

Dr. Víctor Miguel Ponce Campos, Egresado Destacado

Es una persona conversadora, de comunicación fluida, profesor e investigador, conferencista internacional, viajero, apasionado por su trabajo, próximo a jubilarse de la cátedra en la Universidad Estatal de San Diego, California, Estados Unidos de Norteamérica. Tiene una nutrida producción académica y numerosos reconocimientos. Su sitio web <https://ponce.sdsu.edu> es consultado a nivel mundial. Domina la hidráulica, la hidrología, y últimamente el nuevo tema de la ecohidroclimatología. Titulado por la FIC-UNI, Promoción 1967, la cual acaba de cumplir sus Bodas de Oro; Ph.D. por la Universidad Estatal de Colorado. Así es el Dr. Ing. Víctor Miguel Ponce Campos, limeño, el Egresado Destacado de NotiFIC.

Quisiéramos iniciar esta entrevista preguntándole: ¿Cómo observa a la ingeniería y cuáles son sus desafíos?

El Perú está en una etapa de empuje y desarrollo, y como el ingeniero en general, y particularmente el ingeniero civil, es artífice del desarrollo, la profesión se encuentra en una muy buena posición para contribuir a la sociedad.

El desafío es que el desarrollo debe ser sustentable. Dadas las condiciones actuales, esto último es difícil, pero lo menos que se puede hacer es tender hacia él. Para lograrlo tenemos que, eventualmente, cambiar la cultura de la gente, tanto en el Perú como a nivel mundial. La gente tiene que entender mejor a la Naturaleza; hay que enseñarles a los muchachos desde chiquitos a apreciar y respetar a la Naturaleza.

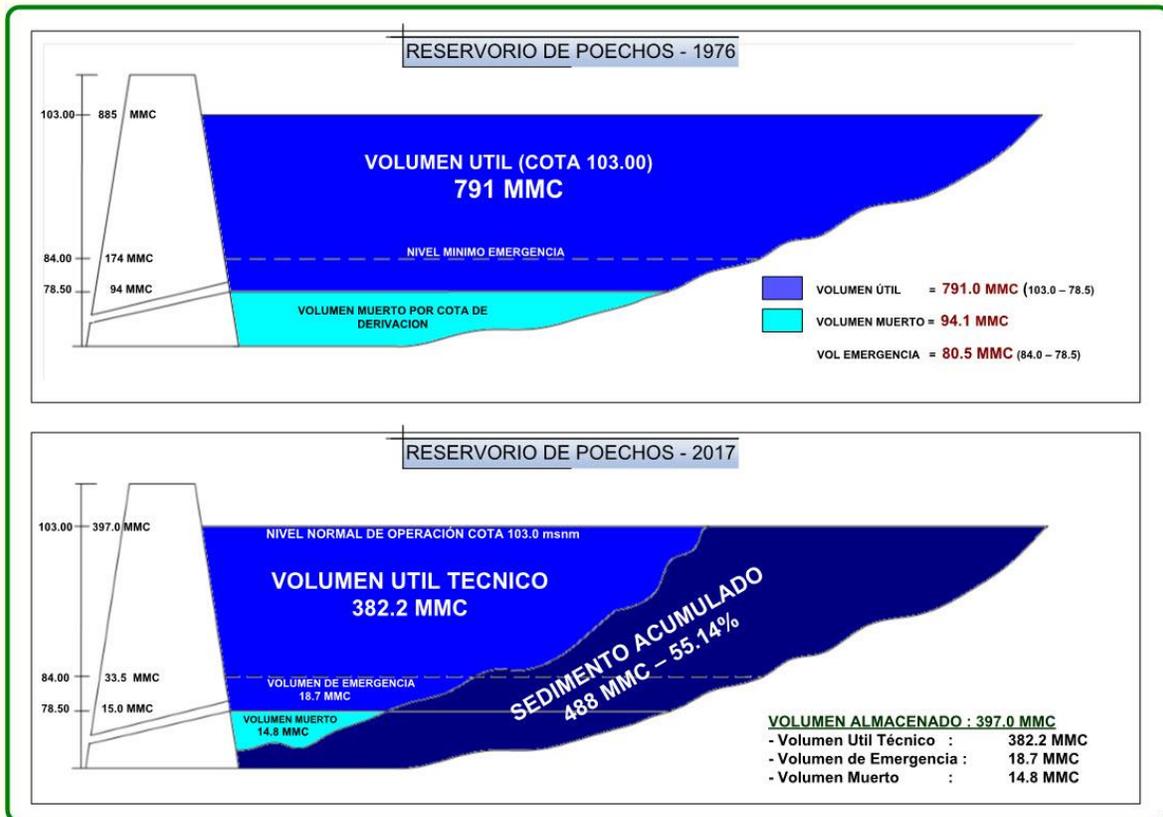
Dadas las recientes fallas de puentes, colapso de diques, y afectación de carreteras, surge la pregunta: ¿Dónde está el ingeniero?

Muy buena pregunta. El ingeniero civil diseña y construye. Las obras se diseñan con una probabilidad de falla, un período de retorno, por ejemplo 1 en 100 años, o 1 en 500 años. Si sucede el evento de esta probabilidad de recurrencia, la obra está claramente en riesgo de falla. Hoy no se puede construir, como se hacía comúnmente en la antigüedad, para “siempre”. En la frontera España-Portugal, sobre el río Tajo, está el puente romano de Alcántara, el cual tiene una antigüedad de casi 2000 años. No se ha caído aún, porque es bastante grande y alto, y aparentemente ha resistido el embate de las avenidas.

En el Perú tenemos el caso de la represa Poechos, en Piura, terminada en el año 1976, es decir, hace 41 años. El reservorio está actualmente 55% lleno de sedimentos (Fig. 1). Si la presa está diseñada para una vida útil de 50 años, debe concluirse que Poechos está funcionando muy bien; por otro lado, si el diseño es para 100 años, entonces Poechos se está llenando más rápido de lo previsto. Toda presa tiene una tendencia a llenarse de sedimentos con el tiempo. Este problema no se ha resuelto todavía a nivel mundial.

¿Dónde están los ingenieros?

En la costa norte peruana, el Fenómeno de El Niño tiene una recurrencia promedio de 15 años, pero la intensidad varía. A veces llega con más fuerza, lo que el Dr. Arturo Rocha ha dado en llamar *Meganiño*. Según él, en los últimos 500 años se han registrado once (11) Meganiños, con un intervalo de recurrencia promedio de 42 años. Esos Meganiños no se pueden evitar, sino mitigar, es decir, reducir el efecto. ¿Cómo se mitiga un Meganiño? Para esto hay muchas opciones. Para cruces viales de ríos efímeros, como hay muchos en la costa norte peruana, existe el concepto de vado-puente, el cual funciona como puente para las avenidas pequeñas y como vado para las avenidas grandes.



Proyecto Especial Chira-Piura

Fig. 1 Sedimento acumulado en la represa de Poechos.

¿El puente se cae o se desploma?

El puente Solidaridad sobre el río Rímac falló recientemente porque la cimentación estaba dispuesta de tal manera que al crecer de nivel el río, erosionó los estribos o apoyos del puente. El puente se cayó porque la cimentación falló por erosión hidráulica. Si se cayó o desplomó, esto es una cuestión semántica.

Muchos puentes se diseñan bien estructuralmente, pero con una cimentación inadecuada. En Minesota, EE.UU., se cayó hace 10 años un puente por el paso de un camión muy pesado, pero esto es una cosa rara. Es necesario que en el diseño de un puente sobre un río participe un ingeniero civil especializado en hidráulica fluvial. Los puentes importantes deben diseñarse

para 500 años. La frecuencia de 100 años es muy corta, considerando que es probable que la avenida de 100 años ocurra en cualquier momento, más aún, ahora que el calentamiento global nos acecha.

La Presa de Oroville y la tragedia frustrada

¿Alguna anécdota o alguna mala práctica profesional de la que haya sido testigo excepcional?

Sí, claro. Un puente de ferrocarril construido en 1910, cerca de Kingman, Arizona, sobre pilotes de madera, y que estaba ya programado para restaurarse, se cayó en agosto de 1997, causando el descarrilamiento de un tren (Fig. 2). La falla fue por erosión de los estribos durante el paso de una avenida de 50 años. La infraestructura de los puentes, sobre todo los antiguos, debe estar sometida a un mantenimiento adecuado.



HDR, Inc.

Fig. 2 Falla de puente de ferrocarril cerca de Kingman, Arizona, agosto de 1997.

Cabe mencionar el caso reciente de la presa Oroville, en California, EE.UU., puesta en operación en 1969. Sus dos aliviaderos, el regular y el de emergencia, fallaron en febrero de este año debido a diseños inadecuados y falta de mantenimiento. Luego de 5 años de sequía (2012-16), vino una gran avenida, sin duda relacionada con El Niño de este año. Si continuaba lloviendo, estando los aliviaderos fuera de servicio, la integridad de la presa iba a estar claramente comprometida.

Al día siguiente llegué a mi clase de hidráulica de canales y les dije a mis alumnos, en medio del asombro general: ¡Aquí lo único que queda es rezar! Creo que Dios nos hizo caso, pues afortunadamente paró de llover. La reparación de los aliviaderos averiados durará dos años, a un costo que excede los 500 millones de dólares (Fig. 3).



California Department of Water Resources

Fig. 3 Detalle de la falla del aliviadero de la presa Oroville, California, en febrero de 2017.

Planificación para mitigar las sequías

¿Cuánto se ha desarrollado la hidráulica y hacia dónde va?

La hidráulica es el arte y ciencia de mover el agua hacia donde se necesita, es decir, donde está la gente. En la sierra peruana hay sequías recurrentes; cuando éstas ocurren, y siempre ocurrirán, a la población rural no le queda más remedio que bajar a la costa a buscar sustento. El gobierno debe planificar la respuesta social a las sequías. Se conoce aproximadamente la frecuencia y duración de sequías; sin embargo, al parecer no se le da la debida importancia a este tema.

En el Cuzco llueve de 800 a 1000 mm anuales. Los Incas se asentaron en el Cuzco porque allí llueve suficiente, y en menos de 300 años se expandieron hasta Pasto, Colombia, y el río Maule, en Chile, porque entendían muy bien el manejo del agua. El problema de la hidrología no es sólo la falta de agua sino también de nutrientes. Para producir, la Naturaleza necesita energía solar, dióxido de carbono, agua, y nutrientes. En las regiones muy secas, hay escasez de agua pero abundancia de nutrientes; al contrario, en las regiones muy húmedas, hay mucha agua y pocos nutrientes. Por lo tanto, se concluye que en el centro del espectro climático de precipitación anual, la disponibilidad de agua y nutrientes ha de ser óptima para sustentar la vida. Entonces el desarrollo sustentable debe tender a estar cerca de la isoyeta 800.

Ecohidráulica, escorrentía, evapotranspiración

El Dr. Ing. Víctor Miguel Ponce Campos es un reconocido especialista en el manejo sustentable de agua, sedimentos, y nutrientes. Aquí nos da unas lecciones más.

¿Es la ecohidrología la nueva tendencia del agua en el mundo, y Ud. uno de sus predicadores?

La ecohidrología considera agua, sedimentos, nutrientes, flora y fauna. La física, la química y la biología son las tres áreas principales de la Naturaleza. La ecohidrología junta todas estas áreas, porque no se puede solucionar bien los problemas sin considerarlas conjuntamente. Por ejemplo, el caso de la presa Bonneville, en el límite entre los estados de Oregón y Washington, EE.UU., la cual entró en operación en 1938 y se modificó en 1980 aumentando escalas para peces. El diseño original no consideró que los ríos tienen peces, y que algunos de éstos tienen la necesidad de remontarse aguas arriba como parte de su ciclo vital.

En síntesis: ¿Qué es el cálculo de la difusión de la escorrentía?

Ése es mi tema. La escorrentía es el movimiento de agua, usualmente en flujo permanente. La difusión tiene que ver con la amortiguación del impacto del agua en el flujo impermanente. Por ejemplo, una avenida de $500 \text{ m}^3/\text{s}$ puede reducirse aguas abajo a $300 \text{ m}^3/\text{s}$ por el efecto de la difusión.

En 1989, en mi libro de texto *Engineering Hydrology: Principles and Practices* conecté los dos términos, escorrentía y difusión, en el término compuesto “difusión de la escorrentía,” o *runoff diffusion*, en Inglés. Hemos trabajado este tema desde 1976, y publicado un artículo que en diciembre de este año (2017) cumplirá 40 años. En ese artículo resolvimos analíticamente las ecuaciones de Saint Venant, lo que contribuyó a esclarecer el tema de la difusión de la escorrentía. Este artículo nos mereció el Premio Hilgard de la ASCE en 1979.

¿Qué es la evapotranspiración?

Es un sistema abierto de uso de agua por las plantas. Estas transportan el agua desde la raíz hacia las hojas, y allí se pierde por evaporación durante la fotosíntesis, al intercambiar gases por las estomas. Para mantenerse, las plantas necesitan consumir agua. A nivel global, aproximadamente el 70% de la precipitación se destina para su uso por las plantas; el resto queda para los animales, el género humano, y la sociedad. Además, una inevitable fracción del agua debe llegar siempre al mar con el fin de servir de agente para

remover las sales. Es un error, usualmente de los políticos mal informados, el afirmar que no se debe dejar que ni una gota de agua llegue al mar. No se puede ir contra la Naturaleza. Concluimos que si en la costa peruana no se maneja bien el agua, eventualmente se va a perder la capacidad productiva por la excesiva acumulación de sales. En términos geomorfológicos, podría decirse que se está propiciando la conversión de un sistema exorreico en uno endorreico.

La adición de SIG en el currículo

A la luz de su experiencia y exigencias tecnológicas: ¿Cree que es necesario actualizar la malla curricular o potenciar algunos cursos?

Hay ciertos cursos que, conforme al desarrollo de la tecnología, deben ser adicionados. En San Diego hemos adicionado el SIG, una tecnología digital, y eliminado la geología, una herramienta o campo fijado por la naturaleza. Esta decisión fue difícil, pero se ha tenido que tomar, pues no había otro remedio. Digamos que los nuevos ingenieros serán más tecnólogos y menos conceptuales... ¡No hay mal que por bien no venga!

Si nadie es dueño del agua subterránea, y habida cuenta que es un tema controversial: ¿Cómo controlar el flujo?

El agua superficial, con un reciclaje de 11 días en promedio, y el agua subterránea, con un reciclaje de 1 500 años, están unidas a través del flujo de base. El abuso del bombeo de agua subterránea no es sustentable. Lo ideal debería ser usar sólo agua superficial, y dejar el agua subterránea como reserva temporal, para casos especiales o álgidos. Toda explotación de agua subterránea afecta eventualmente al agua superficial. Éste es un tema de carácter fundamentalmente político, y, por lo tanto, se remonta más allá de la técnica. Ya se ha mencionado en la literatura especializada que el tema de la explotación del agua subterránea tiene que ver más con política que con hidrogeología. En algunas regiones de la costa del Perú, se está bombeando el agua subterránea en exceso, y ya llegará el momento de afrontar esta situación.

¿Cómo hacer una mejor gestión de agua?

El tema de la gestión del agua es multidisciplinario, interdisciplinario, y transdisciplinario. Esto último personifica a las ciencias naturales, es decir, a la Naturaleza. El Barón Alexander Von Humboldt, considerado el último renacentista, entendió bien todo esto. Nosotros nos referimos al modelo Flor de Lirio de la educación; es decir, para tener éxito, uno tiene que saber mucho de poco (la especialidad), y poco de mucho (la generalidad). La evidencia indica que muchos problemas mal planteados se han resuelto bastante bien. Como nos recuerda el inmortal Maquiavelo en su obra *Discursos*: “El hombre es muy hábil para resolver problemas específicos, pero no tan hábil para resolver problemas amplios”.

El castigo del Hombre a la Naturaleza

¿En qué medida estima Ud. que influirá el cambio climático sobre el agua?

El cambio climático es el castigo del hombre a la Naturaleza. Hace 60 millones de años, durante la era de los dinosaurios, la temperatura media era 28° Celsius; ahora estamos con 17°. El problema es que el mar constituye el 69% de la superficie de la Tierra, y toda esa agua esa sujeta a evaporación. El deshielo de la Cordillera Blanca en Ancash es un desastre regional con implicaciones a nivel global. Por eso ya no se debe distinguir raza, región, o nación, pues todos estamos en un mismo bote: el planeta Tierra. Es lamentable que los EE.UU. se hayan retirado del Acuerdo de París; no era lo mejor, pero era un primer paso hacia un acuerdo a nivel global. El calentamiento está causado, en gran parte, por el motor de combustión interna, es decir, por los más de 1200 millones de vehículos automotores que hoy circulan por todo el mundo. La solución está el encaminar a la sociedad mundial hacia las energías renovables, y esto no es fácil; pero no hay otra opción que sea sustentable.

¿Alguna otra experiencia que quiera compartir?

Sí. Me ha tocado contribuir a esclarecer el significado del número de Vedernikov en el flujo en canales abiertos. En 1991 escribí un artículo sobre esto. Junto con el de Froude, el número de Vedernikov es el pilar del flujo en canales abiertos, sin el cual la caracterización está incompleta. Desafortunadamente, en 1959, Ven T. Chow escondió en su libro el concepto de Vedernikov al final del Capítulo 8, titulado significativamente “Aspectos Teóricos”, condenándolo así a una relativa oscuridad. Hasta hoy no se ha podido colocar los números de Vedernikov y Froude en el mismo plano, como corresponde, a pesar de haber transcurrido más de 25 años de la publicación de nuestro artículo.

1,600 ítems de desarrollo profesional,

19 premios y el premio Hilgard de la ASCE

El Dr. Ing. Ponce Campos estudió en el Colegio Santa Rosa de Lima, en el distrito de Lince. Es docente colaborador de varias universidades nacionales y extranjeras. Es padre de Miguel, especialista en computación, y Christina, ingeniera civil, y abuelo orgulloso de Olivia, Hudson, y Piper Patricia. Aquí está el detalle de su producción académica.

¿Cuántos ítems de desarrollo profesional ha completado hasta la actualidad?

Tenemos más de 1600 ítems, incluyendo libros de texto, artículos (referenciados, en conferencias, y no referenciados), proyectos de investigación, conferencias invitadas, cuentos profesionales, videos en línea (*all.sdsu.edu*), y calculadoras en línea (*onlinecalc.sdsu.edu*).

En cuanto a honores, tenemos 19 premios y otras distinciones, entre ellos el Premio de Hidráulica Karl Emil Hilgard, otorgado por la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles, EE.UU., en 1979.

Mensaje

¿Cuál sería su mensaje o reflexiones para los futuros ingenieros de la FIC?

A mi parecer, existen cuatro (4) ingredientes del éxito, profesional y personal: (1) conocimiento, el cual se desarrolla todos los días, y se aplica para el futuro de la persona y la institución o firma con la cual trabaja, (2) determinación, porque el tiempo apremia y la ley de Murphy (*“Si algo puede ir mal, lo irá”*) siempre está al acecho; (3) pasión o compromiso, para poder identificarse completamente con el trabajo, de manera de ascender al equipo A de su institución, y mantenerse allí; y por último, (4) suerte, la cual es siempre necesaria, pues una persona es sólo un granito de arena en la dimensión del Cosmos, y hay muchas realidades que están más allá de nuestra capacidad de controlar.

Agradezco a NotiFIC y a la FIC-UNI por esta oportunidad de compartir nuestras experiencias, y hago votos por el continuo desarrollo y éxito de la UNI en todos los ámbitos que le competen.