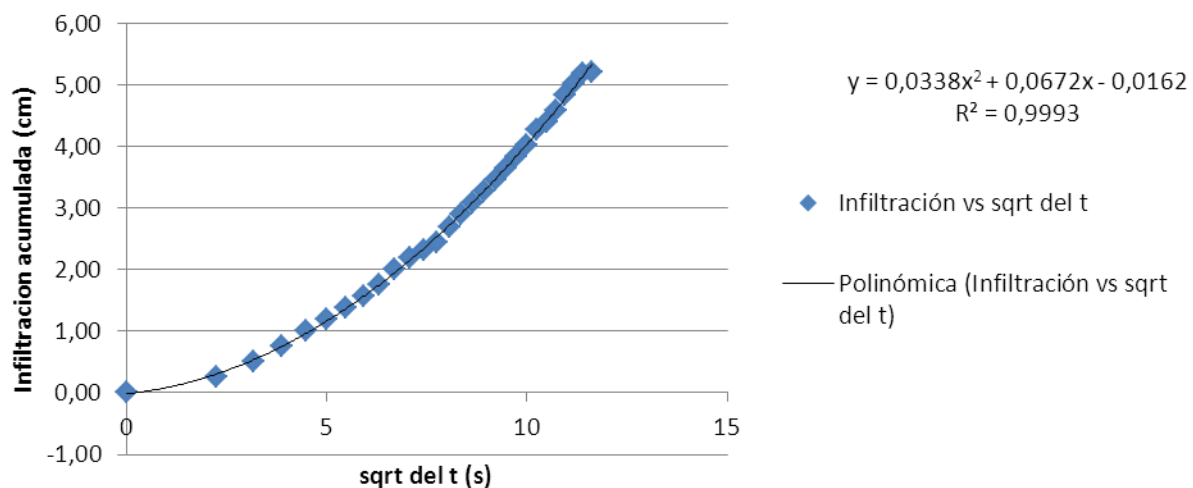
n= 1.23

$\alpha = 0.010$

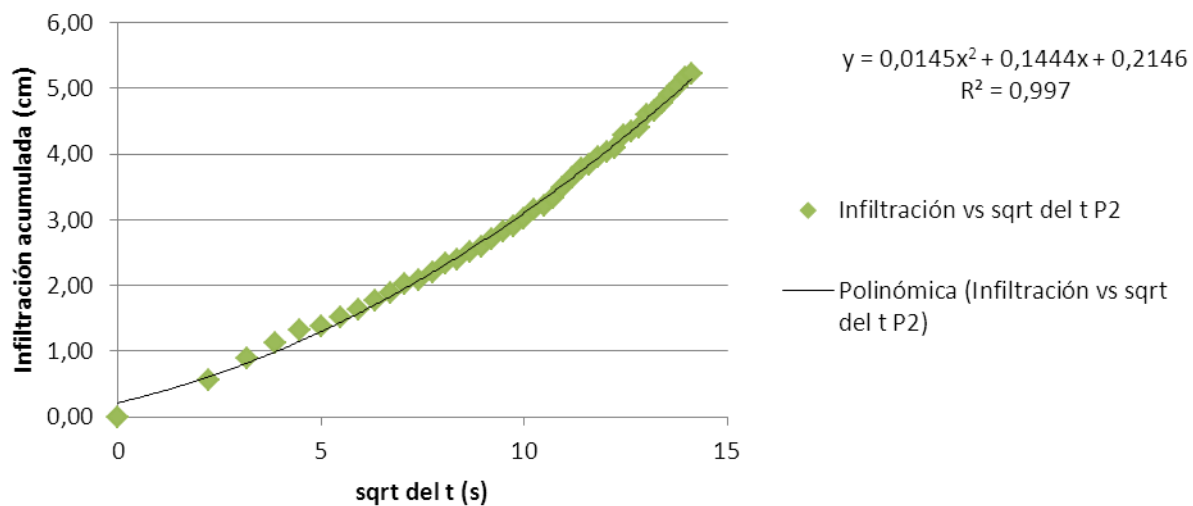
ro más o menos 1.59 cm (no lo medimos)

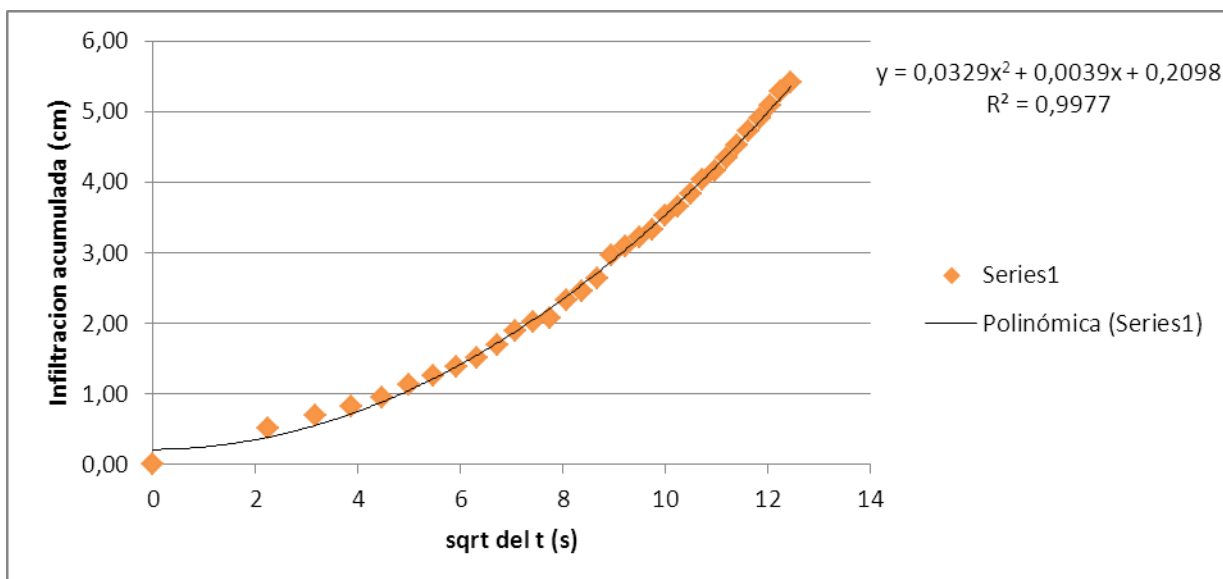
P1	K (cm/s)
k= 0.0338/8.3	0.00407229
P2	k (cm/s)
k= 0.0145/8.3	0.00174699
P3	K /cm/s)
k= 0.0145/8.3	0.00174699

Infiltración vs sqrt del t P1



Infiltración vs sqrt del t P2





ACTIVIDAD EN CAMPO: CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA INFILTROMETRO MNI DISK. SUCCIÓN DE -1

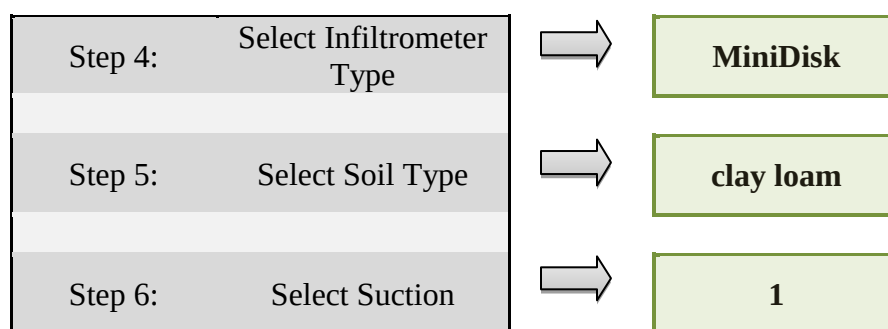
REALIZADO POR: Javier Martínez, Jaime González, Ana Franco, Dafni Mora

Instructions	
Step 1:	Enter measurement times beginning with zero
Step 2:	Enter corresponding volume measurements
Step 3:	Adjust selection field on graph to fit data

Time (s)	sqrt (t)	Volume (mL)	Infilt (cm)
0	0.00	81	0.00
5	2.24	77	0.25
10	3.16	72	0.57
15	3.87	69	0.75
20	4.47	67	0.88
25	5.00	65	1.01
30	5.48	64	1.07
35	5.92	62	1.19
40	6.32	60	1.32
45	6.71	58	1.45
50	7.07	56	1.57

55	7.42	54	1.70
60	7.75	52	1.82
65	8.06	50	1.95
70	8.37	48	2.08
75	8.66	46	2.20
80	8.94	44	2.33
85	9.22	42	2.45
90	9.49	40	2.58
95	9.75	38	2.70
100	10.00	35	2.89
105	10.25	34	2.96
110	10.49	31	3.14
115	10.72	29	3.27
120	10.95	27	3.40
125	11.18	25	3.52
130	11.40	24	3.58
135	11.62	21	3.77
140	11.83	19	3.90
145	12.04	17	4.03
150	12.25	15	4.15
155	12.45	13	4.28
160	12.65	11	4.40
165	12.85	9	4.53
170	13.04	7	4.65
175	13.23	5	4.78
180	13.42	3	4.91
185	13.60	0	5.09

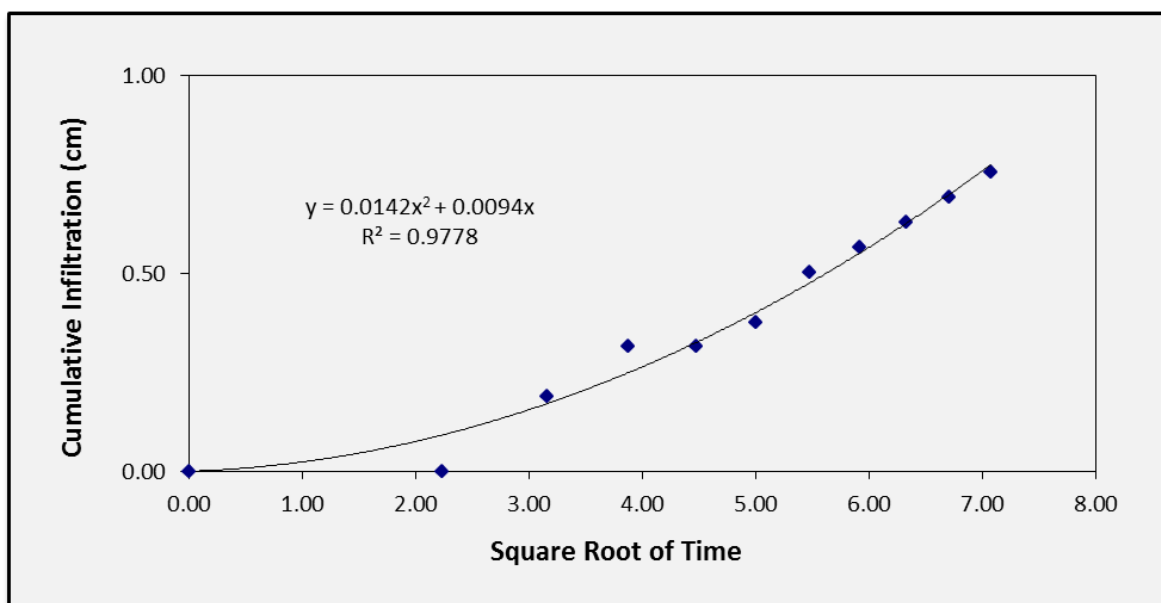
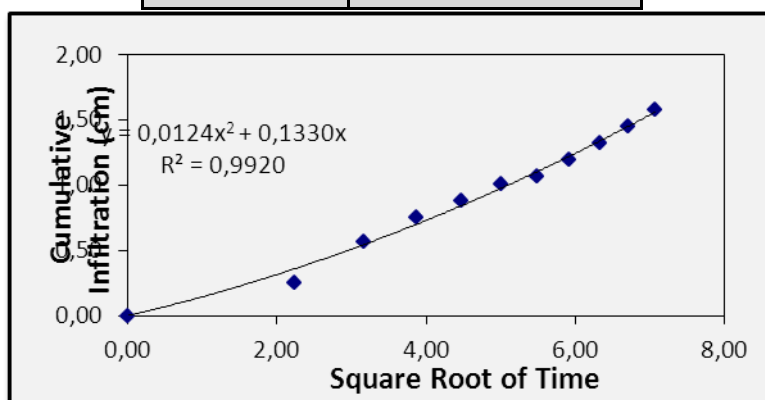
**RESULTADOS CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA INFILTROMETRO MNI
DISK. SUCCIÓN DE -1**



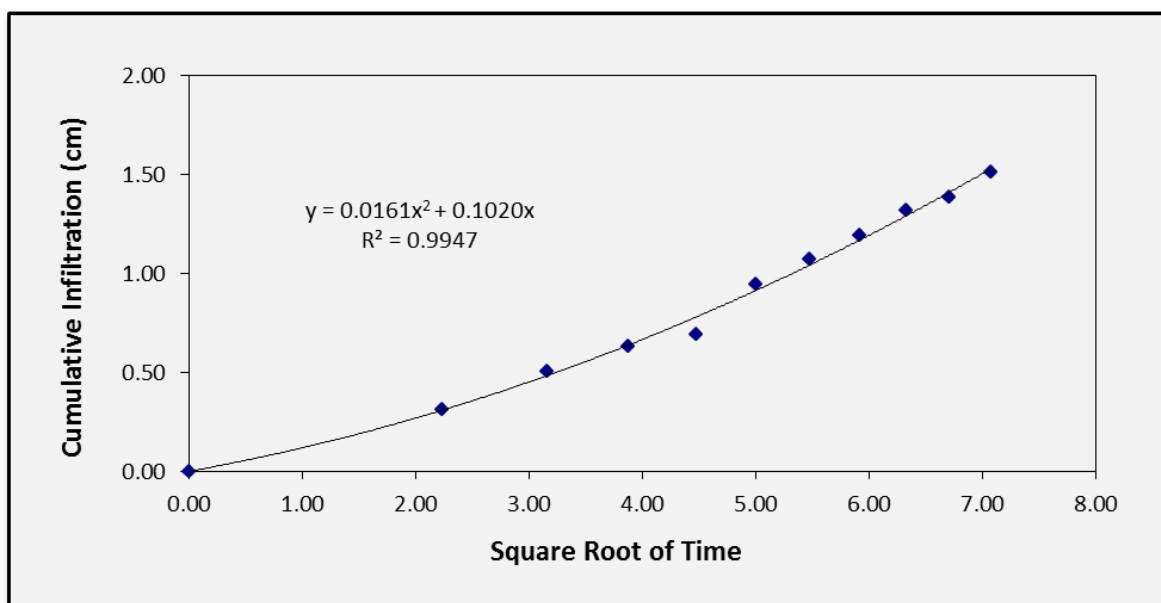
Radius	2.25 cm/s
alpha	0.019

n/h_0	1.31
Suction	-1 cm/s

A	6.109019857
C1	0.021859916 cm/s
K	0.0035783 cm/s

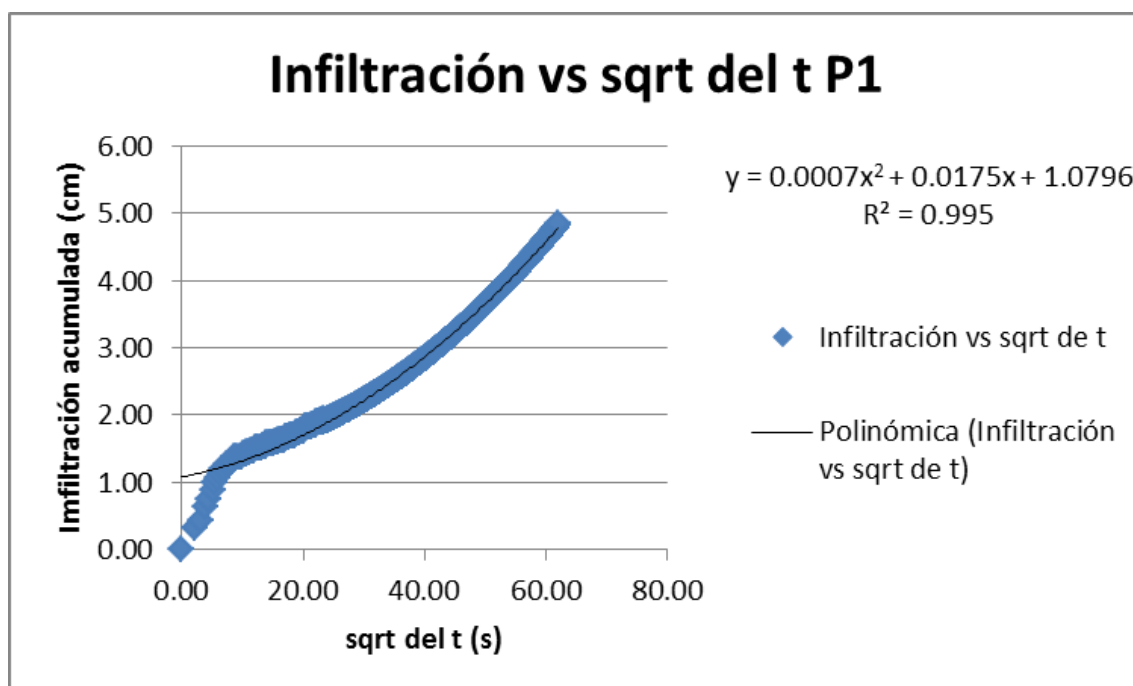


K	0.00386494 cm/s
----------	------------------------

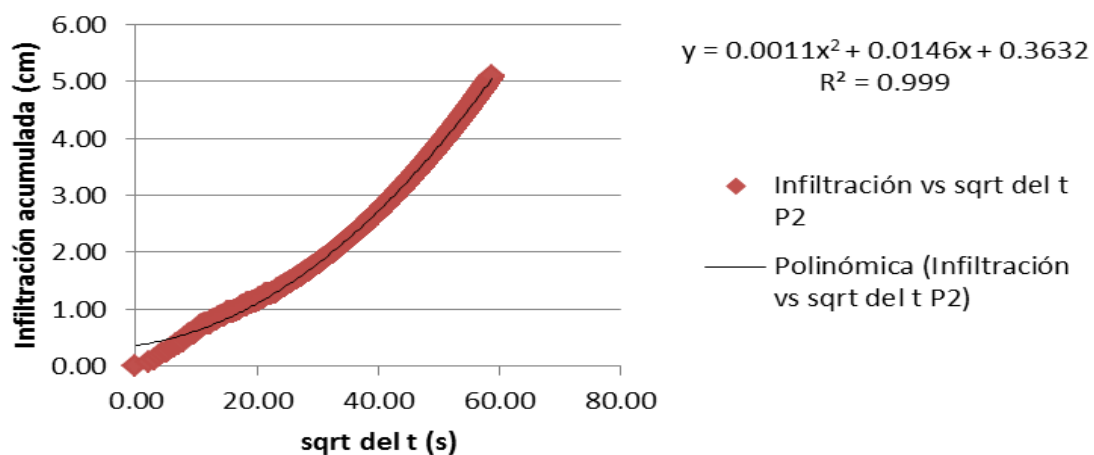


K	0.00270409 cm/s
---	-----------------

RESULTADOS CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA INFILTROMETRO MNI DISK. SUCCIÓN DE -5

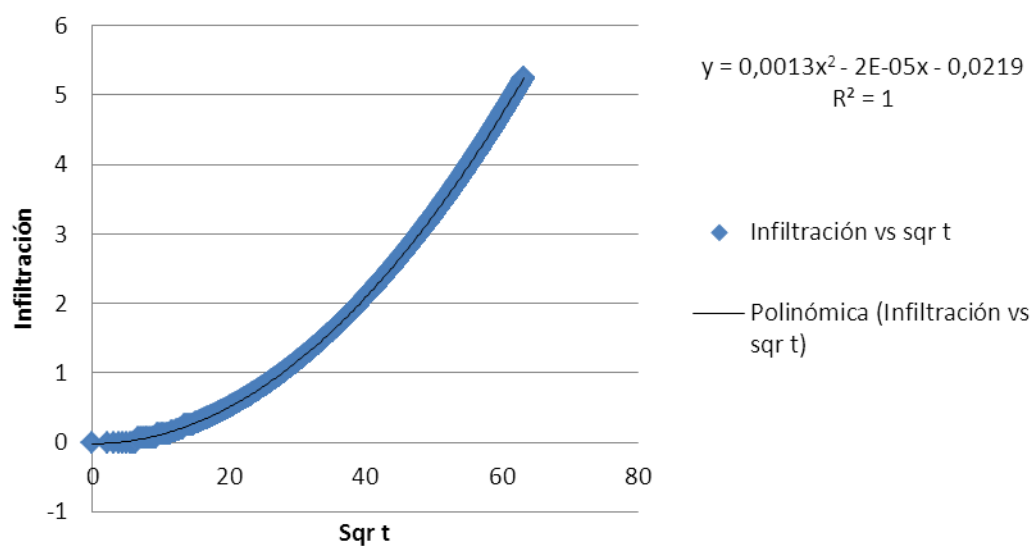


Infiltración vs sqrt del t P2



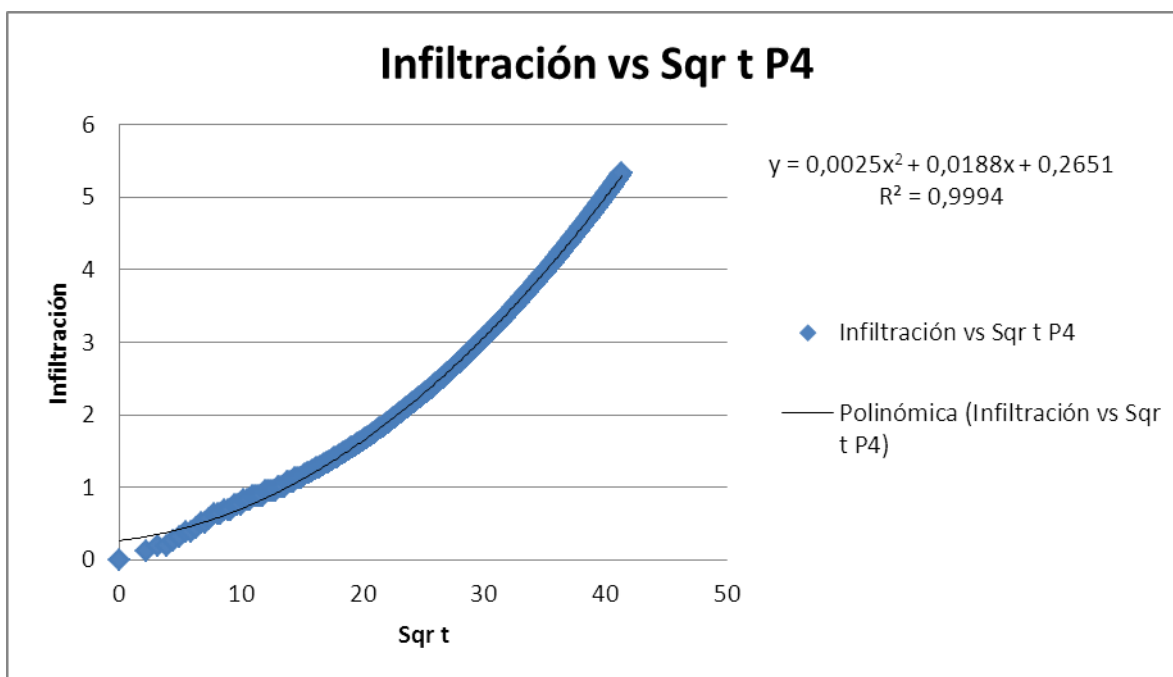
P1	K (cm/s)
k= 0.0007/10.3	6.80E-05
P2	k (cm/s)
k= 0.0011/10.3	1.07E-04

Infiltración vs sqr t



P3	k(cm/s)
----	---------

$k = 0.0013/10.1$	0.00012871
-------------------	------------



P4	K(cm/s)
$k = 0.0025/10.1$	0.00024752

RESULTADOS

PERMEAMETRO DE CARGA CONSTANTE

H (cm)	24	
ΔT (min)	2	
ΔH (cm)	3.6	
CF	105	cm ²
r	2.5	cm
Volumen (cm ³)	378	
Q (cm ³ /min)	189	

Q (cm ³ /h)	11340	
A	0.000568	
Ksat (cm/h)	6.44	cm/h
Ksat (mm/h)	64.4	mm/h

RESULTADOS

AFORO VOLUMETRICO: VERTEDERO 2

VOLUMEN (m ³)	TIEMPO (s)	CAUDAL (m ³ /s)
0.01	10.3	0.0010
0.01	10.1	0.0010
0.01	10.8	0.0009
0.01	10	0.0010
0.01	10.4	0.0010
0.01	10.6	0.0009
0.01	10.4	0.0010
0.01	10.5	0.0010
0.01	10.5	0.0010
0.01	10.5	0.0010
Caudal promedio (m ³ /s)		0.0010
Caudal promedio (lts/s)		0.9611

RESULTADOS DE CAMPO

TOMA DE MUESTRAS DE CALIDAD DE AGUA

Punto	ID de la muestra	Hora	No. De envases	pH	Cond mS/cm	Sal ppt	OD %/mg/L	T del agua °C	Presión mmHg	SPC
Vertedero aguas abajo	P1	11:45	P1	6	170.7	0.08	122/9.5	25.8	755.33	158.3
Vertedero aguas arriba				6.8	170.7	0.08	115/8.85	25.8	755.2	168
Confluencia				6.44	343.3	0.16	45/3.65	26.1	754.8	336.1
Confluencia Izquierda				5.57	53.7	0.02	62/4.57	26.6	754.8	53.1
Aguas debajo de la confluencia				6.64	279	0.13	118/9.07	26	754.9	278.4
Aguas debajo de la confluencia (piña)				4.07	112.3	0.05	94/7.71	25.8	755	110.3
Pozo # 3	P2	1:02	P2	5.66	156	0.07	90.1/6.66	25.8	753.1	153,7
Pozo # 1	P4	1:26	P4	6.34	400.2	0.19	111.6 / 8.21	25.8	753.2	395.9
Pozo # 1					475			24.		

bajo tierra								2		
Ciénaga	P3	1:45	P3	4.7 1	70.5	0.0 3	57.3 / 4.49	25. 7	753.5	69.7

RESULTADOS DE LABORATORIO

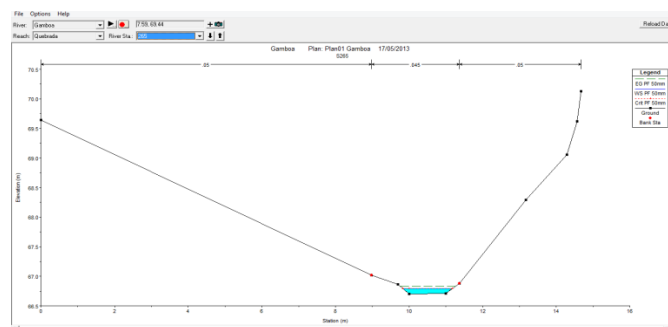
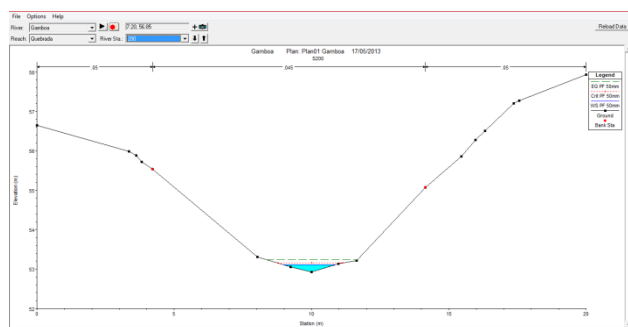
ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA

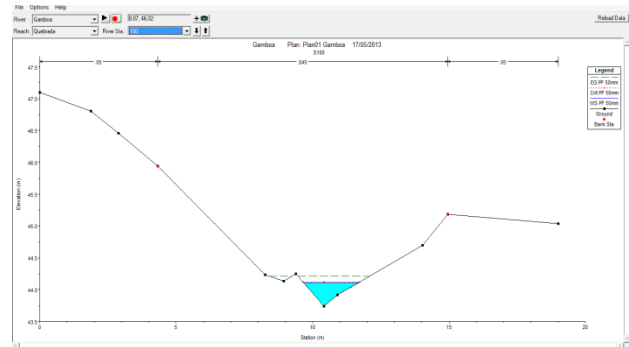
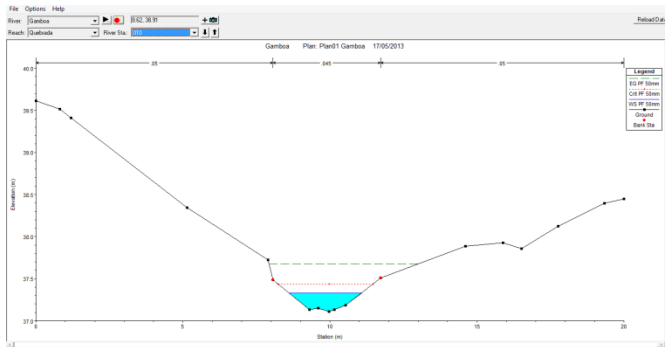
PARAMETROS	P1	P2	P3	P4
PO_4^{-2} (mg/L)	0.25	0.02	0.23	0.29
NO_3^- (mg/L)	0.4	215	0.6	ND
DQO (mg/L)	ND	489	ND	ND

Nota: ND significa No Detectado.

UTILIZACIÓN DEL HEC RAS

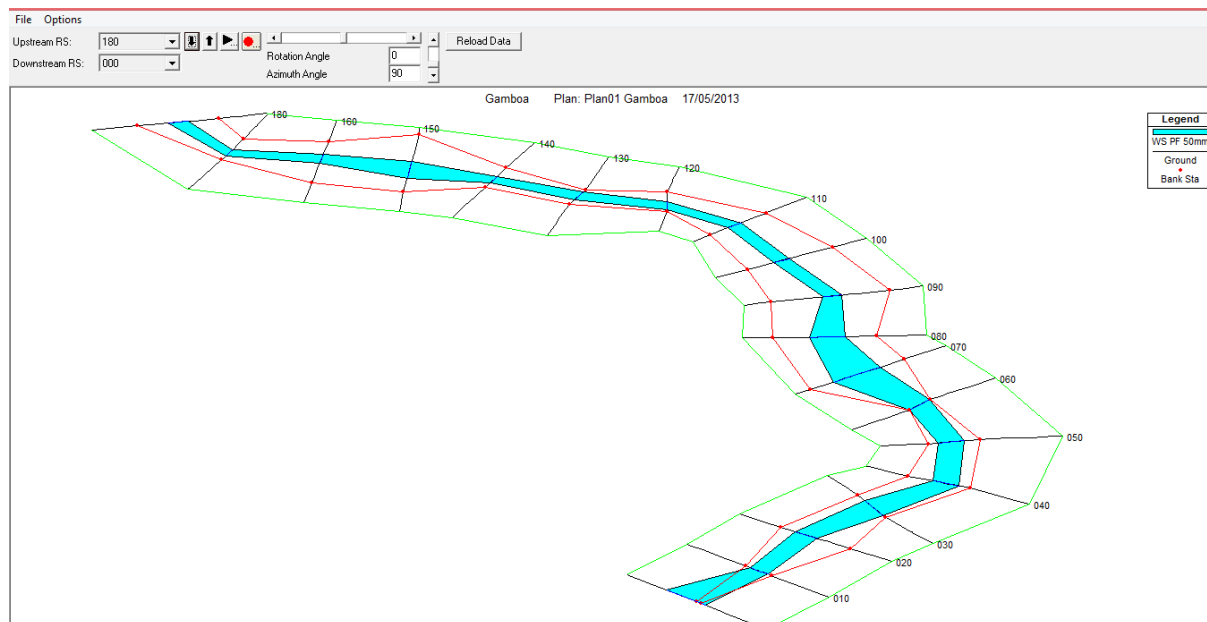
HEC-RAS es un programa informático que modela la hidráulica del flujo de agua a través de los ríos naturales y otros canales. El programa es unidimensional, lo que significa que no hay modelado directo del efecto hidráulico de la sección transversal cambios en la forma, en las curvas, y otros aspectos de dos y tres dimensiones de flujo. El programa fue desarrollado por el Departamento de Defensa de EE.UU., el Cuerpo de Ingenieros del Ejército con el fin de gestionar los ríos, puertos y otras obras públicas bajo su jurisdicción, sino que ha encontrado una amplia aceptación por parte de muchos otros desde su lanzamiento público en 1995.





CONCLUSIONES

El estudio afluente de la micro cuenca estudiada en este curso nos lleva a la siguientes conclusiones:



Una parte de la precipitación se infiltra hasta el nivel freático, se convierte en escorrentía superficial, y la otra parte fluye en el suelo .El flujo sub superficial o escorrentía invisible

demuestra ser un aporte al efluente estudiado en Cerro Pelado, pues quedo evidenciado al hacer un surco en la superficie en el área donde confluía otro pequeño aporte de manera superficial. La pendiente es muy importante en este tipo de flujos, pues en pendientes no muy pronunciadas el viaje del agua desde arriba de la pendiente viaja más lento, además de la función de retención de la vegetación del agua.

El trópico panameño demuestra resultados contrarios a los que uno esperaría en ciertas condiciones, que merecen ser estudiadas a fondo. Como se puede ver en el estudio “Panama Canal Watershed Experiment”.

En cuanto a las pruebas de infiltración fueron realizadas con el propósito de calcular la conductividad hidráulica que está en función del tamaño de los poros por donde el flujo se mueve. Al usar el mini disk con una presión de -1 cm y ver que el volumen de flujo se baja rápido nos indica la existencia de macroporos, y la succión de -5 es para poros finos por lo que el tiempo en el que el volumen en el mini disk demoraba en reducirse. En cuanto a la prueba con el PCC nos revela la conductividad hidráulica saturada en el suelo y nos da una idea del tiempo en el que demora el viaje del agua a través de ese tipo de suelo.

Los parámetros de campo nos indicaron aguas con niveles de oxígeno disuelto variable, aguas ligeramente ácidas con distintos niveles de conductividad. En cuanto a la apariencia física en muchos lugares era de un color rojizo o pardo, que de acuerdo al libro “...” por el color de un agua natural no contaminada que tenga ese color es causada principalmente por sales de hierro. Además de encontrar una especie de lodo con olor a óxido de hierro. Además se pudo comparar las condiciones de temperatura y conductividad en un pozo dentro (agua subterránea) y fuera, siendo el agua subterránea con menos temperatura y

mayor conductividad, que se puede explicar por los minerales encontrados en el fondo que se pueden perder a la hora de la extracción.

En cuanto a la determinación de los parámetros de fosfatos, nitratos y la demanda bioquímica de oxígeno (DQO) en el laboratorio podemos ver que la cantidad de fosfatos en las aguas superficiales son bastante parecidos, sin embargo en el agua del pozo la variación de fosfatos es bastante considerable. Los niveles de nitratos fueron menores los de las aguas superficiales que los de la subterránea sacada del pozo. Y la DQO no se detectó resultados por algún error a la hora de la realización de la prueba.

La utilización de modelos nos ayuda a representar el comportamiento aproximado al comportamiento real, los datos recopilados en campo y la exploración del área nos ayudan a ingresar los datos para ver el comportamiento para diferentes eventos. El modelo necesita datos topográficos, precipitación, el área del banco, entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Hungston, Henry., 1998. Field Hydrology in Tropical Countries: A practical introduction Intermediate Technology Publications
- ❖ Hydrology and water management in the humid tropics PROCEEDINGS of the Second International Colloquium 22 – 26 March 1999 Panama, Republic of Panama
- ❖ <http://www.agua.uji.es/pdf/leccionRH05.pdf>
- ❖ 2012. Laize M. Barranco P Movimiento de las aguas subterráneas en una ladera de monitoreo en Cerro Pelado, Gamboa
- ❖ <http://en.wikipedia.org/wiki/HEC-RAS>

ANEXO II
Lista de Participantes

<u>Nombre</u>	<u>Institución</u>
Martinez, javier	Estudiante-UTP
Herrera, Maria Fernanda	Estudiante-UTP
Franco, Ana Karen	Estudiante-UTP
Sugasti, Lourdes	Estudiante-UTP
Chavez, Ana Gabriela	Estudiante-UTP
Gonzalez, Jaime	Estudiante-UTP
Martinez, Edwin	CIHH-UTP
Mora, Dafni	Estudiante-UTP
Quintero, Nelva	Estudiante-UTP
Noel, job	Estudiante-UTP
Barragán, Maudi	CIHH-UTP
Serrano, Eny	CIHH-UTP
Guerra, Gisselle	CIHH-UTP
Vega, David	CIHH-UTP
Martinez, Pablo	CIHH-UTP



Universidad Tecnológica de Panamá
Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas
Curso de Hidrología Tropical



Fecha: 17 de mayo de 2013
Lugar: Salón de Reuniones, CIHH, Toluca
Hora: 8:00 am

NOMBRE	CEDULA	CORREO ELECTRONICO	INSTITUCION DONDE LABORA
Dolmi Momo	8-706-183	dolmi.momo@tp.ac.pa	Estudiante UTP
NELVA QUINTERO	8-795-92	NELVAQUINTERO@gmail.com	INDEPENDIENTE
Ana Karen Franco	3-725-1234	anfran10@hotmail.com	Estudiante UTP
Maria Fernanda Herrera	8-855-135	mariafh31@gmail.com	Estudiante UTP
Javier Montano	8-852-128	Javier_montano1810@hotmail.com	Estudiante UTP
Pablo Marín	4-150-405	pablo.marin@corp.ac.pa	UTP-CIHH
Job Noel	8-844-205	jobino_21@hotmail.com	Estudiante UTP
Eny Llerenas	0-706-205	eny.llerenas@utp.ac.pa	CIHH
Edwin Martorez	1-709-2404	edwin.martorez@tp.ac.pa	UTP-CIHH
Maudli Barragán	8-757-1163	maudli.barragan "	CIHH



Universidad Tecnológica de Panamá
Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas
Curso de Hidrología Tropical



Fecha: 17 de mayo de 2013
Lugar: Salón de Reuniones, CIHH, Tocumen
Hora: 8:00 am

[illegible]



Universidad Tecnológica de Panamá
Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas
Curso de Hidrología Tropical



Fecha: 13 de mayo de 2013
Lugar: Salón 305, Postgrado, CVLS UTP
Hora: 8:00 am

NOMBRE	CEDULA	CORREO ELECTRONICO	INSTITUCION DONDE LABORA
Javier E. Martinez C.	8-852-128	Javier_enrique1810@hotmail.com	Ing. Ambiental-Estudiante UTP
Maria Fernanda Herrera	8-855-135	mariafh31@gmail.com	Arquitecta - UTP
Ana Karen Franco	3-725-1234	anafranco1990@hotmail.com	Ing. Ambiental Estudiante - UTP
Lourdes Sugasti	8-831-1523	Sugasti.lourdes@gmail.com	Estudiante - UTP
Ana Gabriela Chavez	8-846-1238	ana.chavez23@gmail.com	Ing. Civil - UTP
Jaiune Gouzealoe	20-24-2440	jaiune.gouzealoe3@alm.uclm.es	Estudiante UTP
Edwir Martinez	1-709-2104	edwir.martinez@utp.ac.pa	CJHH
Dafni Mora	8-706-187	dafni.mora@utp.ac.pa	Estudiante UTP
Nelva Quintero	8-795-42	NELVAQUINTERO@GMAIL.COM	INDEPENDIENTE
Job Noel	8-844-205	jobinho_21@hotmail.com	Estudiante UTP



Universidad Tecnológica de Panamá
Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas
Curso de Hidrología Tropical



Fecha: 13 de mayo de 2013
Lugar: Salón 305, Postgrado, CVLS UTP
Hora: 8:00 am

[illegible]



Universidad Tecnológica de Panamá
Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas
Curso de Hidrología Tropical



Fecha: 14 de mayo de 2013
Lugar: OHTCP, Gamboa
Hora: 7:00 am

NOMBRE	CEDULA	CORREO ELECTRONICO	INSTITUCION DONDE LABORA
Dafni Mora	8-706-107	dafni.mora@utp.ac.pa	Estudiante UTP
NELVA QUINTERO	8-795-92	NELVAQUINTERO@GMAIL.COM	INDEPENDIENTE
Ana Karen Franco	3-725-1234	anafranco1990@hotmail.com	Estudiante UTP
Maria Fernanda Herrera	8-855-135	mariafh31@gmail.com	Estudiante UTP
Javier Martinez	8-852-128	Javier_emque1810@hotmail.com	Estudiante UTP
Ana Gabriela Chavez	8-846-1238	ana.chavez23@gmail.com	Estudiante UTP CNAL
Pablo Martinez	4-152-405	pablo.martinez@utp.ac.pa	UTP-CIHA Instructor
Job Noel	8-844-205	jobnho.24@hotmail.com	Estudiante UTP
Edwin Marture	1-709-2404	edwin.marture@utp.ac.pa	UTP-CIHA
Any Suarez	6-706-265	any.suarez@utp.ac.pa	CIHA



Universidad Tecnológica de Panamá
Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas
Curso de Hidrología Tropical



Fecha: 14 de mayo de 2013
Lugar: OHTCP, Gamboa
Hora: 7:00 am

[illegible]

ANEXO III
Certificados

Certificado de Coordinador del Curso

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ
VICERECTORÍA DE INVESTIGACIÓN, POSTGRADO Y EXTENSIÓN
CENTRO DE INVESTIGACIONES HIDRÁULICAS E HIDROTÉCNICAS

Confiere a:

David Neftali Vega

C.I.P. 04-0268-000211

El presente certificado por su participación en calidad de coordinador(a) en el capacitación,
"HIDROLOGÍA TROPICAL", con una duración de 40 horas.

Realizado del lunes 13 al viernes 17 de mayo de 2013.

No. 78006

ING.DAVID VEGA
COORDINADOR

DR. JOSÉ FÁBREGA
DIR.CENTRO DE INV. HIDRÁULICAS
E HIDROTÉCNICAS

DR. GILBERTO A. CHANG
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN,
POSTGRADO Y EXTENSIÓN

Certificado de Expositor

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ
VICERECTORÍA DE INVESTIGACIÓN, POSTGRADO Y EXTENSIÓN
CENTRO DE INVESTIGACIONES HIDRÁULICAS E HIDROTÉCNICAS

Confiere a:

Joannes Maria Hubertus Hendrickx

C.I.P. 467791234

El presente certificado por su participación en calidad de expositor(a) en la capacitación,
"HIDROLOGÍA TROPICAL", con una duración de 40 horas.

Realizado del lunes 13 al viernes 17 de mayo de 2013.

No. 77979

ING.DAVID VEGA
COORDINADOR

DR. JOSÉ FÁBREGA
DIR.CENTRO DE INV. HIDRÁULICAS
E HIDROTÉCNICAS

DR. GILBERTO A. CHANG
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN,
POSTGRADO Y EXTENSIÓN

Certificado de Participantes

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ
VICERECTORÍA DE INVESTIGACIÓN, POSTGRADO Y EXTENSIÓN
CENTRO DE INVESTIGACIONES HIDRÁULICAS E HIDROTÉCNICAS

Confiere a:

Jaime González González

C.I.P. AAA472101

El presente certificado por su participación en la capacitación, "**HIDROLOGÍA TROPICAL**", con una duración de 40 horas.

Realizado del lunes 13 al viernes 17 de mayo de 2013.

No. 77973

ING.DAVID VEGA
COORDINADOR

DR. JOSÉ FÁBREGA
DIR.CENTRO DE INV. HIDRÁULICAS
E HIDROTÉCNICAS

DR. GILBERTO A. CHANG
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN,
POSTGRADO Y EXTENSIÓN

ANEXO IV
Noticia Publicada

Universidad Tecnológica de Panamá

CENTRO DE INVESTIGACIONES HIDRÁULICAS E HIDROTÉCNICAS

Conócenos Actividades Investigación y Desarrollo Servicios Contáctenos



Inicio

Tamaño Texto

Curso de Hidrología Tropical**Experiencia y proyectos**

El taller incluyó pruebas de campo, en el Observatorio de Hidrología Tropical de Cerro Pelado, en Gamboa.

La **Universidad Tecnológica de Panamá (UTP)**, a través del Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (CIHH), y con el auspicio de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), realizaron del 13 al 17 mayo, un curso sobre Hidrología Tropical coordinado por el Ingeniero David Vega, investigador principal del proyecto COL06-013 "Calibración de un modelo hidrológico para la determinación de los volúmenes de agua que fluyen en un bosque tropical húmedo: Cuenca del Canal de Panamá".

Esta actividad forma parte de los resultados finales y productos esperados de este proyecto en su etapa final.

Mediante el desarrollo del Curso de Hidrología Tropical, se presentaron los diferentes procesos hidrológicos de una cuenca húmedo-tropical, detallando los parámetros hidrológicos básicos, mostrando los datos obtenidos por los equipos instalados en el Observatorio de Hidrología Tropical de Cerro Pelado Gamboa, haciendo un análisis de cada una de las variables estudiadas en el Proyecto.

El curso contó con la participación de los colaboradores internacionales, Dr. Jan Hendricks de New Mexico Tech y del Dr. Fred Ogden, de la Universidad de Wyoming, quienes compartieron con los participantes, sus conocimientos, experiencias y proyectos realizados en Panamá.

Durante el taller se realizaron pruebas de campo en el Observatorio de Hidrología Tropical de Cerro Pelado, en Gamboa.

Los objetivos del taller fueron desarrollar capacidades nacionales en hidrología tropical mediante actividades de campo y transferencia de conocimientos. Además, adiestrar en el uso de equipos especializados en la determinación de permeabilidad e infiltración del suelo, introducción al modelo HEC-RAS y muestreo y análisis de agua superficial y subterránea.

En este curso participaron estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil e investigadores del CIHH.

DT

Fotos de la Noticia:

Última actualización enviado por mariafelix.nieto el 23/05/2013 - 14:36



Imprimir

ANEXO V
Vistas fotográficas del evento

