

LABORATORIO DE HIDRAULICA



M.Sc. Ing. Cesar Pérez Peñaloza
**RESPONSABLE DE LABORATORIO
DE HIDRAULICA**



1.- ANTECEDENTES HISTORICOS

El Laboratorio de Hidráulica entra en funcionamiento en la gestión de 1997, y nace con la necesidad de formar Ingenieros Civiles con alta formación práctica, que complemente el contenido teórico de las asignaturas relacionadas con la Hidráulica, Hidrología y lo relacionado con el estudio de las Obras Hidráulicas.

2.- OBJETIVOS GENERALES

“Contribuir a la formación integral de personas en un ambiente académico de libertad y responsabilidad, que sean competitivas y que promuevan mejorar la calidad de vida de la sociedad, en un marco multidisciplinario y de cooperación”.

3.- OBJETIVOS DE GESTION

Complementar el proceso enseñanza - aprendizaje del estudiante, en cuanto se refiere a las diferentes áreas de la Hidráulica, con la visión de formar profesionales de alto nivel, que se desenvuelvan con eficiencia en su campo laboral.



Capacitar a nuestros estudiantes para que puedan, mediante la utilización de técnicas experimentales y de simulación en modelos físicos y matemáticos relacionadas con los problemas hidráulicos, realizar las tareas de investigación y desarrollo científico necesarias para desenvolverse con éxito en Proyectos Sanitarios y de Obras Hidráulicas requeridos por la sociedad.

4.- PRINCIPALES ACTIVIDADES DEL LABORATORIO

4.1 Académico.- Actualmente la principal actividad del Laboratorio de Hidráulica es la atención académica, esto debido a la gran cantidad de grupos programados.

Materias que hacen uso de laboratorios

El laboratorio de hidráulica brinda sus servicios a la carrera de Ingeniería Civil y a las carreras que lo soliciten, previa autorización de la Jefatura de Departamento de Hidráulica y Obras Sanitarias.

Las materias del Programa de Ingeniería Civil que hacen uso del laboratorio son:

- CIV – 321 Hidráulica I y Laboratorio
- CIV – 322 Hidráulica II y Laboratorio

REGLAMENTO:

El Laboratorio de Hidráulica podrá ser utilizado de lunes a viernes de 8:00 a 12:00 por las mañanas y de 15:00 a 18:00 por las tardes.

El uso del laboratorio fuera del horario de clases tiene un periodo de 60 minutos según la disponibilidad del equipo, que será utilizado únicamente en un determinado ensayo, para el Laboratorio es imprescindible registrar el ingreso y egreso del estudiante.

Está terminantemente prohibido tocar o hacer uso de cualquier equipo o dispositivo del laboratorio sin la debida autorización de los encargados del mismo.

El uso del laboratorio es exclusivo para docentes y alumnos de la carrera de Ing. Civil, para la utilización de otras carreras se debe contar con la autorización de la Jefatura de Departamento de Hidráulica y Obras Sanitarias.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso que los estudiantes puedan dar a los equipos durante el horario de clases.

El préstamo de herramientas y materiales para la realización de cualquier práctica es registrada mediante el carnet universitario actualizado.

Capacidad de atención de grupos de laboratorio

HRS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
MAÑANA					
08:00 - 10:15	Normal Rediseñado Grupo: 1	Normal Rediseñado Grupo: 2	Normal Rediseñado Grupo: 3	Normal Rediseñado Grupo: 4	Normal Rediseñado Grupo: 5
10:15-12:30	Normal Rediseñado Grupo: 6	Normal Rediseñado Grupo: 7	Normal Rediseñado Grupo: 8	Normal Rediseñado Grupo: 9	Normal Rediseñado Grupo: 10
TARDE					
15:00-17:15	Normal Rediseñado Grupo: 11	Normal Rediseñado Grupo: 12	Normal Rediseñado Grupo: 13	Normal Rediseñado Grupo: 14	Normal Rediseñado Grupo: 15
17:15-19:30	Paralelo Autofinanciad o Grupo: 1	Paralelo Autofinanciad o Grupo: 2	Paralelo Autofinanciad o Grupo: 3	Paralelo Autofinanciad o Grupo: 4	Paralelo Autofinanciad o Grupo: 5

El cuadro anterior muestra el trabajo realizado en el laboratorio en la atención académica, brindando servicio tanto a los grupos del normal rediseñado, como a los de nivelación autofinanciados, evidenciando la poca disponibilidad de tiempo para realizar actividades de investigación y extensión, considerando también el limitado personal asignado para el trabajo de laboratorio.

Ensayos Realizados de orden Académico.

Las prácticas de laboratorio realizadas se dividen en dos partes, en la primera parte del año se realizan los ensayos respectivos a la materia de CIV- 321, correspondientes al primer semestre.

Las prácticas realizadas en la presente gestión se detallan a continuación:

N°	PRACTICAS DE LABORATORIO
1	Localización del Centro de Presiones
2	Experimento de Reynolds
3	Principio de Bernoulli
4	Vertedero Triangular
5	Perdida de Carga en Tuberías
6	Calibración de Sifones
7	Sistemas de Tuberías en serie
8	Sistemas de Tuberías en paralelo

En la segunda parte del año se realizan los ensayos respectivos a la materia de CIV-322, correspondientes al segundo semestre, las prácticas realizadas en la presente gestión se detallan a continuación:

N°	PRACTICAS DE LABORATORIO
1	Orificios
2	Conducciones libres
3	Determinación del coeficiente de Coriolis
4	Salto Hidráulico
5	Medidor Parshall o Garganta Cortada
6	Curva superficial (pendiente variable)
7	Transiciones
8	Aforo de corrientes naturales

Para la programación de las prácticas a desarrollar en la gestión, se coordinó con los docentes de la materia y se pudo concertar un rol de prácticas uniforme, esto para ordenar de mejor manera el funcionamiento del Laboratorio de Hidráulica, con la finalidad de mejorar la organización y desarrollo de las actividades habituales.

En oficinas del laboratorio, se facilitó un espacio adecuado para la realización de reuniones periódicas de los docentes respectivos, para organizar de manera conjunta el avance de la materia, evaluar los resultados obtenidos en el desarrollo de las prácticas y coordinar las correspondientes evaluaciones.

Capacidad del laboratorio

El laboratorio cuenta con un tanque de almacenamiento para un total de 64 m³

EQUIPOS:

El laboratorio de hidráulica cuenta con un moderno equipamiento compuesto de:

- Equipo para localizar el centro de presiones
- Equipo para mostrar el principio de la cantidad de movimiento
- Equipo para demostrar el teorema de Bernoulli
- Equipo para evaluar orificios
- Equipo para calibrar vertedores
- Equipo de Reynolds
- Medidor Parshall
- Medidor de garganta cortada
- Sistema de tuberías en Serie y Paralelo
- Aforador de corrientes
- Tubo Pitot y Pitómetro
- Calibración de Sifones
- Medidor electromagnético
- Canal Rehbock
- Canal Basculante o de pendiente variable
- Un banco de evaluación de Turbinas
- Dos bancos de evaluación de bombas
- Evaluación de Emisores de riego Localizado
- Prueba de Infiltración

4.2 Investigación.- Como se indicó en el punto anterior, actualmente se bien trabajando de manera intensiva en la atención académica de los grupos de laboratorio, realizando prácticas de laboratorio en campo, pese a esto el Laboratorio de Hidráulica, a través de su encargado participa en varias propuestas presentadas a la unidad correspondiente para la realización de diferentes investigaciones en condición de personal de apoyo y la proyección de participación del laboratorio en ensayos y actividades de apoyo.

4.3 Extensión.- En coordinación con instituciones públicas y empresas privadas, se realizan la mayor cantidad de actividades de extensión, considerando el limitado tiempo y especialmente el limitado personal con el que cuenta la nueva infraestructura el laboratorio de hidráulica.

SERVICIOS EXTERNO QUE BRINDA EL LABORATORIO DE HIDRAULICA

Dentro de los servicios externos establecidos desde el inicio de funcionamiento del Laboratorio de Hidráulica se tienen los siguientes:

- Aforo de caudales
- Medición de caudales en tuberías
- Calibración de vertedores
- Evaluación de sifones
- Evaluación de Bombas
- Apoyo técnico a investigaciones y proyectos externos.

Actualmente el principal servicio externo brindado por el Laboratorio de Hidráulica es el aforo de caudales, tanto en canales como en cursos naturales, considerando los aforos realizados en las últimas gestiones, se realiza una propuesta de costos de aforos de corrientes en canales, ríos, vertientes, etc., en función de su caudal y la moneda nacional correspondiente.

Propuesta de Costo de Aforo de Caudales en Bolivianos

Caudal (l/s)	Costo (Bs.)
< 50	70
51 - 100	105
101 - 500	140
501 - 1000	210
1001 - 2500	280
2500 - 5000	310
> 5000	350

SERVICIOS EN PROYECCION

Se tienen previstos la incorporación de nuevos servicios que podrá brindar el Laboratorio de Hidráulica, debido al proceso de compra de nuevo equipamiento.

PROYECCION DE EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS DE LABORATOIO 2017			
Nº	Descripción	Cantidad	SERVICIO
1	Estación meteorológica	6	Hidrología y Meteorología
2	Pluviómetro digital sensor inalámbrico reloj alarma luz led	6	Determinación de altura de Precipitación
3	Metro PH Portátil	3	Determinación de PH del Agua
4	Metro pH, multivoltímetro y conductímetro de mesa,	3	Determinación de varios parámetros de muestras
5	Metro oxígeno disuelto	4	Determinación del Oxígeno Disuelto
6	Anemómetro Digital	3	Determinación de la velocidad del aire
7	Decibelímetro Digital	3	Determinación de contaminación acústica
8	Luxómetro Digital	3	Determinación de cantidad y calidad de luz
9	Equipo Multiparametro Para Medir La Calidad Del Aire	3	Medición de la calidad del aire multiparametro
10	Medidor De Material Particulado	3	Determinación de partículas en el aire
11	Medidor de profundidad de agua para Batimetría	1	Batimetría para presas, lagos y ríos navegables
12	Medidor De Flujo Por Efecto Dopler	3	Determinación de caudales en canales abiertos y ríos
13	Flujometro para Tuberías Cerradas	3	Determinación de caudales en tuberías de conducción de agua

4.4 Gestión.- Se realizaron avances importantes con diversas instituciones, esto con el objetivo de coordinar actividades de investigación y especialmente llevar adelante la correspondiente firma de convenios, que permitan a la universidad a través de sus laboratorios, realizar actividades de extensión en todos los proyectos de envergadura que actualmente se realizan en nuestro departamento.

Esta actividad necesita ser apoyada por todas las instancias administrativas y de gestión de nuestra universidad, para que la participación en seguimiento y control de las obras sea una política institucional de trabajo y los laboratorios participen en la mayor cantidad de proyectos, generando investigación y planteando el desarrollo y la implementación de nuevas tecnologías.

Actualmente el Laboratorio de Hidráulica, el Departamento de Hidráulica y Obras Sanitarias y la Facultad de Ciencias y Tecnología, realiza diversas gestiones para la realización de cursos de capacitación y especialización en el área de la ingeniería Hidráulica y Sanitaria.

5.- ANALISIS PRESUPUESTARIO

5.1 Presupuesto inicial de Ingresos.- El laboratorio de Hidráulica no cuenta con un presupuesto fijo inicial, el cual permita programar actividades académicas, de extensión e investigación.

5.2 Ejecución presupuestaria de gastos.- Actualmente el laboratorio ya cuenta con una remodelación y ampliación de sus instalaciones, la inversión destinada por la universidad se encuentra actualmente en el equipamiento e infraestructura del mismo.

6.- PERSONAL DE LABORATORIO.-

Actualmente el laboratorio cuenta con dos trabajadores de planta, cantidad que es insuficiente para poder desarrollar actividades de investigación y extensión, por lo que las actividades se centran en la atención académica.

RESPONSABLES Y PERSONAL DE LABORATORIO DE HIDRAULICA

• Ing. José Navia O.	Jefe de Depto. de Hidráulica.
• Ing. César Fernando Pérez Peñaloza	Enc. Laboratorio de Hidráulica.
• Sr. Abel Medina Temo.	Técnico/portero
• 4 Auxiliares de Laboratorio a medio tiempo	

Indicar también que el nivel de escala laboral designado por la universidad, no corresponden a las responsabilidades propias de un encargado de laboratorio, más aun si se quieren considerar actividades de investigación y extensión.

El siguiente cuadro muestra los niveles del personal de laboratorio de hidráulica.

Cargo designado por Facultad	Cargo de acuerdo a escala salarial vigente - UAJMS	Puntaje	Ítem
Responsable de Laboratorio	Asistente III	2,15	Administrativo
Auxiliar de Limpieza	Servicios II	1,27	Administrativo

Docentes de laboratorio.-

En el Laboratorio de Hidráulica se tienen designados docentes de laboratorio para la realización de las prácticas de cada uno de los grupos de laboratorio, tanto en el normal rediseñado, como en los grupos de nivelación. Los docentes tienen una carga horaria de 2.15 horas total por grupo.

Auxiliares de laboratorio.-

En las anteriores gestiones se contaba con 2 auxiliares de laboratorio, desde la gestión 2015 se pudo contar con 4 auxiliares, los mismos que son contratados a medio tiempo para el apoyo académico en las prácticas de laboratorio. Los auxiliares son universitarios de último año, que aprovechan las instalaciones para en muchos casos realizar su trabajo de titulación o proyecto de grado.

6.- PROYECTO DE AMPLIACIÓN Y REMODELACION

Se tiene concluida la remodelación de las instalaciones del Laboratorio de Hidráulica, el personal de Laboratorio apoyo constantemente en este proyecto, proponiendo sugerencias en función a información técnica brindada por especialistas de otros laboratorios del país, las mismas permiten contar con instalaciones de acorde a las necesidades actuales y la proyección adecuada y suficiente para brindar servicios de extensión e investigación.



La nueva infraestructura del laboratorio de Hidráulica, permite la incorporación de los laboratorios de Modelos Hidráulicos, Ingeniería Ambiental y el Laboratorio para Ingeniería Sanitaria.

7.- MEJORAS DEL LABORATORIO DE HIDRAULICA GESTIONADAS

Desde la gestión 2012, mi persona viene trabajando en el proyecto de equipamiento del Laboratorio de la Carrera de Ingeniería Civil Bloque III, (Hidráulica, Hidrología, Modelos Hidráulicos, Ingeniería Sanitaria y Ambiental).

A continuación se resume el equipamiento adquirido en la última gestión.

LOTE 1 - Laboratorio Sanitaria 1

Item	Descripción	Marca	Procedencia	Precio Unit Bs	Cant	Precio Total Bs
1	Bomba de aire para vacío y presión	Millipore	USA	14.395,00	1	14.395,00
2	Bomba Peristáltica	Barnant	USA	13.220,00	1	13.220,00
3	Autoclave	MRC	USA	69.500,00	1	69.500,00
4	Estufa bacteriológica para circulación de cultivos	Thermo Scientific	USA	52.230,00	1	52.230,00
5	Destilador de agua eléctrico	Waterwise	USA	22.000,00	1	22.000,00
6	Bomba de vacío manual	Millipore	USA	12.090,00	2	24.180,00

PRECIO REFERENCIAL LOTE 1 : 195.525,00

LOTE 2 - Laboratorio Sanitaria 2

Item	Descripción	Marca	Procedencia	Precio Unit Bs	Cant	Precio Total Bs
1	Balanza de precisión	KERN	Alemania	14.850,00	4	59.400,00
2	Balanza Analítica	KERN	Alemania	29.700,00	4	118.800,00
3	Destilador Kjeldahl	Velp	Italia	96.410,00	1	96.410,00
4	Reactor por calentamiento de tubos para determinación de DQO	Velp	Italia	17.230,00	1	17.230,00
5	Conos de Imhoff para sedimentación	Bel Labs	USA	3.235,00	3	9.705,00
6	Comparador óptico	Flexbar	USA	1.120,00	4	4.480,00
7	Medidor De Material Particulado	Kanomax	USA	24.920,00	3	74.760,00

PRECIO REFERENCIAL LOTE 2 : 380.785,00

LOTE 3 - Hidráulica

Item	Descripción	Marca	Procedencia	Precio Unit Bs	Cant	Precio Total Bs
1	Medidor de profundidad de agua para Batimetria	Oceanscience	USA	406.300,00	2	812.600,00
2	Medidor De Flujo Por Efecto Dopler	Teledyne	USA	#####	1	1.029.850,00
3	Flujometro Para Tuberias Cerradas	PCE	España	86.800,00	3	260.400,00

PRECIO REFERENCIAL LOTE 3 : 2.102.850,00

LOTE 4 - Meteorología

Item	Descripción	Marca	Procedencia	Precio Unit Bs	Cant	Precio Total Bs
1	Estacion meteorologica	Davis	USA	16.710,00	6	100.260,00
2	Pluviómetro digital sensor inalámbrico reloj alarma luz led	Davis	USA	11.300,00	6	67.800,00

PRECIO REFERENCIAL LOTE 4 : 168.060,00

LOTE 5 - Suelos y Hormigones

Item	Descripción	Marca	Procedencia	Precio Unit Bs	Cant	Precio Total Bs
1	Densímetro Eléctrico	TROXLER	USA	126.100,00	1	126.100,00
2	Platinas de Ensayo de Cilindro Partido BS 1881-117	CONTROLS	ITALIA	12.400,00	2	24.800,00
3	Mezcladora de Hormigon	CONTROLS	ITALIA	10.300,00	4	41.200,00
4	Recipiente para Calentar los compuestos de Refrentado	CONTROLS	ITALIA	6.980,00	2	13.960,00

PRECIO REFERENCIAL LOTE 5 : 206.060,00

RESUMEN ECONOMICO DEL PROYECTO

1.-	Presupuesto total 2013 en Bs.	2.565.508.08
2.-	Presupuesto total 2015 en Bs.	2.982.390.00
3.-	Incremento en Bs. (2013 - 2015)	416.881.92
4.-	Incremento en %	16.25%
5.-	Presupuesto total 2016 en Bs.	2.982.350.00

Adquisición de nuevo equipo para la realización de prácticas académicas.-

Para adquirir el equipo adecuado para la realización de las prácticas académicas, se coordinó inicialmente con el visto bueno de los docentes de cátedra. Se realizaron reuniones de coordinación y trabajo, para especificar las actividades a realizar y definir las especificaciones técnicas de los equipos proyectados, en función de las expectativas de trabajo y los objetivos académicos planteados.



Adquisición de nuevo equipo para la realización de los proyectos de extensión.-

De la misma manera, se obtuvo el visto bueno de los docentes con experiencia en Diseño y Ejecución de Proyectos de Obras Hidráulicas, como ser Sistemas de Microriego, Agua Potable y Alcantarillado, en difetentes reuniones de coordinación y trabajo para especificar las actividades a realizar y preparar las especificaciones técnicas de los equipos en función a las expectativas de trabajo y en cumplimiento de normativa nacional vigente.



Adquisición de nuevo equipo para la realización de proyectos de investigación.-

Inicialmente es preciso contar con docentes investigadores, para que en reuniones de coordinación y trabajo, especificar las actividades a realizar en función de las expectativas de trabajo y los objetivos planteados.



8.- GENERAR EN CONSENSO UN PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA Y OBRAS SANITARIAS.- (ACTIVIDAD PENDIENTE)

Para garantizar la sostenibilidad del proyecto, punto fundamental para la aprobación de cualquier tipo de proyecto de inversión pública y especialmente en proyectos relacionados con la universidad, es necesario la realización de un plan de acción o actividades, donde se incluyan las actividades y las instituciones a quienes se van a prestar la venta de servicios, esto con el objetivo de recaudar los recursos económicos mínimos necesarios para su operación y mantenimiento.

Esta actividad tiene que ser promovida de manera conjunta con las autoridades de la carrera, la facultad de ciencias y tecnología y universidad, logrando compromisos de compra de servicios y convenios interinstitucionales locales y nacionales, logrando por ejemplo compromisos para el estudio integral de las cuencas.

10.- RECOMENDACIONES.-

Incrementar personal y ampliar capacidades para la realización de las prácticas académicas de acuerdo a los objetivos académicos del programa.

Capacitar al Personal del laboratorio en el manejo de los equipos recientemente adquiridos, para la realización de los proyectos de extensión, de acuerdo a los objetivos de la carrera de ingeniería civil, la Facultad de Ciencias y Tecnología y la UAJMS.

Capacitar al personal para la realización de proyectos de investigación, de acuerdo a los objetivos de la carrera de ingeniería civil, la Facultad de Ciencias y Tecnología y la UAJMS.

Apoyar a las iniciativas de búsqueda de proyectos de investigación y extensión gestionados desde el Laboratorio de Hidráulica, principalmente en el aspecto económico que actualmente la universidad ni la facultad no cubre.

Elaboración de Planes de Acción y sus correspondientes Planes de Operación y Mantenimiento, para garantizar la sostenibilidad de los laboratorios de especialidad de la carrera de ingeniería civil.

11.- CONCLUSIONES.-

El crecimiento de la infraestructura del Laboratorio de Hidráulica, debe estar acompañado con el aumento de personal técnico y profesional capacitado, que permitan lograr los objetivos establecidos en el proyecto de ampliación de los Laboratorios de ingeniería Civil – Bloque III.

La sostenibilidad de los laboratorios será posible con una buena programación y planificación, tanto de objetivos como de actividades destinadas principalmente a la captación de recursos económicos, para lograr la sostenibilidad económica para proyectar y encarar la mayor cantidad de proyectos de extensión e investigación.

M. Sc. Ing. César Pérez Peñaloza
Responsable del Lab. De Hidráulica