

El Especialista:

Braja M. Das

Ingeniero civil y físico (Utkal University – India), con maestría en Ing. Estructural (University of Iowa). Ph.D. en Ingeniería Geotécnica (University of Wisconsin-Madison). Profesor universitario y escolar. Ha escrito varios libros, entre ellos Principios de Ingeniería Geotécnica, Principios de Ingeniería de Cimentaciones, Principios de la Dinámica de Suelos. Autor o coautor en más de 200 artículos y papers. Fue decano de School of Engineering and Computer Science (1994, California). Obtuvo premios como Western Electric Fund Award (American Society for Engineering Education) y Ralph R. Teeter Educational Award (Society of Automotive Engineers). Fundador de Geotechnical Engineering Division (Society of Offshore and Polar Engineers).

Joel Alexis Villarreal Agama - j.villarreal@pucp.pe
Gustavo Martín Larrea Gallegos - glarrea@pucp.pe
María Teresa Ruiz Salinas - ruiz.mt@pucp.pe
Egresado y Alumnos PUCP

Del 4 al 6 de marzo del presente año, en el Hotel Los Delfines, se llevó a cabo el III Congreso Nacional de Geosintéticos, organizado por el Capítulo Peruano de la Sociedad Internacional de Geosintéticos. Acogió a especialistas en el tema, tanto peruanos como extranjeros, entre ellos el Dr. Braja M. Das (USA), el Dr. Jorge Zornberg (USA), el Dr. George Koerner (USA), M. Sc. Torrealva (PERÚ) y M. Sc. Alfredo Mansen (PERÚ). Para todos aquellos que estudiamos Ingeniería Civil o disciplinas afines, el primer nombre de la lista probablemente resulte muy familiar. Aprovechando la oportunidad de conocerlo, decidimos presentar al Dr. Braja M. Das como El Especialista de la presente edición. El pasado 5 de marzo, con ánimo pero a la vez con algo de nerviosismo, nos dirigimos al Hotel Los Delfines, donde a las 10 de la mañana teníamos pactada la cita para entrevistar al Dr. Braja M. Das. Después de unos minutos de espera, la sencillez del entrevistado nos anticipó una conversación tan natural y agradable como aquellas que surgen de manera espontánea. “Los peruanos siempre me reciben muy bien. Cuando vengo, ellos esperan por mí, me recogen y me llevan al hotel. ¡Es muy acogedor!”, nos comentó, y de esta forma dimos inicio a una de las conversaciones más inspiradoras que este grupo de estudiantes haya tenido.

CIV: Podemos afirmar que casi todos los alumnos de Ingeniería Civil hemos utilizado sus libros como referencia, en cursos como Mecánica de Suelos e Ingeniería de Cimentaciones, pero más allá de eso no sabemos mucho más acerca de usted, así

que empezaremos con una pregunta esencial: ¿Por qué eligió la Ingeniería Civil? ¿Cuáles fueron sus motivaciones?

Braja: Bueno, yo nací en India y vengo de una familia realmente pobre. Cuando tenía solo cinco años, mi padre me envió a vivir con otra persona y desde aquella edad nunca más viví con mi padre y mi madre. -Luego de una moderada pausa, y de haber sobrepasado un momento casi al borde de las lágrimas, continuó con un giro inesperado- ¡Pero la hice bien en el estudio! Yo nunca pensé que lograría obtener el diploma de secundaria. Obtuve el diploma y luego decidí que quería ser ingeniero,... nunca imaginé que mis metas me llevarían a los Estados Unidos.

En India había gran oferta laboral para ingenieros civiles, así que consideré esta profesión como una buena opción. Fue una simple elección, por oportunidad y el gran número de empleos disponibles. *Luego de obtener mi título, no me sentía muy feliz trabajando, entonces quise hacer una maestría. Fui a la Universidad de Iowa con solo 400 dólares, 2 pantalones y 2 pares de camisas, e hice mi maestría en Ingeniería Estructural.* Cuando acabé me disponía a trabajar, pues ya necesitaba ganar dinero, y entré a una empresa de ingeniería estructural, pero allí tampoco me sentía muy feliz. Entonces pregunté a mi jefe si podía pasar al área geotécnica, y él me dijo que allí no contaba con puestos disponibles. Luego le pregunté si podría al menos ocupar un puesto de técnico, donde sí había algunas plazas.

Así empecé, trabajando como técnico y ahorrando dinero para pagar mis préstamos. Más adelante iría a la universidad de Wisconsin, buscando tomar cada curso de Ingeniería Geotécnica disponible, pues yo era ingeniero estructural.

“Hagan algo bueno para ustedes mismos, para sus familias, y para los profesores, ingenieros civiles y geotécnicos. Deben tener el deseo de hacer buenas cosas; entiendan que algunas veces ganarán dinero y otras no. Sin embargo, no piensen siempre que si hacen algo será por una remuneración, háganlo sin importar el pago, solo por el bienestar de la gente, porque es bueno para tu país, para tu universidad. Eso es lo importante”





GUSTAVO LARREA GALLEGOS

Es allí que el Dr. Braja Das terminaría la búsqueda de aquello que lo haga sentir feliz, como parte de su vida, y decidiría especializarse en Geotecnia.

C: La siguiente pregunta se la hacemos a cada especialista, en todas las ediciones de Civilzate. ¿Cuál considera usted que fue su más grande contribución a la Ingeniería?

B: El libro Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. En 1975 estaba trabajando en una escuela muy pequeña, como profesor, y en 1976 me dijeron que ya no tenían fondos. En esas condiciones decidí ponerme a escribir el libro, pues no tenía nada más que hacer. Me tomó menos de un año escribirlo, alrededor de 8 meses, pero nadie quiso publicar el libro: ni las pequeñas ni las grandes empresas mostraban interés. Así, se quedó sin publicar alrededor de cinco años, hasta que vino Thomson Learning. Contaban con Matemáticas, Ciencias y Computación entre sus bases, y buscaban desesperadamente un libro de Ingeniería, así que les dije: “yo tengo un manuscrito, por si quieren echarle un vistazo”. Volvieron luego de 2 semanas, firmamos los derechos y luego de publicarlo, en solo 2 años, ¡se volvió un best seller en todo el mundo! Ahora los que se negaron a publicar el libro me dicen que se equivocaron terriblemente.

He construido carácter, he contribuido en la formación de muchos estudiantes. Si ellos hubieran tenido acceso a un mal libro nunca habrían vuelto al campo de la Ingeniería Geotécnica. Habrían aprobado los cursos necesarios y serían ingenieros estructurales o de recursos hídricos.

Yo creo, e incluso Robert Koerner y George Koerner coinciden en que con este libro hemos ayudado a muchas personas.

El Profesor Peck me comentó que, para estudiantes nóveles, este libro es el mejor que ha existido. Por ejemplo, ustedes no estarían hablando conmigo si no hubieran leído el libro: está presente en todo el mundo. Mi filosofía acerca de escribir libros es que uno no debe escribir para impresionar, sino para enseñar a cada lector en particular. Por ello, para que todos lo entiendan, debe ser simple, e incluir ilustraciones y una gran variedad de ejemplos. Ahora, mis libros han sido publicados y traducidos en distintos idiomas como español, portugués, chino, japonés, coreano y persa.

Bueno, como les dije, yo me inicié como ingeniero estructural, pero como persona no me gustaba seguir cursos solo de reforzamientos o modelaje. ¡La Ingeniería Geotécnica, es un reto! Tú no sabes qué vas a encontrar en el suelo, no se puede tomar un valor de carga distribuida sobre cualquier valor de metro cuadrado, porque el suelo varía en cada punto; las condiciones cambian. Entonces queda la imaginación. No es solo teoría, eso es lo importante. A mí me gustan los retos.

C: ¿Y cuánto tiempo le llevó darse cuenta que no quería dedicarse a la Ingeniería Estructural?

B: Cuando yo empecé, la Ingeniería Geotécnica recién se estaba consolidando, y la primera conferencia sobre ese tema había sido en 1936. Por ese entonces, el profesor Peck, que ustedes deben conocer pues es un famoso ingeniero geotécnico, era ingeniero estructural. Obtuvo su grado de PhD en 1937. Si te das cuenta, la mayoría de reconocidos ingenieros geotécnicos en el mundo antes fueron en su mayoría ingenieros estructurales, como Peck, el padre de la ingeniería geotécnica; Carlos Terzaghi, quien hizo su PhD en Viena, Austria; y el profesor James Mitchell, de la Universidad de California, Berkeley.

Peck me contó que durante sus estudios en la universidad necesitaba solo un curso más, cualquiera, para obtener su título, así que eligió uno en la noche y ese curso fue sobre mecánica de suelos. Gracias a ese curso él se interesó por la Geotecnia ¡Fue solo por un curso!

Braja M. Das ha recibido de más de una universidad premios por "Excelencia en La Enseñanza"

C: Este tipo de premios no son tan usuales, es más común encontrar ingenieros reconocidos por excelencia académica o por sus investigaciones.

B: Bueno, creo que tuve mucha suerte, porque yo no enseñé en grandes colegios. Ellos me reconocieron por algunos de mis libros, pues he escrito muchos más libros que cualquiera en el mundo sobre Ingeniería Geotécnica. Miren, en República Dominicana, en 2010, di una charla en la Universidad de Santo Domingo dirigida a estudiantes de Ingeniería Civil y les dije: "La pobreza no es una excusa para la mediocridad. Solo por ser pobre no piensen que no pueden alcanzar grandeza. Nunca debes pensar que serás un alumno promedio, que solo trabajarás en algún lugar, que solo ganarás algo de dinero para ir a casa y tratar de cuidar tu familia". Luego, ese se volvió el slogan de los estudiantes de República Dominicana.

C: Usted les dio una motivación muy fuerte para continuar, un mensaje valioso.

B: Esto es lo que yo les digo a los alumnos de maestría o PhD: *"Ustedes pueden obtener un PhD o un Máster, pero la cuestión es qué van a hacer después de ello, qué van a hacer para sustentar que tienen esos títulos. Su aprendizaje no ha terminado después de ello. Hagan algo bueno para ustedes mismos, para sus familias, y para los profesores, ingenieros civiles y geotécnicos. Deben tener el deseo de hacer buenas cosas; entiendan que algunas veces ganarán dinero y otras no. Sin embargo, no piensen siempre que si hacen algo será por una remuneración, háganlo sin importar el pago, solo por el bienestar de la gente, porque es bueno para tu país, para tu universidad. Eso es lo importante"*.

FOTOS PROPORCIONADAS POR BRAJA M. DAS

C: La mayoría de nosotros conocemos sobre su labor como educador o como investigador, pero seguramente también ha estado envuelto como consultor en algunos proyectos. ¿Qué es lo que usted recuerda de estos proyectos?

B: Miren, yo pude haberme dedicado a la consultoría. En realidad, hubo un tiempo en mi vida, después de haber obtenido mi doctorado, entre 1972 y 1974, en el que hacía consultoría en Honolulu. Fue para el estadio de esa ciudad. Realicé la investigación y elaboré un reporte para el diseño. Recuerdo que también analicé la pista de aterrizaje del aeropuerto, que iba a lo largo de la costa. Pero no estaba haciendo algo creativo: no devolvía nada a la sociedad, así que acepté reducir mi sueldo a la mitad para venir a enseñar. Déjenme decirles que es importante tener suficiente dinero para vivir, pero también es importante hacer lo que te gusta.

También he estado envuelto en otros proyectos importantes, pero no de construcción. La mayoría estaban relacionados a la educación. Por ejemplo, en 1984, fui requerido por el Área de Proyectos de Desarrollo de las Naciones Unidas para trabajar en India durante dos semanas, enseñando cursos relacionados a la dinámica del suelo y los terremotos.

También, estuve presente en el año 2000, en Europa, cuando la Comunidad Europea se desarrolló y se firmó el Acuerdo de Bolonia: decidieron cambiar el sistema de educación, similar a lo que tenemos en Inglaterra o en Los Estados Unidos. Hay países, como Alemania, que enfrentaron algunos problemas: Alemania tiene 80 millones de personas pero solo 3 millones con educación superior.

En California, son 37 millones y solo 3.5 millones con educación superior; en Canadá, 38 millones y alrededor de 3.5 millones de personas con educación superior. ¿Por qué está pasando esto? Porque en Alemania, tú no tienes que tomar un examen: luego del colegio puedes ir directamente a la universidad, pero después de 5 o 6 años, al momento de obtener el máster, muchos alumnos la abandonan.



Grandes Geotécnicos

A la izquierda Dr. Kary B. Mullis y Dr. Braja M. Das. Dr. Mullis recibió el Premio Nobel de Química (1993) por la invención de la cadena reactiva de polimerasa (PCR), método de amplificación del ADN. Arriba: Dr. Ralph Peck y Dr. Braja M. Das en el Aeropuerto de San Francisco (2005), en camino a Osaka-Japón, para asistir a la Conferencia Internacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica.

Esa es la razón por la cual se buscó 20 personas de los Estados Unidos para ir y visitar durante 3 semanas varias universidades, evaluar el sistema educativo y sugerir cambios en los bachilleratos y maestrías. Yo fui uno de los 20 que invitaron, *ad honorem*. Fue un gran trabajo. Realicé otro en abril de 2012. Recibí una llamada del Banco Mundial en Washington D.C.; querían que hiciera un trabajo de consultoría por 6 meses. El trabajo consistía en realizar una evaluación para la implementación de un laboratorio de Geotecnia en la India. Además, fui el responsable de aprobar los planos para la mayoría de los proyectos de recursos hídricos.

C: La Geotecnia es un campo importante en la Ingeniería. Desde Terzaghi, esta ha evolucionado. ¿Cuál es su percepción respecto a este progreso?

B: Bueno, como sabrán, cuando nos involucramos en la Ingeniería Geotécnica (me refiero a los años 1960-1965) este campo todavía se encontraba en desarrollo. Los geosintéticos (geotextiles, geomallas, geomembranas y geoceldas), fueron probablemente la más grande invención del siglo XX en lo que respecta a la construcción y los proyectos de Ingeniería Civil.

Estos son efectivos, ambientalmente inofensivos, y utilizan menos materias primas naturales. Existe incluso un campo de investigación dedicado a descubrir qué podemos hacer con los geosintéticos. ¿Han escuchado del profesor Robert Koerner? Lo conozco hace mucho tiempo, y un día le pregunté: ¿cuál es tu mayor preocupación acerca de los geosintéticos? Respondió que cuando se inició en ese negocio no pensó que fuese un producto durable. Hoy en día no hay duda sobre ello. La pregunta ahora es si podremos realizar los diseños adecuados, que puedan durar cientos de años y ser inocuos para el medio ambiente.

El siguiente paso en este desarrollo fue la introducción de las computadoras y la tecnología aplicada en la Geotecnia. Luego vinieron los elementos finitos y los distintos *software*. Pero déjenme decirles algo: si ustedes desean ser ingenieros geotécnicos, mucha gente pensará que su trabajo es escribir una ecuación diferencial e ir a una computadora para resolverlo, y que entonces el diseño está completo. Sin embargo, si realmente eres un ingeniero geotécnico, tienes que creer en algo: la matemática es solo una; el suelo, en cambio, es un tipo de material distinto.

Se intenta modelar el suelo matemáticamente, pero también tienes que observar cómo se comporta. No creas en todo lo que te entrega el programa; debes saber cuál te entrega el resultado correcto, qué elemento finito te otorgará las propiedades correctas, como la elasticidad, el módulo de corte, el peso unitario, etc. Por ejemplo, muchos libros mencionan el Módulo de Young del suelo; en mis libros, en cambio, nunca encontrarás ese término, sino el Módulo de Elasticidad. La mención es necesaria porque la elasticidad no es una línea recta. El Módulo de Young está bien para el concreto y el acero, pero no para el suelo.

El profesor Casagrande, la persona que invento el Límite Líquido, enseñaba en la Universidad de Harvard. Él solía, en sus exámenes finales, entregar muestras de suelos a sus estudiantes y decir: **«su evaluación consiste en sentir el suelo, tienen que clasificarlo solo con el tacto»**. La idea es que ustedes entiendan que el suelo no es solo matemáticas, no se puede cambiar porque fue creado por Dios. Ustedes aprenden la mecánica de suelos y esta mecánica les sirve para diseñar cimentaciones: he ahí la diferencia.

C: Dado esto, ¿cuál piensa que debería ser el campo más estudiado a partir de ahora?

B: Bueno, no hay mucha oferta de cursos sobre geosintéticos alrededor del mundo; de hecho, ayer el profesor Zornberg me preguntó si había alguna forma de crear interés. Me sugirió agregar unas veinte páginas dedicadas a los geosintéticos al final de mi libro, ya que, según me dijo, es el más utilizado.

En realidad estoy trabajando en una nueva edición y tengo que enviar el manuscrito en diciembre, por lo que le pedí que me enviase un esquema de lo que cree que debería incluirse en ese pequeño capítulo para que los instructores en las universidades puedan estudiar, no solo la aplicación, sino qué es un geosintético y cuáles son sus propiedades.

Por otro lado, se debe seguir desarrollando la Ingeniería Geotécnica enfocada a la aplicación en proyectos medio ambientales, por ejemplo en depósitos de desechos sólidos. Este enfoque recién empezó hace quince años; sin embargo, sin los geosintéticos no hubiera sido posible. Estos proyectos han motivado el estudio y desarrollo de los GCL (Geosynthetic Clay Liners), geotextiles y geomallas en la aplicación de estabilidad de taludes. En conclusión, ya se está trabajando con estos materiales.

C: ¿Cuál es su relación con la IGS (International Geosynthetic Society)?

B: Esa es una pregunta extraña. Conozco a todos los miembros del IGS, pero les contaré algunas cosas. Yo era miembro en esa sociedad porque pagaba la membresía. Alrededor del año 1994, me mudé a California y perdí una boleta, la cual olvidé pagar. Me retiraron la membresía, y ahora técnicamente no soy un miembro del IGS. Sin embargo, me invitan a todos sus eventos. El profesor Giroud, el fundador, es un conocido y amigo mío. La última vez que lo vi fue en setiembre en Berlín; él quería venir a este evento pero ya se había comprometido a asistir otro.

Decidimos tomar un descanso, sin imaginar que el Dr. Braja nos regalaría una muestra de su amor por la enseñanza. Con un simple ejemplo explicó la importancia de conocer la teoría para el correcto uso de los software.

B: Las computadoras son una herramienta, no una solución. Ustedes deben entender cómo se comportan los suelos, ser capaces de coger el suelo y estimar cual podría ser su Límite Líquido o su Límite Plástico. Cuando se trata de estructuras puedes recurrir al código y determinar el esfuerzo; puedes encontrar las normas para realizar el refuerzo. Eso no funciona en la Ingeniería Geotécnica: ese reto ha sido la razón por la cual me quedé en la Geotecnia.

C: Creo que ese es un mensaje importante para los ingenieros que comienzan a utilizar programas de computación.

B: Déjenme contarles una historia. Ustedes saben que el ADN es algo importante ¿verdad? El Profesor Kary Mullis, ganador del premio Nobel en 1992 por la invención de una técnica para amplificar regiones de ADN, es alguien a quien conozco. Le hice una pregunta hace mucho tiempo, mientras viajábamos en mi carro: ¿Cuánto te demoró inventar esto del test de ADN? Él me respondió: “Miré al

cielo. Fue durante un atardecer, y algo vino de pronto a mi mente, la idea de que yo podría hacer esto que tengo en la mente”. Me contó que una semana después regresó a su laboratorio, en tres días pensó que la idea podría realizarse, en 3 meses la perfeccionó y en 10 años logró conseguir el premio Nobel.

El Dr. Mullis, a quien su padre envió a estudiar Ingeniería Química, nació en Carolina del Sur, fue alumno del Georgia Tech y fue echado del programa académico. En ese momento él no tenía idea de qué hacer, así que tuvo que estudiar Bioquímica. ¡Y miren qué pasó! Esto es una muestra de que cada ser humano tiene algo que dar. Dios nos da un regalo, pero uno tiene que descubrirlo por su cuenta y potenciarlo para contribuir a la sociedad. Ahora pienso que hacer lo que hago y no haberme quedado en la industria de la construcción es lo mejor que pude haber hecho. Es por esa razón que elegí ganar menos dinero, y creo que eso estuvo bien.

Una historia en Estambul

El padre de Karl Terzaghi, su abuelo y su tatarabuelo estuvieron en el ejército de Austria. Por esta razón, el patriarca Terzaghi quiso que su hijo se enrolara. Cumplido el tiempo de servicio obligatorio, Terzaghi pidió un poco de dinero a su padre para poder matricularse en el programa de ingeniería geológica. Era de esperar que su padre se rehusara. Fue su abuelo quien lo financió y le permitió estudiar en la universidad. Terzaghi obtuvo su doctorado en concreto armado, y poco después comenzó a trabajar en una compañía en Austria, pero su interés no era el diseño estructural. Un día, el presidente de la compañía lo vio y dijo: “Este hombre no va a durar mucho aquí, probablemente estará dirigiendo algún proyecto grande”.

Su predicción fue acertada. 45 años después, Karl Terzaghi era el presidente del Comité Planificador de la Presa de Aswan. Tiempo después, Estambul se convertiría en su nuevo hogar. Se mudó a un departamento, y enseñaba Termodinámica en las mañanas, mientras por las noches desarrollaba su investigación sobre la mecánica de suelos. Solía ir a un café durante los fines de semana, situado en lo alto de una colina, desde donde se podía ver el mar, aquel que divide Asia y Europa. Fue en ese lugar donde Terzaghi desarrolló la Teoría de la Consolidación, sentado frente al mar tomando un café. Como pueden ver, como ingeniero civil, Karl Terzaghi era un mal ingeniero estructural pero pese a eso se convirtió en el padre fundador de la mecánica de suelos moderna, todo ello porque él lo quiso, porque lo creyó necesario y supo lo que tenía que hacer. Es por esto que les digo que crean en ustedes mismos y den lo mejor de cada uno.

FOTOS PROPORCIONADAS POR BRAJA M. DAS



Lugares que inspiran

A: Restaurante Café Pierre Loti - Estambul: Lugar al que Terzagui acudía con gran frecuencia y pasaba bastante tiempo. Aquí inició gran parte de su trabajo de investigación en la Mecánica de Suelos.

B: Café Pierre Loti: Desde aquí, la vista del Bosphorus, estrecha franja de mar que divide Asia y Europa.