

CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Informe Científico¹

PERIODO²: 16-09-2013 a 31-12-2014

1. DATOS PERSONALES

APELLIDO: COLLAZOS

NOMBRES: Guillermo

Dirección Particular: Calle:

Localidad: Tres Arroyos *CP:* 7500

Dirección electrónica (donde desea recibir información, que no sea "Hotmail"):
gcollazos.ihlla@gmail.com

2. TEMA DE INVESTIGACION

Modelación hidrológica e hidráulica distribuida (2D)

3. DATOS RELATIVOS A INGRESO Y PROMOCIONES EN LA CARRERA

INGRESO: Categoría: adjunto *Fecha:* 16-09-2013

ACTUAL: Categoría: adjunto *desde fecha:*

4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA

Universidad y/o Centro: Instituto de Hidrología de Llanuras (IHLLA)

Facultad:

Departamento:

Otros:

Dirección: Calle: Av. República de Italia *Nº:* 780

Localidad: Azul *CP:* 7300 *Tel:* 02281 432 666

Cargo que ocupa: investigador

5. DIRECTOR DE TRABAJOS. (En el caso que corresponda)

Apellido y Nombres: Luis Sebastián Vives

Dirección Particular: Calle: *Nº:*

Localidad: Azul *CP:* 7300

6. *Dirección electrónica:* lvives@faa.unicen.edu.ar

.....
Firma del Director (si corresponde)

.....
Firma del Investigador

¹ Art. 11; Inc. "e"; Ley 9688 (Carrera del Investigador Científico y Tecnológico).

² El informe deberá referenciar a años calendarios completos. Ej.: en el año 2014 deberá informar sobre la actividad del período 1º-01-2012 al 31-12-2013, para las presentaciones bianuales.

6. EXPOSICION SINTETICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO.

Debe exponerse, en no más de una página, la orientación impuesta a los trabajos, técnicas y métodos empleados, principales resultados obtenidos y dificultades encontradas en el plano científico y material. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.

Durante este primer período se emprendieron diversas actividades relacionadas con la hidráulica aplicada en el entorno donde se ubica el centro de trabajo, la familiarización con la problemática local y la forma de trabajo. Las tareas se han orientado más a aplicaciones concretas, puesto que la escasez de información es una limitación importante para la realización de publicaciones científicas.

Se trabajó de forma destacada en la primera concepción del proyecto de un sistema de alerta de inundaciones y sequías en la zona sur del río Salado. Este proyecto se presentó al FONARSEC-FITS Medio Ambiente, conjuntamente con los socios: la empresa REDIMEC y la Autoridad del Agua de la provincia y la propia CIC. Y resultó adjudicado en febrero de 2015 con un importe de más de 43 millones de pesos, que beneficiará a los entes participantes y de forma secundaria a los habitantes de los partidos de Olavarría, Tapalqué, Azul, General Alvear, Rauch, Tandil, Ayacucho y Pila.

Los trabajos en gabinete se orientaron a la búsqueda, recopilación, filtrado, ordenado y asignación de confiabilidad de la información necesaria para componer un modelo hidrológico distribuido a escala de cuenca, con énfasis en la representación de la componente superficial del ciclo hidrológico, para su uso en alerta de inundaciones. El caso de aplicación será la cuenca del arroyo del Azul aguas arriba de la ciudad homónima (aprox. 1060 km²).

Para ello:

- Se recopiló y organizó la información hidrometeorológica disponible en el IHLLA y se creó una base de datos en PC local, en la que se incorporaron además datos del SMN. Esta base de datos contiene información diaria y diezminutal.
- Se realizó un trabajo de revisión de los datos de caudal del arroyo del Azul, que resultaron bastante poco fiables. En lo posible se subsanaron estos defectos.
- Se creó un modelo simplificado (agregado) del arroyo del Azul con el programa HMS, como primer paso para acometer la construcción de un modelo más complejo (distribuido o de celdas). Este modelo está aceptablemente calibrado.
- Se avanzó en la obtención de un Modelo Digital del Terreno (MDT) de la cuenca de trabajo (arroyo del Azul), mediante la materialización en el terreno de mojones con altitud conocida, que sirvieron de apoyo para relevamiento del terreno con GPS diferencial. Los intentos de conseguir un MDT elaborado mediante LiDAR resultaron infructuosos, porque hay una única empresa en Argentina que hace este trabajo y resulta muy oneroso.

Durante el invierno de 2014, en ocasión de un período húmedo y de inundaciones en gran parte de la provincia, se realizaron actividades para orientar, instruir e informar a numerosas autoridades municipales, productores agrícolas y medios de comunicación que se acercaron al Instituto ante esa situación problemática. De esa situación resultó la decisión de organizar la Jornada Hídrica mencionado en el punto 13 y el Boletín Mensual mencionado en el punto 7.6.

Considero que estas actividades relacionadas con inundaciones deberían ser estratégicas para la provincia, ya que afecta de forma importante a la producción

agrícola y ganadera en gran parte del territorio provincial, y no se pueden abordar de un modo individual. Pero lamentablemente hoy por hoy este tema no está jerarquizado como corresponde por las autoridades públicas. Cuando esto suceda el aporte técnico será imprescindible.

7. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS O PUBLICADOS EN ESTE PERIODO.

7.1 PUBLICACIONES. *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellas publicaciones en las que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Toda publicación donde no figure dicha mención no debe ser adjuntada porque no será tomada en consideración. A cada publicación, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden que figuran en ella, lugar donde fue publicada, volumen, página y año. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparece en la publicación. La copia en papel de cada publicación se presentará por separado. Para cada publicación, el investigador deberá, además, aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del trabajo y, para aquellas en las que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación.*

7.2 TRABAJOS EN PRENSA Y/O ACEPTADOS PARA SU PUBLICACIÓN. *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellos trabajos en los que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Todo trabajo donde no figure dicha mención no debe ser adjuntado porque no será tomado en consideración. A cada trabajo, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden en que figurarán en la publicación y el lugar donde será publicado. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparecerá en la publicación. La versión completa de cada trabajo se presentará en papel, por separado, juntamente con la constancia de aceptación. En cada trabajo, el investigador deberá aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del mismo y, para aquellos en los que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación.*

"CURVAS IDF PARA EL CENTRO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES".
Participación estimada 90 %.

La elaboración de curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) de precipitaciones es una práctica habitual en hidrología, necesaria para el diseño hidráulico de infraestructuras.

Este trabajo expone las curvas IDF obtenidas para la zona de Azul y adyacencias, en la provincia de Buenos Aires, Argentina.

Para su elaboración se han usado datos de dos orígenes: la red de estaciones meteorológicas automáticas operada por el IHLLA; y las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Las estaciones automáticas tienen un registro con frecuencia diezminutal de ocho años de longitud con interrupciones; mientras que las estaciones del SMN tienen un registro diario (manual) de cincuenta años de longitud.

Se han realizado correcciones y ajustes para subsanar el efecto de la escasa longitud de los registros subsidiarios y se ha construido una curva envolvente superior de las distintas estaciones, la cual se considera adecuada como una curva de validez regional.

"USO DEL MODELO IBER EN UN PROBLEMA DE FLUJO BIDIMENSIONAL".
Participación estimada 100 %.

Las construcciones emplazadas dentro del valle de inundación de ríos y arroyos pueden dificultar de forma significativa el flujo del agua durante las crecidas; pero aun conociendo esto suele existir un interés económico en realizar estas edificaciones. Por ello resulta necesario cuantificar los efectos sobre el flujo y proponer medidas que minimicen este efecto obstructivo, o eventualmente desestimar dichas construcciones.

Un modelo bidimensional permite cuantificar las alteraciones en el flujo en un entorno urbano, al representar de forma realista el movimiento del agua por calles de la ciudad. El modelo IBER (desarrollado por varias instituciones públicas españolas) tiene la ventaja de ser un programa rápido, robusto y gratuito, lo cual posibilita su uso para casos relativamente pequeños como el aquí presentado.

El caso de estudio comprende una pequeña zona de en la ciudad de Azul, en el centro de la provincia de Buenos Aires, en inmediaciones del Club de Remo. En su predio ubicado en la margen del arroyo, esta institución quería construir (sobre una cancha de paddle abierta) un edificio para un gimnasio. A falta de normativa municipal o provincial de ordenación urbana o territorial que prohibieran o permitieran dicha construcción, el problema técnico consistía en determinar los perjuicios ocasionados a los vecinos con dicha construcción, que dificultaba el escurrimiento local sobre la situación previa.

Se consideró como situación de análisis la producida durante la crecida de agosto de 2012, de la cual se conocían de forma aproximada las condiciones de contorno del área a modelar. Se construyó el modelo de flujo sin la edificación nueva y con la edificación, representando las rugosidades superficiales de los distintos materiales (pavimento, vegetación, etc.).

La diferencia en calados y velocidades entre ambas situaciones permitió proponer modificaciones constructivas y medidas de mitigación en el entorno para disminuir los efectos perjudiciales, los efectos de las cuales fueron cuantificadas en una nueva modificación del modelo.

IBER ha resultado una herramienta versátil y relativamente fácil de usar, que ha cumplido adecuadamente las previsiones iniciales, y por ello altamente recomendable.

7.3 TRABAJOS ENVIADOS Y AUN NO ACEPTADOS PARA SU PUBLICACION.

Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo, indicando el lugar al que han sido enviados. Adjuntar copia de los manuscritos.

7.4 TRABAJOS TERMINADOS Y AUN NO ENVIADOS PARA SU PUBLICACION.

Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo.

"RELLENO DE DATOS FALTANTES DE PRECIPITACIÓN DIARIA PARA LARGOS PERIODOS DE TIEMPO EN ZONAS DE LLANURA".

Se dispone de datos completos de 3 series diarias de pluviometría y de 6 series diarias con una importante cantidad de valores faltantes, todas en una región homogénea de la llanura pampeana. Se realiza la comparación de 5 métodos diferentes para rellenar los huecos. La comparación determina el método más adecuado para el relleno (en este caso), y con dicho método se han completado las 6 series para el uso posterior en la modelación hidrológica.

7.5 COMUNICACIONES. *Incluir únicamente un listado y acompañar copia en papel de cada una. (No consignar los trabajos anotados en los subtítulos anteriores).*

7.6 INFORMES Y MEMORIAS TECNICAS. *Incluir un listado y acompañar copia en papel de cada uno o referencia de la labor y del lugar de consulta cuando corresponda.*

En agosto de 2014 diseñó un boletín hidrológico, a elaborar con periodicidad mensual, con datos propios del IHLLA y del SMN para reseñar el estado hídrico del centro de la provincia de Buenos Aires y en particular de la cuenca del arroyo del

Azul. Para ello se usó la BD previamente mencionada, al tiempo que se crearon varios programas y plantillas para automatizar lo más posible la creación de estos informes.

Se han elaborado hasta la fecha 8 informes mensuales, que se encuentran publicados en: <http://www.ihlla.org.ar/boletines-hidrometeorologicos>

8. TRABAJOS DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS.

8.1 DESARROLLOS TECNOLÓGICOS. *Describir la naturaleza de la innovación o mejora alcanzada, si se trata de una innovación a nivel regional, nacional o internacional, con qué financiamiento se ha realizado, su utilización potencial o actual por parte de empresas u otras entidades, incidencia en el mercado y niveles de facturación del respectivo producto o servicio y toda otra información conducente a demostrar la relevancia de la tecnología desarrollada.*

8.2 PATENTES O EQUIVALENTES. *Indicar los datos del registro, si han sido vendidos o licenciados los derechos y todo otro dato que permita evaluar su relevancia.*

8.3 PROYECTOS POTENCIALMENTE TRANSFERIBLES, NO CONCLUIDOS Y QUE ESTAN EN DESARROLLO. *Describir objetivos perseguidos, breve reseña de la labor realizada y grado de avance. Detallar instituciones, empresas y/o organismos solicitantes.*

8.4 OTRAS ACTIVIDADES TECNOLÓGICAS CUYOS RESULTADOS NO SEAN PUBLICABLES *(desarrollo de equipamientos, montajes de laboratorios, etc.).*

8.5 Sugiera nombres (e informe las direcciones) de las personas de la actividad privada y/o pública que conocen su trabajo y que pueden opinar sobre la relevancia y el impacto económico y/o social de la/s tecnología/s desarrollada/s.

9. SERVICIOS TECNOLÓGICOS. *Indicar qué tipo de servicios ha realizado, el grado de complejidad de los mismos, qué porcentaje aproximado de su tiempo le demandan y los montos de facturación.*

a) Modelación bidimensional de flujo para el estudio de la influencia perjudicial ante inundaciones de una nueva edificación a realizar por el Club de Remo de Azul. Complejidad: intermedia-alta. Monto 7.000 \$ Fecha presupuesto: nov-2013. Tiempo: 40 %

b) Tres estudios hidrológicos para Cementos Avellaneda en el arroyo San Jacinto de Olavarría, con el objeto de estimar el caudal de aporte de cuencas superficiales, y proponer diversas soluciones de ingeniería al problema de manejo y medición de excedentes hídricos. Una parte importante del trabajo fue realizar un análisis de frecuencia de lluvias extremas y la modelación con el modelo HEC-HMS. Se compuso de tres partes, cuya ampliación fue solicitada por la empresa:

b_1: San Jacinto, subcuenca III. Complejidad: intermedia. Monto 24.800 \$ Fecha presupuesto: nov-2013. Tiempo: 40 %.

b_2: San Jacinto, subcuenca II. Complejidad: intermedia. Monto 24.000 \$ Fecha presupuesto: ago-2014. Tiempo: 60 %.

b_3: San Jacinto, subcuenca IV y V. Complejidad: intermedia-alta. Monto 148.000 \$ Fecha presupuesto: nov-2014. Tiempo: 80 %. Incluyó el diseño hidráulico de secciones de aforo, selección de instrumental a instalar y estimación de curvas de gasto. No finalizado.

En los proyectos b_2 y b_3 he sido (soy) responsable de las tareas, designado en sendos convenios de prestación de servicios de la Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires.

10. PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN:

10.1 DOCENCIA

10.2 DIVULGACIÓN

11. DIRECCION DE BECARIOS Y/O INVESTIGADORES. *Indicar nombres de los dirigidos, Instituciones de dependencia, temas de investigación y períodos.*

12. DIRECCION DE TESIS. *Indicar nombres de los dirigidos y temas desarrollados y aclarar si las tesis son de maestría o de doctorado y si están en ejecución o han sido defendidas; en este último caso citar fecha.*

Cristian Guevara Ochoa, tesista de doctorado en la Universidad de Rosario (en desarrollo). Tema de tesis: "Modelación de escorrentía superficial con SWAT y manejo de excedentes en zonas llanas".

13. PARTICIPACION EN REUNIONES CIENTIFICAS. *Indicar la denominación, lugar y fecha de realización, tipo de participación que le cupo, títulos de los trabajos o comunicaciones presentadas y autores de los mismos.*

Organización de la "1ra Jornada de Organización Hídrica" el día 3 de octubre de 2013, para la cual se invitó a autoridades de los municipios del centro de la provincia de Buenos Aires a una exposición técnica y debate con la participación de 3 profesionales del IHLLA. Se trataron formas de organización hídrica y de actuación para enfrentar racionalmente y de mejor modo las inundaciones. Contó con la presencia de 26 personas. El enlace del evento es <http://www.ihlla.org.ar/novedades/n480>

14. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC. *Señalar características del curso o motivo del viaje, período, instituciones visitadas, etc.*

He participado de cursos impartidos en el IHLLA por profesionales visitantes:

* Análisis de proyecciones climáticas de precipitación y temperatura usando métodos estadísticos - Phd. Eleonora Demaria (Universidad de Arizona) - 25 hs, aprobación.

* Evapotranspiración a escala local y regional - Phd. Raul E. Rivas, F. Carmona, D. Ocampo, M. Bayala y M. Holzman (IHLLA) - 56 hs, asistencia.

* Herramientas para la gestión de cuencas hidrográficas, Aplicación del SWAT - Phd. Vázquez Ambábile (AACREA) y Natalia Uribe (CIAT) - 35 hs, aprobación.

15. SUBSIDIOS RECIBIDOS EN EL PERIODO. *Indicar institución otorgante, fines de los mismos y montos recibidos.*

16. OTRAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO. *Describir la naturaleza de los contratos con empresas y/o organismos públicos.*

17. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO.

18. ACTUACION EN ORGANISMOS DE PLANEAMIENTO, PROMOCION O EJECUCION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA. *Indicar las principales gestiones realizadas durante el período y porcentaje aproximado de su tiempo que ha utilizado.*

19. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO. *Indicar el porcentaje aproximado de su tiempo que le han demandado.*

20. OTROS ELEMENTOS DE JUICIO NO CONTEMPLADOS EN LOS TITULOS ANTERIORES. *Bajo este punto se indicará todo lo que se considere de interés para la evaluación de la tarea cumplida en el período.*

Revisor de artículos para el 2do Congreso de Hidrología de Llanuras - UNL, Santa Fe

21. TITULO Y PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PROXIMO PERIODO. *Desarrollar en no más de 3 páginas. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.*

Título: Modelación hidrológica e hidráulica distribuida (2D).

Se propone continuar con el plan de implementación de un modelo hidrológico espacialmente distribuido, centrado en el escurrimiento superficial y aplicarlo a la cuenca del arroyo del Azul.

Para dicho modelo pronto se dispondrá del modelo digital del terreno (MDT), mientras que los datos climáticos ya se han completado; por lo que es posible pasar a las siguientes fases: ensamblado, parametrización y calibración del modelo TETIS. Estas fases incluirán la construcción de los archivos de datos topográficos y de parámetros (grids del dominio a modelar), la creación de la red de flujo (sin zonas endorreicas); y la verificación de funcionamiento. Posteriormente se deben preparar los archivos con los datos hidrometeorológicos y proceder a la calibración de los 7 parámetros de ajuste y su regionalización.

Los problemas previsible en estas tareas se presentan en la representación del funcionamiento hídrico de los bajos (pequeñas zonas endorreicas de como máximo unas pocas ha) y de las líneas de escurrimiento preferente (préstamos de carreteras, canales ilegales, etc.). Los modelos clásicos exigen que no existan zonas endorreicas, sino que todas las celdas desagüen hacia otra. Se deberá analizar diferentes opciones, las cuales podrían incluir un 'engaño' a los modelos clásicos o la utilización de otro modelo que pueda trabajar con esta limitación (por ejemplo el modelo SIMULACIONES), aunque tampoco se descarta la necesidad de desarrollar programas *ad-hoc* propios para atacar esta dificultad.

Otra fase muy prometedora en la que se trabajará es en la estimación del estado de la humedad inicial en la cuenca (distribuido espacialmente) mediante el uso de imágenes satelitales, aprovechando para ello la fortaleza y experticia del área de sensores remotos del IHLLA en Tandil. El ajuste de este valor inicial al momento de modelar es dificultoso y por ello introduce mucha incertidumbre en los resultados, por lo que los avances en este aspecto serán muy útiles. Este desarrollo es posterior al paso anterior ya que es necesario tener un modelo operativo para realizar estos estudios.

Otro aspecto relacionado con las inundaciones que se pretende abordar de forma paralela (ya que es independiente del modelo hidrológico) es la modelación bidimensional del flujo de agua durante las inundaciones en la ciudad de Azul. Este trabajo tiene gran interés local y social, porque se encamina a predecir el alcance de la zona urbana inundada, y poder estimar a qué casas se inundaran con un cierto caudal de entrada, y cuales no. Para ello se debe relevar topográficamente el ejido urbano (la zona potencialmente inundable), el valle de inundación y la batimetría del arroyo. También se han de relevar los obstáculos sobre el cauce (puentes, etc) de forma de representar adecuadamente las resistencias al flujo del agua en diferentes condiciones. Con esta información se usará el modelo IBER mencionado en esta memoria, con el cual se ha trabajado.

El alcance de los trabajos a realizar es a nivel local y regional, limitado al partido de Azul (donde se localiza el IHLLA). Si bien la misma problemática que aborda esta línea de trabajo (predicciones hidrológicas y de inundaciones) se repite en amplias zonas de la provincia de Buenos Aires, la carencia de información fiable es una limitante para extender el uso de las herramientas y soluciones a desarrollar.

Y más importante aún, la inexistencia de una política hídrica a nivel provincial y las limitadísimas capacidades reales de la administración hídrica hacen que estos trabajos (lamentablemente) no excedan el ámbito académico, y por tanto no contribuyan a resolver las inundaciones, una problemática recurrente en amplias zonas de la provincia.

Condiciones de la presentación:

- A. El Informe Científico deberá presentarse dentro de una carpeta, con la documentación abrochada y en cuyo rótulo figure el Apellido y Nombre del Investigador, la que deberá incluir:
 - a. Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 21).
 - b. Las copias de publicaciones y toda otra documentación respaldatoria, en otra carpeta o caja, en cuyo rótulo se consignará el apellido y nombres del investigador y la leyenda "Informe Científico Período".
 - c. Informe del Director de tareas (en los casos que corresponda), en sobre cerrado.
- B. Envío por correo electrónico:
 - a. Se deberá remitir por correo electrónico a la siguiente dirección: ininvest@cic.gba.gob.ar (puntos 1 al 21), en formato .doc zipeado, configurado para papel A-4 y libre de virus.
 - b. En el mismo correo electrónico referido en el punto a), se deberá incluir como un segundo documento un currículum resumido (no más de dos páginas A4), consignando apellido y nombres, disciplina de investigación, trabajos publicados en el período informado (con las direcciones de Internet de las respectivas revistas) y un resumen del proyecto de investigación en no más de 250 palabras, incluyendo palabras clave.
- C. Sistema SIBIPA:
 - a. Se deberá peticionar el informe en la modalidad on line, desde el sitio web de la CIC, sistema SIBIPA (ver instructivo).

Nota: El Investigador que desee ser considerado a los fines de una promoción, deberá solicitarlo en el formulario correspondiente, en los períodos que se establezcan en los cronogramas anuales.