

EXPERIENCIAS EN EL DICTADO DE LA ASIGNATURA DE GRADO TALLER DE HIDRÁULICA APLICADA

Paula Consoli, Esteban Lacunza, y Sergio Liscia

UIDET Hidromecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata.
47 N°247, La Plata (CP 1900), Tel. +54 (0221) 4236684 Int. 172, paula.consoli@ing.unlp.edu.ar

Palabras Clave: docencia, hidráulica experimental, técnicas de medición.

Área temática del Simposio: Instalaciones experimentales para enseñanza de grado y posgrado.

Introducción

La Cátedra Taller de Hidráulica Aplicada es una asignatura optativa del último año de la carrera Ingeniería Hidráulica de la Universidad Nacional de La Plata. Se desarrolla en encuentros semanales de 3 hs, a lo largo de 16 semanas.

La misma ha sido concebida bajo la premisa de que el alumno trascienda el mero conocimiento teórico y acceda a un abordaje práctico de la Hidráulica. Se busca que el conocimiento previo de la hidráulica se vuelva más tangible, y que los alumnos adquieran habilidades asociadas a formular y materializar proyectos que requieran un abordaje experimental.

Objetivos

El objetivo de la asignatura es promover el desarrollo de competencias para la práctica profesional en el área de la hidráulica aplicada, a partir de la participación de los alumnos en proyectos de tipo experimental. Promover la síntesis de conocimientos previos y orientarlos a situaciones vinculadas a la experimentación.

El propósito de esta exposición es compartir la vivencia de su impartición, con el fin de intercambiar perspectivas junto a otros educadores.

Materiales y métodos

La metodología se adapta al formato taller: los alumnos son protagonistas de actividades prácticas, mientras que el docente actúa como orientador y supervisor técnico.

Estructura de la cursada. La asignatura consta de dos grandes bloques: el primero consiste en actividades guiadas predefinidas, orientadas a que el alumno se familiarice con el abordaje experimental, mientras que el segundo consiste en el desarrollo de un Proyecto Libre.

- Bloque I: Cada clase aborda una técnica de medición respetando las siguientes instancias de trabajo:
 1. Exposición de conceptos teórico-prácticos relacionados con cada técnica
 2. Abordaje de la caracterización experimental.
 3. Postproceso de la información obtenida
 4. Elaboración de un reporte escrito.
- Bloque II: Proyecto Libre propuesto por los alumnos, consistente en caracterización de un fenómeno físico o diseño de un dispositivo de medición. A lo largo de 6 semanas, los alumnos diseñan su abordaje experimental, realizan ensayos y redactan un informe final.

Asimismo, se cierra la cursada con un simposio en que cada alumno presenta oralmente un trabajo experimental

publicado o propio de su elección.

Temáticas abordadas. Dada la evolución del conocimiento y las experiencias disponibles, se prevé cierta flexibilidad en los contenidos. Actualmente en el Bloque I se discuten principios de semejanza en modelos físicos, presentación de resultados experimentales, flujo en medios permeables, flujo en conductos, estructuras de aforo en conductos y canales, velocimetría por seguimiento de partículas, aforos en cursos de agua, velocimetría acústica Doppler, velocimetría a gran escala por imágenes de partículas, y relevamientos en campo. Se fomenta la consulta de publicaciones y normativa, y se introduce al alumno en el uso de software gratuito pertinente.

Instalaciones experimentales y equipamiento. Las actividades se desarrollan en varias locaciones, con equipamiento del Departamento:

- Circuito del canal del Departamento de Hidráulica. El agua es elevada por una bomba hasta un tanque de nivel constante, recorre a presión una conducción, escurre a superficie libre por el canal principal, rebosa a un canal secundario provisto de un vertedero triangular aforador, y retorna a la cisterna del subsuelo. El tramo a presión está equipado con tobera y válvula esclusa instrumentadas con piezómetros, mientras que el canal principal de 12 m de longitud y paredes transparentes presenta sección transversal de 0.6 m x 0.6 m, puede conducir hasta 56 l/s y admite la colocación de una compuerta o canaleta Parshall.

El eje de trabajo sobre el cual se ejecutan la mayor parte de las mediciones de la Cátedra está motivado por la caracterización del flujo que escurre por dicho canal, empleando estructuras de aforo, tubo de Pitot, cámara de fotos tipo GoPro (ver Figura 1), y ADV Vectrino. Presenta la bondad de que las mediciones de caudal con distintas técnicas pueden compararse.



Figura 1.- Ejecución de mediciones PTV en el canal.

- Bancos para docencia e investigación del Centro Interdisciplinario de Investigaciones Aplicadas al Agua y el Ambiente, específicamente instalación G.U.N.T. “Filtración de lecho profundo”.
- Modelos físicos del Departamento de Hidráulica correspondientes a proyectos en ejecución: vertedero 3D escala=1:80 de Brazo Aña Cua, vertedero 2D e=1:32 del Brazo Principal de Yacyretá, estación de bombeo Planta

del Bicentenario $e=1:9.96$, rápidas escalonadas adoptadas en el proyecto Néstor Kirchner $e=1:16$, entre otros.

- Arroyo El Pescado. Ubicado en zona rural a 1 hora de la Facultad, es un curso de agua en Paisaje Protegido susceptible de aforo por vadeo empleando nivel y mira y molinete, y empleo de drone para aplicación de LSPIV, según se muestra en Figura 2.



Figura 2.- Ejecución de aforo líquido en arroyo El Pescado.

Evaluación de resultados

Entre los productos generados por los alumnos en el Bloque I, pueden mencionarse establecimiento de escenarios en modelo físico, caracterización de medios permeables, empleo de estructuras de aforo, aforo en curso de agua, obtención de velocidades medias e instantáneas y mapas de velocidad superficial.

En el Bloque II es donde se aprecia realmente la consecución de objetivos de la materia. Los últimos dos Proyectos Libres propuestos y ejecutados por los alumnos comprenden:

- Diseño y ensayo de una canaleta Parshall: dimensionada siguiendo el estándar, construida por nuestros técnicos, calibrada contrastando caudales medidos con el vertedero triangular y visualización de capacidad de mezcla con fluoresceína, tal como se aprecia en Figura 3.

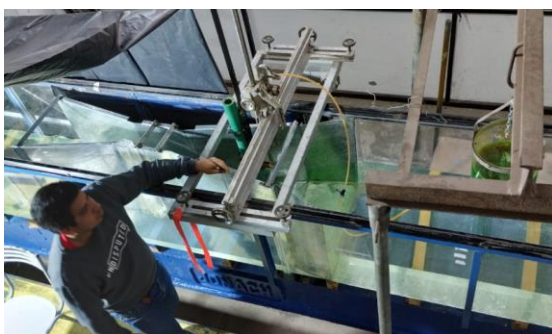


Figura 3.- Proyecto Libre: Ensayo de la canaleta Parshall.

- Estudio del flujo aguas abajo de una pila cilíndrica, en la que los ensayos se materializaron tras una análisis dimensional, realizando evaluaciones con PIV y ADV con énfasis en caracterización de vórtices, retratada en Figura 4.

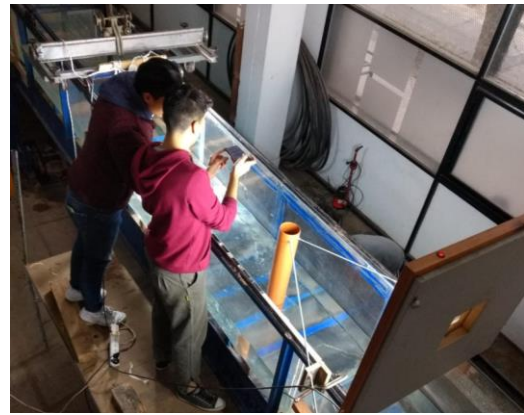


Figura 4.- Proyecto Libre: Observación de vórtices tras una pila cilíndrica.

Cabe mencionar que posteriormente a tomar el curso, alumnos de la Cátedra Trabajo Final expresaron su motivación a aplicar técnicas experimentales, como el trabajo eminentemente enfocado al ensayo en modelo físico “Modelación de una turbina hidrocínética tipo Arquímedes” (2022), o el uso de PIV para evaluar patrones de flujo examinando videos preexistentes como una herramienta de caracterización adicional en “Análisis de una Gran Estación de Bombeo y Planteo de Alternativas” (2018).

Conclusiones

Las actividades de la Cátedra suponen desafíos que los alumnos de grado no enfrentan en otros cursos: la consulta de normas y artículos científicos actualizados, el diseño de campañas de medición, el manejo de equipamiento y software específicos, la interpretación de resultados experimentales, la elaboración de informes técnicos y su divulgación. Estas experiencias no sólo les permiten volver más tangible el conocimiento teórico previo, sino que promueven el desarrollo de habilidades de utilidad para el ejercicio profesional.

Contemplando los desafíos de un abordaje tipo taller y el dinamismo que se intenta dar a los contenidos, la actividad retrospectiva de Scrum ha sido fundamental para la evolución de la Cátedra. Más allá de las técnicas incorporadas, los alumnos destacan el valor de disponer de un espacio de discusión donde desarrollar su juicio crítico. Finalmente, la limitación en el número de inscriptos favorece la proactividad de los alumnos y el seguimiento personalizado.

Referencias

Consoli, P. (2020). *Cátedra: H0528 - Taller de Hidráulica Aplicada*. Facultad de Ingeniería UNLP. <https://www1.ing.unlp.edu.ar/catedras/H0528/>