



Más allá siempre



“Estamos donde tú nos necesitas”, tenemos soluciones de ingeniería rentables e innovadoras a la medida de cada proyecto, sin importar el lugar donde te encuentres. 20 años de experiencia y compromiso son nuestro respaldo.

Somos el GRUPO TDM “Más Allá Siempre”.

www.grupotdm.com

Síguenos en:



TDM PERÚ TDM BRASIL TDM CHILE TDM MÉXICO
TDM COLOMBIA TDM BOLIVIA TDM ASFALTOS
TDM CONSTRUCCIÓN TDM GEOSINTÉTICOS
TDM ENERGÍA UNITEK PERÚ

Alameda Los Horizontes_905 Urb. Los Huertos de Villa_Chorrillos. Lima, Perú.

CRECE CON NOSOTROS

JJC

En JJC fomentamos el desarrollo de tus capacidades, tanto profesionales como personales, con un interés genuino en nuestra gente y en un ambiente de confianza.

MISIÓN JUNIOR

PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO

- ◆ Dirigido a egresados de las especialidades de ingeniería civil y mecánica.
- ◆ Entrenamiento teórico y práctico en obra durante un año.
- ◆ Seguimiento desde el inicio de tu carrera.

PROGRAMA DE PRÁCTICAS

- ◆ Dirigido a estudiantes desde noveno ciclo.
- ◆ Entrenamiento teórico y práctico en obra durante tres meses.
- ◆ Practicantes de JJC ingresan directamente al programa Misión Junior.



www.jjc.com.pe

Síguenos en
Linked in

**CRECIENDO
JUNTOS**



LA
CAPACIDAD
DE NUESTRA GENTE
NO TIENE LÍMITES

ODEBRECHT LO HACE POSIBLE

ODEBRECHT

**PROGRAMA
JOVEN PARCERO**

"Acepta el desafío de aprender haciendo"

PROGRAMA
JOVEN PARCERO



**PROGRAMA
E-PRÁCTICAS ALTERNADAS**

"Aprende on-line y vívelo en la práctica"

**E-Pr@cticas
Alternadas**





19



38



36



14

ÍNDICE

08 Editorial y Créditos

09 Publireportaje TDM

11 Túneles profundos
y el Fenómeno de estallido de rocas

14 Un mundo para Yunus

16 No puede ser posible que Pisco todavía
no haya sido reconstruida después de tantos años,
Entrevista con la Ing. Sandra Santa Cruz

19 80 años de Ciencia e Ingeniería

24 Machu Picchu

26 Resumen: Tesis Análisis y Diseño de estructuras
con aisladores sísmicos en el Perú

29 The Abstract in Concrete:
Representations of Transformation



32 El Especialista:
Entrevista con el Ing. Antonio Blanco Blasco

36 Tertulia Ingenieril en la PUCP

38 Tecnología BIM en la industria de la construcción

40 ¡Asume el reto!

42 Nueve semanas en mina

44 Descentralismo en el tratamiento
de aguas residuales: Urbanizaciones sostenibles

46 Eventos

47 CIV sí cumple

EDITORIAL

Ha pasado poco más de un año desde que nació la idea de hacer una revista de Ingeniería Civil. Desde la idea inicial hasta la concepción actual de esta, nuestra visión de la carrera, la universidad y nuestra sociedad ha ido cambiando y enriqueciéndose. Nos hemos dado cuenta de las características, potenciales y necesidades de nuestra ingeniería, así como las ventanas de oportunidad de cambio que existen y eso es precisamente lo que queremos comunicar, el cambio, y que para ser actores de este no basta desearlo, sino hacerlo. Nos sentimos con mayor entusiasmo y ganas de seguir mejorando y, como muestra de ello, en este número el contenido se presenta de una forma diferente.

En esta edición, tenemos Machu Picchu como protagonista de nuestro artículo central, en él se presentan las características por las que la ciudadela no es solo una maravilla del mundo sino también de la ingeniería civil. Por otro lado, tenemos para ustedes una entrevista y un artículo del que fue nuestro ilustre visitante en este semestre, el Ing. Yunus Ballim; además, también les traemos una conversación con el emblemático profesor de nuestra facultad, el Ing. Antonio Blanco. Completan esta edición una interesante selección de temas y entrevistas que consideramos importantes en ser difundidos.

Este ciclo nuestra facultad cumplió ochenta años de contribuir con la formación de ingenieros para el desarrollo de nuestro país, queremos felicitar a todos los que somos parte de ella y decir que estamos orgullosos de serlo y formar parte de su futuro, por eso, les dejamos nuestra adaptación de la famosa cita de J.F. Kennedy: "no nos preguntemos que puede hacer nuestra la universidad por nosotros, pregúntate que puedes hacer tú por la universidad".

Los Directores Generales

CRÉDITOS

Dirección Generales

Daniel Aguilar Aguinaga
Gonzalo Alarcón Rodríguez-Paiva

Publicidad y Marketing

Dask Bernedo Ramos
Santiago Gameros Moncada
Luis Medina Bellido
Fidel Rivas Fernandez

Dirección de Contenido

Kevin Gil Zacarías

Redactores

Hector Astocasa
Johanna Barbaran Barbaran
Mayra Delgado Villaverde
Joel Fernandez Espinoza
Giuseppe Garibotto Saldaña
Jose Mallma León
Hipólito Ortiz
Alex Sigüenza
Gabriela Silva Sánchez
Cesar Terrazas García

Fotografía

Gustavo Larrea
John Magallanes Maldonado

Preprensa e Impresión

Forma e Imagen
www.fei.com.pe

Economía y Finanzas

Iskra Bustamante Romero
Julio Cesar Ramirez Paredes

Dirección de Diseño

Gonzalo Alarcón Rodríguez-Paiva

Diagramación

Joao Pinedo del Águila

Colaboradores

Luis Mejía Marquez
Gabriel Moyano
Ana Cristina Segura
Albert Velasco Cotohuanca
Joel Villarreal Agama
Eduardo Villavicencio Diaz

RR.PP.

Gustavo Cabrera Quispe
Rosario Gomez Limaymanta
Cesar Terrazas García

Agradecimientos

Ing. Daniel Torrealva / Decano FACI
Prof. Elizabeth Tavera / Dpto. de Humanidades
Jonathan Ávalos / FACI
Eduardo Villavicencio Molina / FACI
ADEIC - PUCP

REVISTA CIVILIZATE

revista.civ@pucp.pe

Es una publicación semestral de los alumnos de la especialidad de Ingeniería Civil de la PUCP

La Revista Civilizate y la PUCP no se responsabilizan por el contenido de los textos que son de entera responsabilidad de sus autores.



MUROS DE SUELO REFORZADO COMO ESTRIBOS DE PUENTE S27 - YANACOCCHA



ANTECEDENTES

La Compañía Minera Yanacocha, para lograr el paso sobre el Río Grande en uno de sus accesos, contaba con un gran terraplén con alcantarillas. Este sistema debía ser reemplazado por el puente S-27 que descansaría sobre dos estribos de 10.00m de altura.

EL PROBLEMA

Por largos años, los estribos han sido construidos exclusivamente de concreto armado y diseñados como muros de gravedad o en voladizo, constituyendo estructuras rígidas, con poca tolerancia a los asentamientos diferenciales y generalmente fundados sobre cimentaciones profundas. El costo de los estribos o pilares de concreto armado se incrementa dramáticamente con la altura y las pobres condiciones del subsuelo.

LA SOLUCIÓN

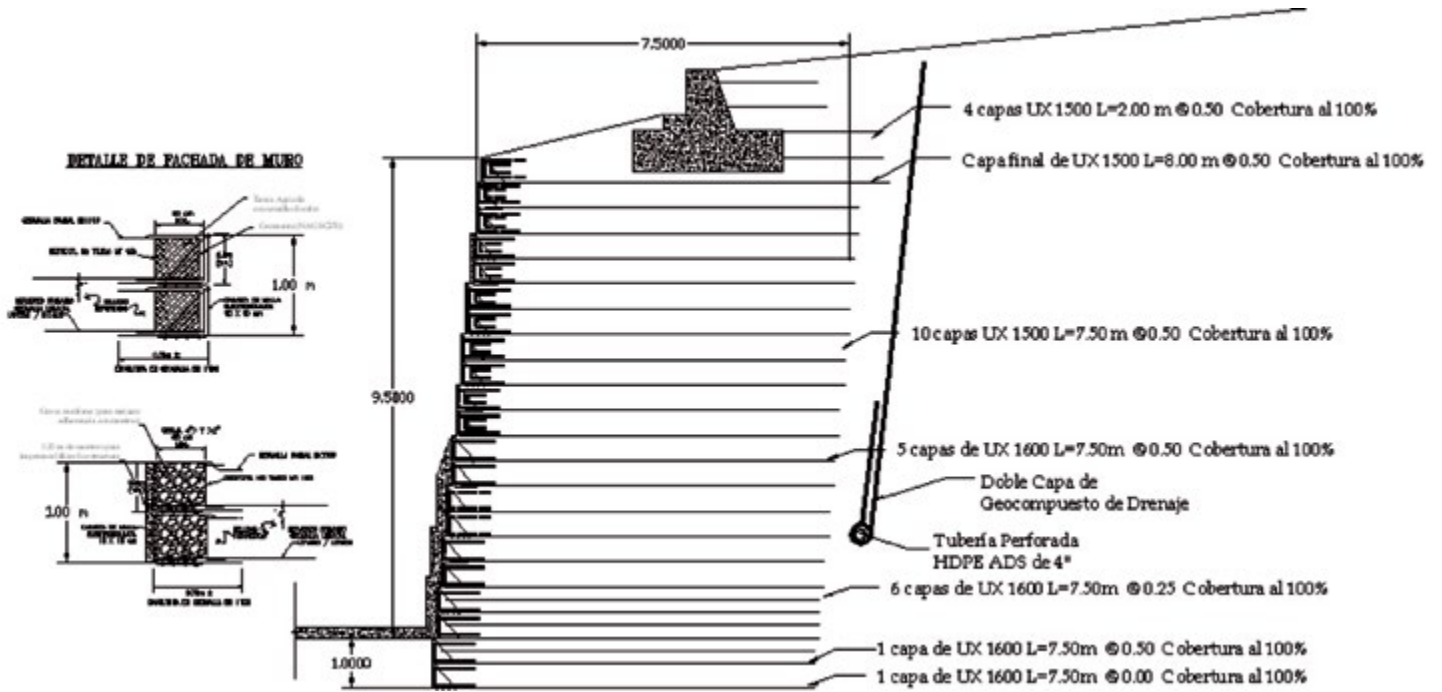
Como alternativa a las soluciones tradicionales han surgido los muros de suelo reforzado que han demostrado ser económicos, estéticos y técnicamente funcionales. Sin embargo, en el Perú no se había usado hasta ahora estos sistemas como estribos verdaderos de puentes.



El sistema de muros de suelo reforzado con geomallas es una alternativa óptima en cuanto a eficiencia, rendimiento y belleza arquitectónica. Sus componentes combinados forman una solución cuya integridad estructural ha quedado demostrada en una variedad de condiciones, incluyendo el soporte de altas cargas vivas, muertas y cargas sísmicas. Conociendo las ventajas y teniendo una amplia experiencia en estos sistemas, Tecnología de Materiales realizó la propuesta técnica y asesoró a los ingenieros de Yanacocha en el diseño de la solución final.

El sistema de suelo reforzado consistió en dos muros de 10.50m de altura total, empotrados 1.00m bajo el nivel de fondo de río. El refuerzo principal consistió de geomallas uniaxiales de polietileno de alta densidad de 7.50m de longitud espaciadas verticalmente cada 0.25 y 0.50m según diseño. Las geomallas trabajan en conjunto con el relleno compactado, brindándole al conjunto capacidad de resistir tensiones.





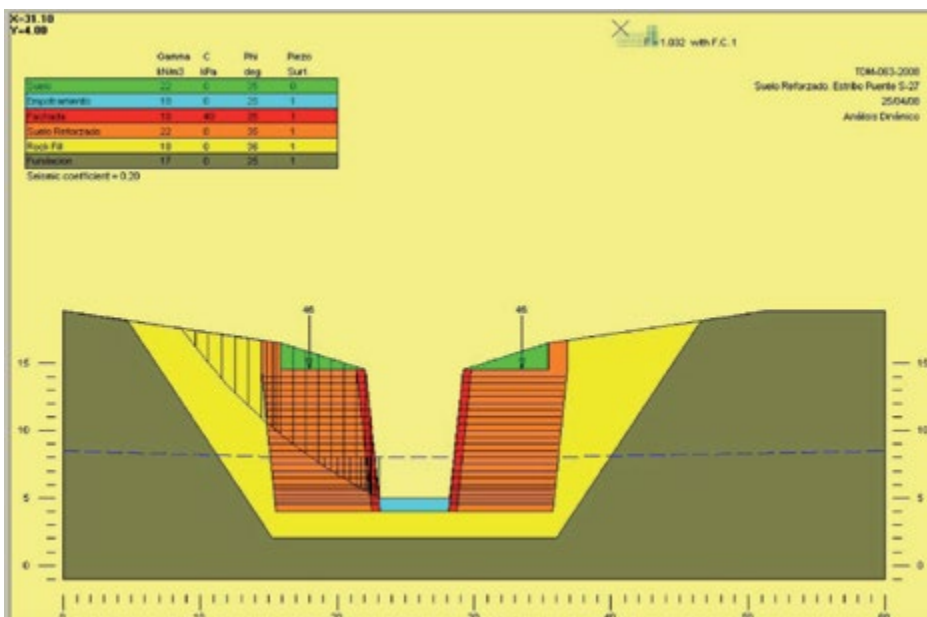
A partir del nivel de fondo de río hasta los primeros 4.00 m de altura la fachada consistió en una cobertura de mortero que protege a la estructura de suelo reforzado de la abrasión e infiltración del agua del río. La fachada para los niveles superiores de los muros consistió en una cobertura con mantos para control de erosión para acelerar el proceso de vegetación.

La construcción de la obra se concluyó en diciembre del 2008 y se encuentra actualmente en servicio.

VENTAJAS

El sistema de suelo reforzado es ciertamente una alternativa técnicamente confiable, económica en materiales y rendimientos frente a las soluciones tradicionales, y estéticamente agradable.

A diferencia de los rellenos detrás de los muros rígidos, la interacción entre geomalla y suelo produce niveles de compactación muy altos que aseguran un mejor comportamiento frente a los asentamientos previsible entre la estructura rígida y flexible.



TÚNELES PROFUNDOS Y EL FENÓMENO DE ESTALLIDO DE ROCAS - RESUMEN

Preparado por:
Ing. Winston Lewis Díaz
Odebrecht

Los túneles se han construido durante cientos de años como parte de la infraestructura necesaria para el desarrollo de las sociedades. Hasta mediados del siglo pasado, estos túneles eran generalmente pequeños y se construían buscando la geología y topografía más favorable. Sin embargo, con el crecimiento de la población, el creciente comercio internacional y el desarrollo de proyectos subterráneos para la producción de energía hidroeléctrica, gas y productos del petróleo, surge la necesidad de construir túneles más largos, a mayor profundidad y que atraviesen condiciones geológicas más complejas. El objetivo del presente artículo es difundir las experiencias vividas, así como los análisis e investigaciones desarrolladas durante la excavación del túnel Trasandino Olmos y, de esta forma, poder proporcionar

información a quienes estén interesados en los proyectos de obras subterráneas.

Al iniciar un proyecto subterráneo surge la siguiente incógnita: ¿cuál es el escenario en el que se debe desarrollar una obra de este tipo? Los proyectos subterráneos se realizan en zonas donde una solución en superficie no es posible. Esto sucede especialmente cuando la topografía de la zona en estudio es accidentada y presenta afloramientos de la corteza terrestre que requieren de una solución subterránea. La presencia de la Cordillera de los Andes que cruza parte del territorio sudamericano propone un reto a la ingeniería subterránea en lo que se refiere a la construcción de túneles con altas coberturas como el caso del Túnel Trasandino Olmos en Perú, que tiene



Fuente: www.peot.com.pe



Fuente: www.peot.com.pe

coberturas entre 1.3 hasta 2 Km en el cual se ha tenido manifestaciones del fenómeno de estallido de rocas del que se abordará con más detalle más adelante.

La Cordillera de los Andes es la más imponente de Sudamérica, tiene una longitud de 7500 km con picos que sobrepasan los 8000 m.s.n.m. Es un accidente morfológico cuya formación, hace 60 millones de años, está íntimamente ligada a la tectónica de placas (desplazamientos de fragmentos rígidos de litosfera de hasta 100 km de espesor sin presentar deformación interna). En los bordes de las placas se concentra actividad sísmica, volcánica y tectónica, por lo que la cordillera de los Andes se encuentra dentro del área de influencia de las ondas sísmicas, lo que la convierte en un inmenso almacén de energía.

Por otro lado, se diferencian tres tipos de túneles de acuerdo a su posición con respecto al eje longitudinal de la Cordillera de los Andes. Esta apreciación es importante, ya que un factor determinante en la presencia del estallido de rocas es la altura de masa rocosa sobre el perfil de excavación del túnel. En primer lugar, los túneles corticales son aquellos cuyo eje es paralelo o semiparalelo al eje longitudinal de la Cordillera de los Andes. Otro tipo de túneles son los interandinos, en donde el eje del túnel es transversal o semitransversal al eje longitudinal de la cordillera. Son túneles que conectan los valles interandinos. Finalmente, los túneles trasandinos son similares a los anteriores con la diferencia de que estos conectan la cuenca oriental con la cuenca occidental (atravesan toda la cordillera).

El Túnel Trasandino Olmos es uno de los pocos túneles profundos en la Cordillera de los Andes. Se encuentra ubicado en la región de Lambayeque a 1100 km de la ciudad de Lima. Su función principal es la de transportar las aguas del río Huancabamba embalsadas en la presa Limón. Este túnel tiene una longitud de 20.1 km y una sección de diámetro hidráulico mínimo de 4.80 m desde la cuenca oriental a la cuenca occidental a una cota entre 1100 a 1200 m.s.n.m.

Los estudios geológicos realizados por una misión rusa en la década de 1970 dieron como pronóstico que esta geología estaba conformada de dos grandes grupos de formaciones geológicas: rocas volcánicas de composición dacítica, andesítica y dacita lipártica, y un complejo intrusivo cretáceo-terciario inferior de pórfidos cuarzosos y lipárticos. Según análisis realizados entre el año 2004 y 2006, se trataba de rocas con una resistencia que variaba entre los 140 MPa y 160 MPa. A su vez, estos nuevos estudios confirmaron las unidades geológicas predichas por el estudio ruso, aunque con una ligera variación en la distribución.

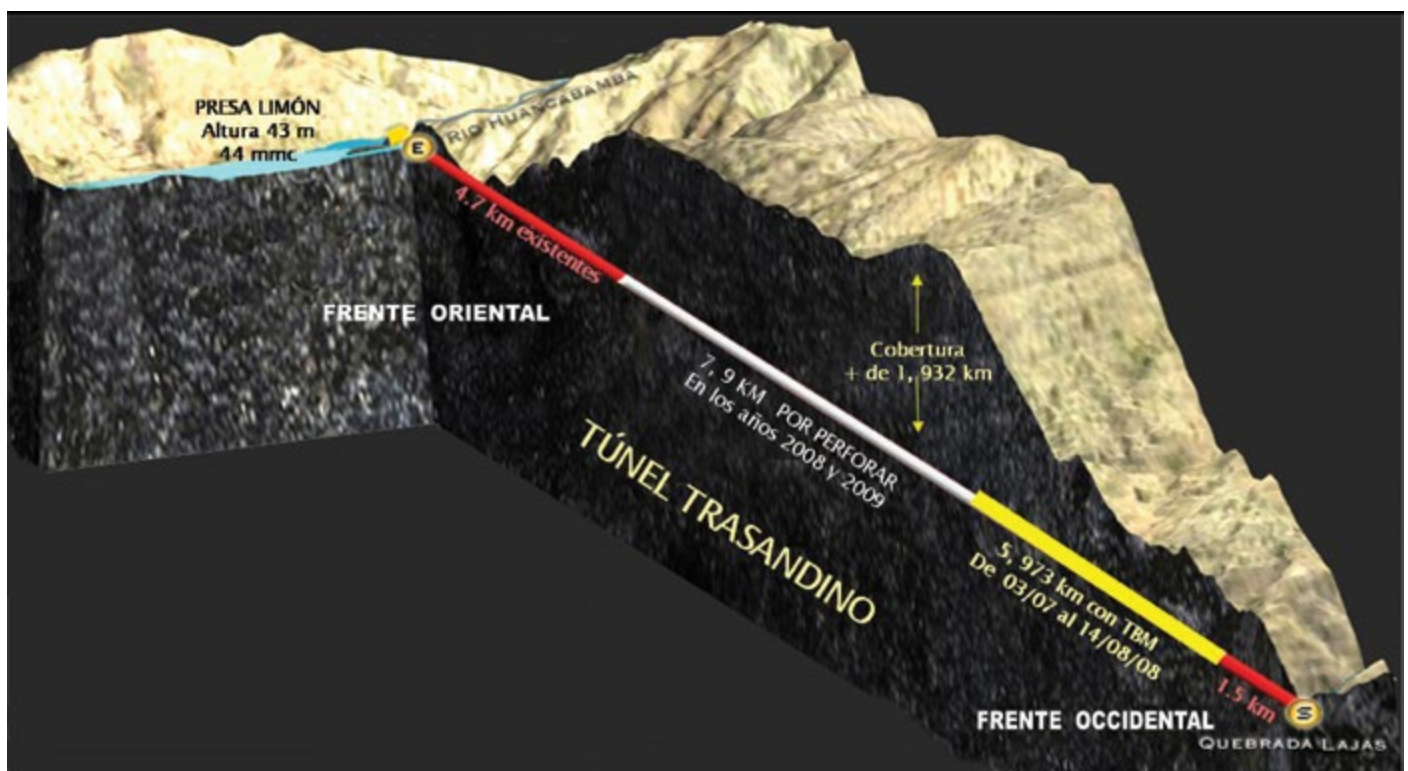
La excavación empezó en el año de 1970 (**Método D&B:** Drill+Blast, método convencional de perforación y voladura), pero los trabajos fueron detenidos en 1980 debido a la falta de financiamiento; sin embargo, esta fue continuada en el año 2007. Por tratarse de un túnel largo construido por un solo frente de ataque, se utilizó el método mecanizado TBM, utilizando una tuneladora de frente abierto tipo hard rock, equipada con un escudo corto de 4 m con el fin de minimizar el peligro de atrapamiento por los escombros en caso de caída de roca.

El principal reto que se presentó fue el fenómeno de estallido de rocas, también denominado rockbursting, que es producto de liberación de energía hacia la cara libre de excavación. En la excavación del Túnel Trasandino Olmos, se registraron más de 16,000 estallidos de rocas, lo cual ocasionó que el ritmo de construcción sea menor al planificado y conllevó a un aumento de los costos de operación. Este es una situación impredecible que involucra una expulsión violenta de fragmentos de roca desde el frente de excavación donde los esfuerzos de compresión superan la resistencia de la roca. Este fenómeno no es muy conocido a nivel mundial y se ha convertido en uno de los retos más difíciles a resolver por la ingeniería subterránea en los próximos años. Proyectos como este servirán como base para un futuro estudio del rockbursting, por lo que se deben brindar datos y resúmenes lo más reales posibles.



Fuente: <http://vigilaperulambayeque.blogspot.com>

Para saber más a detalle sobre este fenómeno en excavaciones, así como del proyecto del Túnel Transandino Olmos a la vanguardia de la ingeniería subterránea, se recomienda leer el artículo completo redactado por el reconocido especialista en túneles, el ingeniero Winston Lewis, en la edición virtual de la revista CIV.



Fuente: www.peot.com.pe

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- HOEEK, Evert. Notas de visita Túnel Trasandino Olmos Perú. Noviembre 2009.
- KAIZER, Diederichs. Rock mechanics considerations for construction of deep tunnels in brittle rock. Noviembre 2006.

- LEWIS, Winston. Construcción de Túneles Trasandinos en la Cordillera de los Andes. "Taller Internacional de Túneles y Obras Subterráneas CAF Bogotá-Colombia". Septiembre 2009.
- A.Z. TOPER & R.D. STEWART. Develop and implement preconditioning techniques to face ejection rockbursting. Safety in Mines Research Advisory Committee, GAP 336, Jan 1998, pp. 1-165.

UN MUNDO PARA YUNUS

Por: **Gonzalo Alarcón Rodríguez-Paiva**

Saluda con una sonrisa cordial y pide disculpas porque no habla español. Lleva poco tiempo en el país y ya dice que le gusta el grupo Bareto y ha “comido más ceviche de lo que alguien debería comer”. Encontrar el lado humano en Yunus Ballim es sencillo e instantáneo, quizás no tan común en ingenieros de su calibre. Él es sudafricano, doctor en Ingeniería Civil por la Universidad de Witswatersrand, de donde hace poco fue vicerrector académico, presidente del Consejo de la Calidad en la Educación Superior en Sudáfrica y también fundador de la Sociedad de Investigación de Materiales en África. Hijo de madre considerada mestiza y padre hindú, tuvo una infancia dura durante la época del apartheid en las calles de Kliptown, un suburbio muy pobre al sur oeste de Johannesburgo, de donde tuvo que mudar tres veces debido a la segregación racial. Fue el único de sus cuatro hermanos que terminó el colegio y, aunque nunca le habían enseñado ciencias, él sabía que quería ser ingeniero civil. “Tuve que ir, agarrar un libro y enseñarme yo mismo. Trabajé en una fábrica de botones para camisas por un año. Ahí, una o dos veces a la semana, veía a una persona para que respondiera mis preguntas y me ayudara. Yo resolvía los problemas y él me decía en qué me había equivocado”. Al final de ese año, el ahora Dr. Ballim tomó el examen nacional para ser aceptado en la universidad como candidato independiente.

“Había tres grupos de universidades en Sudáfrica. Las universidades de gente blanca, que no aceptaban gente negra, y que producían el capital intelectual para el gobierno. Luego había universidades de blancos, que sí aceptaban negros si el gobierno lo permitía. Y había universidades solo para gente negra, pero donde los maestros y administradores eran todos blancos. En los dos primeros grupos de universidades, la educación era de buena calidad. Yo estudié en la segunda, por lo que tuve que pedir permiso al gobierno para que me dejaran estudiar ahí, porque quería estudiar Ingeniería, y la única universidad de negros que enseñaba Ingeniería estaba al otro lado del país y mis padres no podían costearla. De esta manera, el gobierno controlaba la cantidad de negros que había en mi universidad, que era el 3%, cuando el 80% de la población del país era negra. Ahora, en mi universidad, el 72% es negro. Nos estamos acercando al porcentaje real del país”.

El apartheid fue la consolidación jurídica de un sistema de gobierno que tuvo Sudáfrica durante casi todo el siglo XX hasta los años 90. Fue impuesta por los colonizadores ingleses y holandeses con el fin de promover el “desarrollo” a través de la raza blanca. Durante este periodo, el gobierno creció enorme y poderoso, desarrollando infraestructura para clase blanca gobernante y, a la vez, dando trabajo a las empresas constructoras creadas por el gobierno. Como también es común hasta ahora en esta parte del mundo, la infraestructura y la inversión solo se concentraban en las ciudades capitales.

“El problema era que los ingenieros civiles diseñaban la infraestructura para el gobierno del apartheid. Cuando yo era estudiante, el código de diseño para abastecimiento de agua tenía diferentes requerimientos de presión de agua para negros y para blancos. Los ingenieros civiles escribieron ese código y no pensaron en el problema de injusticia social que traía”.

“No hay tal cosa como la Ingeniería Civil sin política. Los ingenieros civiles, más que nadie, influenciamos directamente en la formación de la sociedad, y creo que eso es lo que me atrajo. No se puede pensar en la formación social sin los servicios del ingeniero civil. No se puede imaginar una ciudad operante, a menos que se piense en la forma en la que tienen agua, energía, en cómo llevan o sacan comida del mercado. Todo eso es infraestructura”.

Yunus también piensa que su país pudo aprender del Perú en la manera como gente de bajos recursos pobló las periferias de Lima para formar ciudades manufactureras. Sin embargo, la manera desordenada como fue manejado este crecimiento conllevó a compartir grandes necesidades como el transporte, el abastecimiento de agua y la electrificación. Él siempre creyó que los valores que hacen a un niño querer ser ingeniero no se deben olvidar, para así subsanar estos errores.

“El mismo esfuerzo que pone un ingeniero electrónico en diseñar una nueva tecnología móvil, el civil lo debe poner en diseñar una línea de drenaje. Así, los niños de una comunidad ya no morirán de infecciones estomacales, porque el drenaje está ahora bajo tierra. Yo crecí en un pueblo donde el drenaje se tiraba en las calles. Con ese esfuerzo, se hace un enorme impacto en la vida de la gente. El doctor

“Se puede ver ahí la cercana relación que tienen la ingeniería civil y la política.”

cura un paciente a la vez. El ingeniero civil lleva agua limpia al caño, y toda la comunidad se beneficia. Ellos no saben tu nombre. No ven tu estetoscopio. Y eso es lo que me emocionó a mí de la Ingeniería Civil y todavía me sigue emocionando. Puedo influenciar en la vida de la gente a ese nivel y no quiero que sepan mi nombre. Eso no importa”.

Son los valores que se aprenden en casa y los que se dejan en la universidad los que determinan el impacto social del profesional. Es necesario que, como actores fundamentales de la sociedad, tengamos una formación completa. Sin embargo, muchas veces los ingenieros somos ajenos a la realidad social por la manera en cómo pensamos de nosotros mismos y del mundo. “Yo trato de ser un verdadero ingeniero, leo mucho sobre muchas cosas, escucho música, me encanta el arte”. Einstein decía que las artes y las ciencias son dos ramas de un mismo árbol. “Yo lucho con la idea de que el mundo se puede dividir en artes y ciencias. Creo que las grandes tradiciones del conocimiento humano no se pueden separar tan claramente en esas dos ramas. Son simplemente maneras de saber. Creo que la palabra hablada es una forma muy pobre para comunicarnos. Una vez que aceptamos eso, debemos ir a las matemáticas, a la música, a la poesía, a la imagen visual, porque de esa manera podemos comunicar mejor nuestras emociones. Si uno cree que la respuesta está solo en una manera del saber, uno cae en el problema de la monocultura. En un mundo de aprendizaje excitante, hay una posibilidad de que alguien ilumine algo desde una dirección que nunca pensaste posible. Una vez, di una clase en una escuela de música sobre ecuaciones diferenciales de segundo orden. ¡A la gente le encanto! Lo que hice fue reinterpretar el concepto del tiempo. No se puede

resolver la ecuación de Fourier si se piensa el tiempo como una función lineal. Entonces, debes redefinir el tiempo, ver el tiempo de otra manera y así puedes resolver la ecuación y luego volver al tiempo de reloj como lo conocemos. En la música es exactamente lo mismo: piensas de maneras distintas el tiempo cuando escribes música. La concepción occidental del tiempo son 3 beats y 4 beats. Si vas a la India y te hablan de compases de 26 beats, el tiempo tiene un significado distinto para todos. El tiempo y el espacio también operan de distintas formas. Tú ves a los brasileños y a los ingleses jugar fútbol, y el tiempo y el espacio son diferentes para cada uno. Por eso creo que de la manera en que le podemos dar significado a un mundo de conocimiento que no es nuestro es la misma en que alguien más le puede dar significado a nuestro mundo, en maneras que nunca pensamos posibles. Así que no me gusta para nada esa división entre las artes y ciencias. En su mejor manera, es artificial; en la peor, hace daño. Es cuestión de elección; es vivir en un mundo falso”.

Yunus Ballim



“NO PUEDE SER POSIBLE NO HAYA SIDO RECONSTRUIDO TANTOS AÑOS”



Sandra Cecilia Santa Cruz Hidalgo realizó sus estudios de pregrado en la PUCP y obtuvo sus títulos de Maestría y Doctorado en la Universidad Nacional Autónoma de México. Tiene experiencia en la coordinación y ejecución de proyectos de desarrollo de tecnología y software en el área de riesgo ante desastres naturales, en el análisis de riesgo y vulnerabilidad de infraestructura de vivienda y en el análisis de peligro sísmico y cálculo estructural. Tiene doce publicaciones, desde artículos en revistas técnicas arbitradas, memorias de congresos sobre confiabilidad estructural y sismología, entre otros. Ganadora del II concurso nacional de tesis de maestría sobre temas de Ing. Sísmica (México). Actualmente se desempeña como profesora y asesora de tesis en la PUCP.

Escribe periódicamente en su blog:
<http://blog.pucp.edu.pe/blog/ssantacruz>

La Ingeniería Civil, dentro de sus distintas especialidades, dispone del área de Evaluación de Riesgos en Estructuras. Esta área está cobrando especial importancia, ya que su estudio ayuda en la prevención de eventuales peligros, así como en la planificación de la reconstrucción de estructuras. Para tal fin, trabaja junto con otras disciplinas y emplea nuevas tecnologías. Una especialista en el área es la doctora Sandra Santa Cruz, profesora de la PUCP, con quien conversamos para conocer más del tema.

¿Qué es la evaluación integral de riesgos?

Se refiere a la parte de la evaluación que tiene que ver con todos los riesgos. La Ingeniería Civil evalúa los riesgos en las estructuras, ya sea por estar mal concebidas, haber sido modificadas, estar deterioradas o por estar en una zona amenazada por algún peligro natural o antropogénico. También, existen riesgos ambientales y tecnológicos que son evaluados por otras disciplinas. Por ello, este estudio también se llama multi-amenaza porque tiene que ver con el enfoque estructural, social y de otras disciplinas.

LE QUE PISCO TODAVÍA STRUIDA DESPUÉS DE

¿Cómo así nació su interés en la evaluación de riesgos?

En México, cuando trabajé en la empresa de Evaluación de Riesgos Naturales (ERN), me involucré en el análisis de riesgos para compañías de seguros. Modelábamos teóricamente el daño estructural debido a sismos, y eso lo analizábamos mediante un software. Después empecé a trabajar por mi cuenta y me contacté con el doctor Roberto Meli, quien era consultor de estos temas para el Banco Interamericano de Desarrollo; con él participé en un reporte sobre riesgos en países de Latinoamérica, y por ahí comencé.

¿Qué cualidades debe tener un ingeniero para dedicarse a este tema?

Tiene que gustarle salir a campo y tener buen trato con las personas, con aquellas cuyas viviendas estén en riesgo, y con otros especialistas. Además, debe tener ganas de conocer más y de capacitarse.

¿Qué tipo de software utilizan para modelar los riesgos?

La gestión y el análisis de riesgos es muy amplia y el tipo de software depende de cada proyecto. Por ejemplo, el mapeo de riesgos utiliza sistemas de información geográfica para elaborar mapas de las zonas de riesgo. Estos mapeos pueden manejarse de manera más dinámica para actualizarlos.

CAPRA

El proyecto Evaluación Probabilística de Riesgo en Hospitales y Colegios en la Ciudad de Lima (2012) fue una iniciativa del Banco Mundial (BM) que decidió trabajar conjuntamente con la PUCP. Este proyecto obtuvo información de riesgos de estos locales. Los datos fueron procesados utilizando CAPRA, software desarrollado por el BM. El sistema calcula, en base a capas de peligro y de vulnerabilidad, el riesgo y la pérdida probable en miles de escenarios posibles.

El proyecto fue ejecutado como tesis por un grupo de alumnos de la Universidad, quienes tuvieron a los ingenieros Muñoz y Santa Cruz como asesores.

¿Qué se espera conseguir de las pérdidas probables obtenidas con CAPRA?

Que puedan servir para el manejo financiero de los riesgos. Por ejemplo, el Ministerio de Educación recoge información de cuáles son las pérdidas probables para decidir qué hacer frente a un sismo, determinar qué va a perderse según este estudio y de dónde se financiará la recuperación de las aulas perdidas. Si el financiamiento está por encima de los fondos de emergencia del Estado, entonces, tal vez se tome la decisión de asegurar los inmuebles, poner un bono o gestionar un préstamo preaprobado por esa cantidad. Así, por ejemplo, los hospitales tienen que recuperarse inmediatamente y los colegios también porque la vida tiene que continuar.

¿Qué tan importante es lograr involucrar a la comunidad en el proyecto?

Es vital que la comunidad esté involucrada, y no solo informándola acerca del riesgo. Ellos ya saben cuáles son las medidas necesarias. Hacerle notar el riesgo es solo una pequeña parte, lo realmente difícil es involucrarlos en la solución. Y no basta con ver desde afuera, sino también desde adentro. Ese es mi punto de vista. Las soluciones se tienen que tomar en consenso, siendo flexibles. Como ingenieros, no podemos ser tan rígidos, sobre todo en estas cuestiones de riesgo. Si planteamos una solución muy rígida, nadie nos va a tomar en cuenta.

“Después de un sismo, los hospitales tienen que recuperarse inmediatamente y, los colegios también porque la vida tiene que continuar”

¿Cuál es el riesgo de una edificación construida según la NTP?

En la Norma se dice que la fuerza sísmica con la que diseñamos las estructuras tiene un periodo de retorno de 475 años. Esto significa que tiene una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. Ese es el nivel de riesgo que estamos aceptando. En otras palabras, si tú diseñas con la NTP, el 90% de las veces la fuerza sísmica no va a ser mayor que la fuerza de diseño en los 50 años de vida útil de la estructura. ¿Qué pasa con el 10%? Hay una pequeña probabilidad de que la fuerza sísmica sea mayor a la fuerza de diseño de la estructura, porque hay otros factores de incertidumbre como la resistencia de los materiales, la sobre resistencia, los vicios constructivos, entre otros. En esta medida, el riesgo tiene que medirse en términos probables.

¿Cómo calificaría la experiencia de la reconstrucción de Pisco?

De esto no te puedo hablar mucho porque no estuve directamente involucrada. Desde afuera te diría que califico como pésima la experiencia de la reconstrucción. No puede ser posible que todavía no haya sido reconstruida después de tantos años, ya que se encuentra fuera de cualquier horizonte especificado o aprendido de las experiencias extranjeras, las cuales recomiendan que en dos años debieran estar reconstruidas totalmente. La rehabilitación es inmediata en los sistemas urgentes. En dos semanas ya debe estar todo. En Chile, cuando fuimos a la zona afectada por el sismo y el tsunami en febrero del 2010, se había caído un puente que a las dos semanas ya estaba funcionando parcialmente, porque se había implementado un puente temporal tipo Bailey (Puente prefabricado, de fácil ensamblaje que puede llegar a cubrir hasta 60 m.); por lo menos ya pasaban camiones no muy pesados. ¿Cuánto tiempo pasó para que la carretera a Pisco estuviera libre?

Si deseas conocer más sobre la labor de la Ing. Santa Cruz, visita su blog:

<http://blog.pucp.edu.pe/blog/ssantacruz>

80 AÑOS DE CIENCIA E INGENIERÍA

Discurso por los 80 años por el **Decano Daniel Torrealva**, adaptado por **Alex Sigüenza**

La Facultad de Ciencias e Ingeniería acaba de conmemorar su 80 aniversario. En todo este tiempo y en el contexto actual de una educación superior más expandida, la PUCP ha sabido mantener su excelente nivel académico. Sin embargo, no exentos de la autocritica, esta facultad siempre ha tenido por objetivo la mejora constante. Por ello, se mira atrás para analizar el camino recorrido, aprender de los errores y poder así proyectar metas a futuro tomando en cuenta el rol de la universidad en la sociedad.



Alumnos en la antigua cafetería de la facultad, ubicada en el segundo piso del Pabellón A.

Para explicar el porqué del prestigio de la facultad se debe recordar el esfuerzo de sus fundadores, quienes establecieron las pautas que regirían el rigor de la enseñanza y las calificaciones, así como de todas las autoridades en toda la vida de la facultad. Esto se tradujo en la calidad académica de la que hemos sido herederos a lo largo de estos 80 años. El celo y profesionalismo de dichos fundadores y autoridades puede verse, por ejemplo, al revisar algunas líneas del escrito "Exámenes y Calificativos" de Don Cristóbal de Lozada y Puga, segundo decano de la facultad. A continuación, algunos fragmentos:



Antiguo laboratorio de materiales F.I.U.C. (Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica)

"El maestro tiene en sus manos el porvenir de su patria en los instantes realmente trascendentales en que recibe las pruebas de competencia de sus alumnos y en que las califica".

"La sociedad, que tiene el derecho de exigir que los títulos profesionales sean prendas ciertas de competencia, y el país que tiene el derecho de exigir que las universidades preparen ciudadanos honorables y no filibusteros doctorados, son irreparablemente perjudicados cada vez que un maestro o un examinador incurre en el delito de calificar a un examinado con una nota inmerecidamente alta".



Alumnos en práctica de topografía, década del 70.



Construcción del Pabellón C (laboratorios), 1961.



Vista de los pabellones de ingeniería.

Esto demuestra las virtudes y principios con los que se fundó la facultad, y que a pesar de los cambios con el pasar del tiempo, se mantienen aún vigentes.

La historia de la Facultad de Ingeniería está también dirigida en gran medida por las ideas iniciales de los fundadores de crear una facultad que abarque distintas ramas, cada una orientada a mantener el prestigio de la universidad. En un inicio, Ingeniería Civil era la única especialidad disponible. Treinta y siete años después se crearon las especialidades de Ingeniería de Minas, Mecánica e Industrial. Sin embargo, un año antes, en 1969, se crearon las especialidades de ciencias (Matemática, Física y Química), por lo que la facultad pasó a llamarse Facultad de Ciencias e Ingeniería. Diecisiete años más tarde se crearon Ingeniería Electrónica e Ingeniería Informática. En el año 2000 se

dio inicio a la especialidad de Ingeniería de las Telecomunicaciones y en el 2007 a Ingeniería Mecatrónica. En la actualidad se está dando la apertura a una nueva carrera, Ingeniería Geológica. Todas estas profesiones respondieron en su momento a las necesidades del país y a la innovación en las áreas de estudio que caracteriza a la facultad. Por tal motivo, siguiendo la proyección de carreras por abrir, se puede prever que en dos años se estaría abriendo una nueva especialidad, Ingeniería Ambiental.



IX semana de Ciencias e Ingeniería, 1982.



Pabellón B.

Durante gran parte de esta historia, la Facultad de Ciencias e Ingeniería había estado muy poco conectada con el resto de la universidad, la interacción quedaba reducida y el único objetivo se restringía a la impartición de conocimientos. En la última década esto se ha venido cambiando al hacer efectivo un plan estratégico que ha permitido a la facultad integrarse más con la universidad misma.

Este cambio obedece a los nuevos requerimientos de la educación que tienen como fin mejorar las habilidades no solo académicas de los alumnos, sino también habilidades como la comunicación personal y profesional, la capacidad para trabajar en equipo, la percepción del impacto de nuestra labor en el medio ambiente, el estudio constante y el ejercicio ético y responsable de cada profesión.

Es por eso que, junto a la Dirección Académica de Relaciones Institucionales, se está dando inicio aperturando la formación interdisciplinaria al dar acceso a distintos cursos de otras facultades. De la misma manera, se incentiva el intercambio estudiantil o la especialización en distintos grados académicos en universi-



Primer techo del Pabellón A, 1960.

La Crónica, Domingo 22 de Enero de 1933

Universidad Católica del Perú

FACULTAD DE INGENIERIA

La Universidad Católica del Perú ha resuelto establecer una **Facultad de Ingeniería**, que comenzará a funcionar en esta capital el 10. de Abril de 1933. Durante el presente año escolar sólo se dictarán los cursos correspondientes al primer año de estudios. Hasta nuevo aviso, sólo se enseñará la profesión de **Ingeniero de Construcciones Civiles**. Si lo solicita un número suficiente de alumnos, funcionará también una **Sección de Arquitectura**.

Las condiciones de admisión constan en un folleto que puede solicitarse en la secretaría de la Universidad Católica, Plaza Francia, o por correo al Apartado No. 236.

Los exámenes de ingreso, que versarán sobre Aritmética, Álgebra, Geometría, Trigonometría, Física, Química y Redacción Castellana, se realizarán en la segunda quincena del mes de marzo próximo.

La matrícula del primer año estará estrictamente limitada a 50 alumnos, que serán los que obtengan los 50 promedios más altos en los exámenes de ingreso.

Horas de Secretaría: de 9 a 12 y de 4 a 7, todos los días útiles.

EXAMENES DE INGRESO

Facultad de Ingeniería

En el Curso de Vacaciones de la Universidad Católica del Perú se proporciona la preparación para el examen de ingreso a los aspirantes a la Facultad de Ingeniería. Las clases se están ya dictando de acuerdo con los cuestionarios formulados por el cuerpo docente de la Facultad.

Horas de Secretaría del Curso de Vacaciones:
de 8 a 12 y de 4 a 7.

Universidad Católica del Perú — Plaza Francia,
1278

Artículo sobre la formación de la Facultad, 1933.



Marcial Blondet y Daniel Torrealva como alumnos del Laboratorio de Física 1, 1968.



El Ing. Ricardo Rey Polis en el Pabellón A, en obra por concluir, 3 de febrero de 1961.



Vista del Pabellón A, el primer edificio en Pando, 1960.

dades del extranjero. Se tiene en la actualidad alrededor de 80 alumnos que participan de tales experiencias. También se viene dictando cursos en inglés por especialistas que la universidad acoge cada semestre. En el 2012, la facultad fue la primera en

ofrecer estos cursos. Asimismo, la acreditación de cada una de las especialidades y de la universidad es un objetivo primordial para garantizar la calidad de la enseñanza.

Y DISEÑO AISLADORES SÍSMICOS

sísmico ayuda a reducir el deterioro estructural, debido a que se reduce la energía total de entrada al edificio (EI).

En un edificio convencional, se busca que la estructura tenga rigidez y resistencia en sus dos direcciones. La rigidez permite que los desplazamientos sean pequeños, mientras que la resistencia dificulta el ingreso de la estructura a la zona inelástica. Para este fin, el edificio se diseña con placas de concreto armado adecuadamente distribuidas en toda la planta. Un enfoque distinto se le da a las estructuras sísmicamente aisladas, pues la transmisión de las fuerzas se reduce sustancialmente y ya no es necesario el uso de elementos estructurales con una gran capacidad de resistencia ni tampoco de una elevada rigidez como en el diseño convencional. En este caso, el parámetro a controlar es el gran desplazamiento que se da en el sistema de aislación. Este desplazamiento del sistema de aisladores es la base para el procedimiento de diseño, pues los parámetros estructurales como el amortiguamiento equivalente (resultado del incremento que se da en el amortiguamiento estructural por la adición del sistema de aislamiento) y el periodo efectivo dependen de esta variable.

Se utilizó las normas del Federal Emergency Management Agency (FEMA), Uniform Building Code 1997 (UBC) y la Norma Chilena Nch2743-2003. Estas normas brindan procedimientos para el análisis y diseño de edificaciones con aisladores sísmicos. El aislamiento de la estructura busca, además de proteger la vida de las personas durante un sismo severo, que el daño de la estructura sea pequeño y que esta continúe funcionando. Es por eso que se definió dos niveles de sismo. El sismo de diseño (SDI) es el que comúnmente se usa y el sismo máximo posible (SMP) tiene una probabilidad de excedencia del 10% en 1000 años. El sistema de aislación y cualquier elemento que cruce la interfase de aislación estaban diseñados para que resistan las deformaciones y esfuerzos producidos por el SMP sin falla, además de comportarse elásticamente durante el SDI.

Se analizaron varios edificios y se hicieron comparaciones entre los sistemas convencionales empotrados en la base con los sistemas aislados. Estos presentaron diversas características en cuanto a sistema estructural (aporticado, de placas o mixto) y en cuanto a la altura. Además, cada edificio tuvo una peculiaridad

Edificio	Sistema Estructural	Área por Planta (m ²)	Altura			Clasificación
			Pisos	Tipos de pisos	h (m)	
1 SERGIO BERNALES	Muros de concreto armado	335	14	14 de 2.75 m	39	Alto
2 EMILIO FERNANDEZ	Muros de concreto armado	280	20	20 de 2.50 m	50	Alto
3 EL RANCHO	Dual de concreto armado	1,510	5	5 de 3.0 m	15	Bajo
4 INSTITUTO DEL NIÑO	Muros de concreto armado	830	8	1 de 3.95 m y 7 de 3.80 m	31	Mediano
5 LOFT	Dual de concreto armado	765	8	8 de 2.70 m	22	Mediano
6 PABELLON 6	Muros de concreto armado	315	3	1 de 3.0 m y 2 de 2.70m	8	Bajo
7 PABELLON 7	Pórticos de concreto armado	1,770	3	3 de 3.0 m	9	Bajo
8 SAN LUIS	Muros de concreto armado	330	11	1 de 2.90 m y 10 de 2.30m	26	Mediano

Tabla N°1. Lista de los edificios analizados con sus características.

como irregularidades en altura o en planta para que se valore su influencia en el sistema aislado. Los edificios aparecen en la tabla adjunta. Para el diseño preliminar, se definió la cantidad y el tipo de aisladores a utilizar con tal de no exceder la capacidad de carga de cada uno. Debido al sismo, los momentos generados esfuerzan verticalmente a algunos aisladores más que a otros. Por esto, se hace un control de la resistencia de los aisladores con una combinación de carga muerta, carga viva y sismo. Además, se analiza la tracción en la que pueden incurrir algunos aisladores cuando un lado está más sobrecargado que el otro.

Para que el sistema de aislamiento se mueva como un solo elemento, se empleó un diafragma rígido. Esto se logró con una losa y un enmallado de vigas rígidas de tal forma que en cada punto de intersección de la malla se ubicó un aislador.

Además de reducir las fuerzas sísmicas, los aisladores pueden reducir los problemas de torsión, ya que se puede hacer coincidir su centro de rigidez con el centro de masa del edificio. En el modelo, se observó que los edificios altos presentan un momento volcante muy alto. Esto genera esfuerzos importantes en los aisladores de los extremos, lo que obliga a utilizar aisladores sísmicos más grandes y rígidos.

Los aisladores no resisten esfuerzos de tracción significativos, ya que su límite de esfuerzo en compresión es de 15%.

En la mayoría de los edificios analizados, se pudo controlar la tracción y la compresión, excepto en Sergio Bernales y Emilio Fernandez. Esto se debió, principalmente, a que estos edificios son muy esbeltos y altos, por lo que reciben un momento volcante grande.

La mayoría de los aisladores elastoméricos aumentan su eficiencia conforme aumenta su capacidad de carga. Es decir, mientras mayor diámetro tengan, cuentan con una resistencia mayor, pero su rigidez aumenta solo un poco. Es por eso que se prefiere utilizar pocos aisladores elastoméricos de gran diámetro en vez de varios con poco diámetro para, así, obtener una aislación más flexible. Esto logra que el periodo de la estructura aumente y que su aceleración espectral y fuerzas sísmicas sean pequeñas.

En cuanto a lo económico, se observó que, comparando una estructura original con la aislada sísmicamente, la reducción de costos en la superestructura era significativa. Sin embargo, el costo de la cimentación especial para colocar el sistema de aislamiento hizo que sobrepasara el costo total de la estructura original. Además, si se considera la mano de obra, el precio de los aisladores (aproximadamente US\$ 140 000.00) y el mantenimiento del sistema, el precio es aún mayor. Sin embargo, es necesario analizar las ventajas que este sistema puede tener en una estructura esencial como un hospital. Desde una perspectiva

social, si un hospital no funcionara adecuadamente durante una emergencia, el costo sería muy alto.

En el Perú, los sismos presentan frecuencias altas (periodos bajos). Esto favorece las estructuras con periodos altos, como las que están aisladas sísmicamente, ya que no ocurre la amplificación de la fuerza sísmica o resonancia. Sin embargo, también se debe considerar el periodo de vibración del suelo. Es por esto que los suelos blandos (Tipo S3), con periodos altos, son indeseables.

Se concluye que tanto la esbeltez como la altura del edificio inciden en la eficiencia de la estructura aislada. Por eso, se recomienda que la esbeltez sea menor a 1.5 y que la altura del edificio sea menor a 35 m u 8 pisos. Además, se debe considerar que la junta sísmica puede llegar a ser de 50 cm.

THE ABSTRACT IN CONCRETE*

REPRESENTATIONS OF TRANSFORMATION

In this article, I intend to achieve two ends that I know are difficult and I am sceptical that I can indeed achieve them. The first is to convince the reader that cement and concrete are interesting materials, worthy of more than a casual consideration. My second purpose is to encourage civil engineers to always search for humanism in their professional work – because to be a Civil Engineer means to be continuously engaged with important questions of the human condition.

Most people, whether consciously or unconsciously, are attracted to what I shall call, the “great human narrative” of transformation through journey. We find the narrative attractive because it appears prominently - as a leitmotif - in much of the way in which we construct our religious and cultural understandings of ourselves. The journey narrative speaks strongly to our sense of identity - both as belonging to a group (tribe, nation, human, etc) but also as individual (adult, academic, gardener, etc). We recognise these identities as having been formed through difficult intellectual, spiritual and often, physical journey. Importantly, we think of the personal as well as the shared journey as a process towards a better understanding of complexity – towards a more enlightened view of the world and our place in it.

Many religious narratives carry these themes of transformation through journey. Great spiritual leaders like Abraham, Jesus, Mohammed, Moses and Buddha all undertook journeys that left them and their followers fundamentally transformed. In the case of the prophet Mohammed, Muslims consider his (relatively short) journey from Mecca to Medina as such a seminal transformative moment in the conceptual development of Islam, that they mark their calendar by this event. Jesus’ journey from the Garden of Gethsemane to the site of the Crucifixion captures the Christian imagination with equivalent power. We recognise that those involved in such a process are no longer able to see and understand the world as they did before undertaking the journey.

Of course, the narrative of transformation through journey is not limited to the religious sphere - and our socio-political imaginations also draw strongly on this theme. In more recent times, Mao Tse Tung gave inspiration and impetus to a political movement in China by undertaking his Great March; Nelson Mandela speaks of South Africa’s “Long Walk to Freedom” and, in the United States of America, the journey of the Pilgrim Fathers continues to be celebrated as an important narrative in constructing their national identity.

In reflecting on cement and concrete as materials as well as the ways in which we respond to these materials as researchers, I have been struck by the parallels with the great human narrative of transformation through journey. While cement and concrete are not unique in this character, I use it because of both the subject of its importance in civil engineering as well as the fact that, very simply, it is the research area that I know best. In this article, I intend to consider these connections and make the case for concrete and our roles as researchers – as an exciting example for the metaphor of transformation through journey.

It is easy to recognise that the journey from a mixture of limestone and clay to cement clinker and then to a garden pathway or the Three Gorges Dam is an irreversibly transformative journey. The process of hydration – to most people in the concrete industry, a phenomenon not deserving of a second thought – is as complex as the human condition can be. And, like the transformative development of human individuals and communities, the process demands - and releases - enormous amounts of energy.

As figure 1 shows, cement itself is a celebration of the principle of diversity and the idea that humans are irreducibly plural in their world views, opinions and, given a particular set of circumstances, will arrive at a wonderful array of different outcomes – sometimes completely unpredictable.

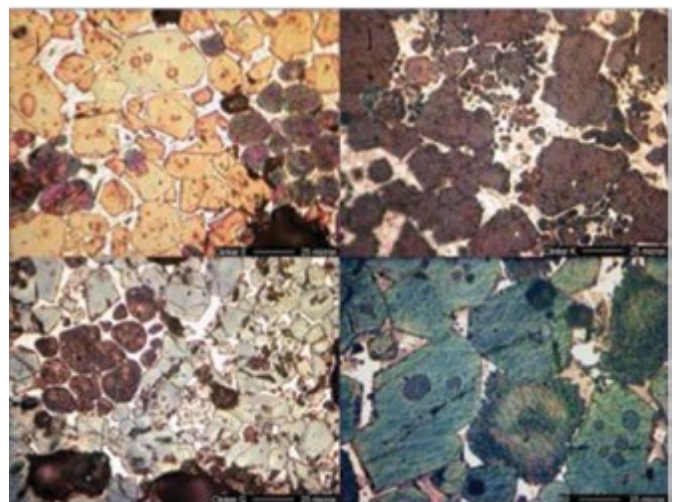


Figure 1: The irreducibly plural nature of cement. Optical microscope images showing crystal structure of four South African cement clinkers – all used to produce CEM I cement (with thanks to my colleague and one-time student, Dr. Peter Graham, who produced these images).



Figure 2: The enemy outside – Damage to the near surface zone of concrete on which sodium sulphate was regularly spilt in a production process (the scale at the bottom of the picture is in mm).

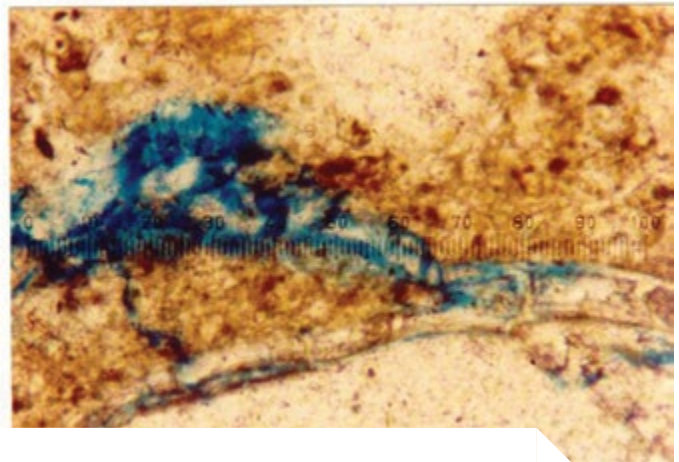


Figure 3: The enemy within – transmitted light microscope image of expansion and cracking due to alkali silica reaction. (I included a blue dye in the impregnation epoxy used to prepare the thin section. 1 division on the scale marker = 10 μm)



Figure 4: Sidewalk level of large concrete elements showing signs of serious ASR damage.

The domain of concrete durability, deterioration and repair also reflects much of the challenges faced by individuals and communities. Deteriorating agents stand as bad ideas that, even in small and apparently innocent presence, can completely unravel fabric and structure. Sometimes the harmful ideas are from without (see Figure 2) and sometimes the destructive ideas are infused through the community (see Figure 3). The result is to turn a material system that is considered to be persistent and of long-term value, into a crumbling mass that people look on with a nervous shake of the head (see Figure 4).

I would now like to turn to one of my favourite narratives – Virgil’s Aeneid, in which Virgil recounts the journey of the Trojan hero Aeneas after the fall of Troy, to his founding of the city of Rome. This narrative seems to me to have important messages to us as researchers and intellectuals as we embark on the path of research and the search for a better truth. (Incidentally, I do subscribe to the idea that the best of science is about finding better wrong answers.)

Despite loud warnings and protestations from the High Priest of Troy, Laocoon, the Trojans choose to bring the destructive idea of the wooden horse into the city’s walls. They see the horse as a celebration of their victory and an acknowledgement of a new beginning for them – now that the all consuming old questions of the bothersome Greeks have finally and completely been solved. However, the horse is pregnant with danger and, once within the midst of the city, this misinterpreted idea leads to the sacking and destruction of Troy. The Trojans miss the point that is always acknowledged by good researchers – ideas or theories are no more than representations of reality and that, as such, can have very different meanings when viewed from different directions.

Aeneas realises that he has to flee the crumbling city, leaving behind the comfort of all that he knew and trusted – the ideas that he was willing to defend against all enemies - to face life as an exile. He runs from the city carrying his aged father on his back and holding the hand of his young son, to meet with equally concerned colleagues, where they will make plans for the journey that lay ahead. Aeneas abandons the city carrying the burden of his past on his back and holding the hand of his hopes and dreams for the future. In many ways, like Aeneas, the researcher is in a sort of intellectual exile – acknowledging the weakness of past ideas and driven by the hope of a future with more clarity of meaning in an enormously complex world. Furthermore, carrying the burden of our past and our hopes and dreams for the future, we too come from afar to gather in conferences, undertake sabbatical visits and meet with equally concerned colleagues across national boundaries, to make plans for our future intellectual journeys.

To return to the religious narrative, let me conclude by turning to the journey of Moses after winning the freedom of the Israelites in Egypt and leading them on the path to the “promised land”. At a point on the journey, when Moses is in spiritual retreat seeking guidance from God, his followers begin to doubt the idea of the “promised land”. They see that the path ahead is difficult and beset with danger and their confidence flags. The road sign is clear but it points to a path that they are not sure they have the courage for. Some among them propose to build a symbol of worship where they are encamped – in other words, they choose to worship the road sign instead.

This new idea catches on and soon they have support to build a golden calf - not a stone or a wooden image but one made of gold. God’s response is to make this recently liberated group of people wander in the desert for 40 years. One generation of this group has to die in the desert because they are un-transformable. The idea of an ability to freely search for truth is so alien to their understanding of the world that a new generation, unfettered by the limits of a world view constructed in a time of slavery, will have to pick up the path. In our daily lives as researchers and intellectuals, we must be careful not to be counted amongst those who have to die in the desert because we hold so rigidly to our theories that we are unable to even contemplate the possibility of a light being shone on our subjects from another direction. It is the possibility of an alternative view that makes our lives as researchers so exciting – and this is to be celebrated.

Civil engineers are important members in the community of “organic” intellectuals and must drink deeply from the world of ideas. But we must also remind ourselves that, in those last few minutes before we fall asleep, when we don’t have to present a posture to anyone, intellectuals say a six-word prayer:

“I may have been wrong today”

Artículo publicado en inglés a petición del autor. Lee la traducción en la edición virtual de la revista

**“EL MUNDO CAMBIÓ NO
SINO POR LOS CONOC**



NO POR TERREMOTOS, MIENTOS”

Juan Antonio Tomás Blanco Blasco realizó estudios de pregrado y de maestría en Estructuras en la PUCP. Ha sido presidente del Capítulo Peruano Del American Concrete Institute, del Capítulo de Ingeniería Civil del Colegio de Ingenieros del Perú, decano del Consejo Departamental de Lima del Colegio de Ingenieros del Perú, del Colegio de Ingenieros del Perú y presidente del Consejo Nacional de Decanos de los Colegios Profesionales del Perú. Dirige la reconocida empresa que lleva su nombre, la cual tiene 27 años realizando actividades de consultoría y ejecución de proyectos. Es autor de dos libros sobre estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado.

Al haber sido profesor durante tantos años, ¿cuál es su opinión con respecto al nivel de exigencia de la universidad?

La exigencia era diferente. Antes se tenía prácticas todos los días. Por ejemplo, en el curso de Concreto Armado, las evaluaciones eran semanales, mientras que ahora se tienen cuatro o cinco. Hace dos años, en el proceso de acreditación internacional, nos mencionaron que éramos muy exigentes, por lo que imagino que el mundo moderno tiende a que el alumno participe por su cuenta y no por el sistema tradicional de exámenes semanales. Para mi mentalidad, seguramente antigua, ese es un gran problema.

Siento que antes estudiábamos más, pues se complementaba la clase y la parte práctica.

¿Cuáles son las diferencias más notables que usted aprecia entre los alumnos de décadas pasadas y los alumnos actuales?

No hay diferencias. Siempre van a existir alumnos que son los mejores, los alumnos promedio y los llamados malos. Lo único es que antes había mucho más participación. Actualmente, el alumno participa mucho menos en la clase, no pregunta y eso es más notorio en alumnos de Ingeniería que de otras carreras. No sé cuál es la causa, pese a que ahora hay una relación mucho más amical entre el profesor y el alumno. Antes no era así. El docente era mucho más estricto, más frío, un señor inalcanzable.

Respecto a la carrera de Ingeniería Civil, ¿cómo escoge un ingeniero su área de especialización?

La especialización no se da en la mayoría de los ingenieros. Puede que en Lima haya una sofisticación y digas “me dedico a estructuras o me dedico a supervisión”; sin embargo, en provincia, el ingeniero civil puede ser todo: estructural, supervisor, constructor, hidráulico, entre otros. Creo que el ingeniero debe tener un visión de todo. No puede hacer solamente una cosa. Tú no sabes a dónde te va a llevar la vida. Puede ser que tengas un gusto, pero a veces este no se realiza.

Considerando que las carreras profesionales evolucionan constantemente, ¿cree que los nuevos desafíos que enfrenta la arquitectura obligan a los ingenieros civiles a diseñar estructuras menos seguras?

Existe un fenómeno mundial y hay más deseos de creatividad. Eso nos lleva a diseñar soluciones menos convencionales. En una estructura simple, el software de diseño y la realidad deben ser parecidos. Cuando diseñas una estructura compleja, hay mayor posibilidad de que el comportamiento real y lo que te dice el software, luego de un sismo, sean diferentes. Es verdad que estamos haciendo cosas más riesgosas, pero no se puede generalizar. Puede ser que tengas una estructura compleja, pero si la “rigidizas” por los lados menos espectaculares, resuelves el problema.

“EL INGENIERO DEBE TENER UNA VISION DE TODO, NO PUEDE HACER SOLAMENTE UNA COSA”

¿Cómo calificaría, del 1 al 20, el comportamiento de las estructuras del país en un eventual sismo?

Si sumo todo, la nota es mala, seguramente un 10. Si hacemos distinción entre la parte formal e informal el escenario cambia. Analizando la parte formal, aquella que tuvo un plano y un ingeniero, seguramente llegaremos a un 13. Dentro del sector formal, con los edificios más grandes, podríamos llegar a un 18, pero ese es un universo más reducido. El mundo de las estructuras en el Perú es de 2 a 6 pisos. Esta es la parte informal, y ahí la nota es mala.

¿Cómo cambió la concepción de la Ingeniería Civil con los terremotos de 1960, 1970 y 1974?

El mundo cambió no por terremotos, sino por los conocimientos. Dio la casualidad que esos tres terremotos sirvieron de experiencia práctica. En cuatro o cinco años, se tuvo una nueva concepción estructural. Ahora, en el diseño interesa el tipo de falla: puede fallar por corte, fricción o tracción. Entonces aparecen todos los conceptos de ductilidad que antes no importaban.

Y a raíz de estos cambios, ¿qué nuevas tecnologías están siendo desarrolladas en el Perú?

Ahora estamos entrando en el mundo de los disipadores y aisladores sísmicos. En otros países ya se usan hace mucho tiempo. También, por el lado de los muros pantalla utilizados en los sótanos, antes no podías ir más allá de los cuatro o cinco.

El uso de los anclajes es lo que ha permitido que podamos llegar a una mayor excavación de nueve o diez sótanos. En el mundo hay sistemas más usados que son más seguros. Seguramente en algunos años, vamos a cambiar los usos actuales y vamos a ir a otro sistema. Ahí hay toda una nueva oportunidad de hacer mejor las cosas.

¿Qué características cree que no se debió cambiar de la norma de concreto armado?

Creo que los cambios son para subsanar las cosas que no están bien. En el mundo del concreto armado, lo que hay es una actualización. Son cosas nuevas que van surgiendo y que las normas tratan de incorporar. No creo que se pueda decir que no debió cambiar. Creo que el cambio siempre es positivo.

Con el desarrollo de software de análisis y diseño estructural, ¿cuáles son los retos para la enseñanza de los cursos de estructuras? ¿Se debe enseñar a utilizar los programas o primero se debería enseñar a diseñar de forma manual?

En los años setenta, cuando no había computadoras ni programas, tradicionalmente la enseñanza de estructuras era a través de diversos métodos. En mis épocas eran como diez. Eso debe seguirse enseñando, pero más reducido, solo para mostrar el concepto porque ya no se justifica enseñar diez métodos si al final nadie los va a usar.



A partir de los ochenta, pasamos a otra fase. Desarrollábamos nuestros propios programas. Por ejemplo, los ingenieros Ottazzi, Blondet y Torrealva hicieron algunos, pero hace quince años casi nadie los hace. Al ingresar el SAP y el ETABS, programas internacionales, se convierten casi en una necesidad. Sin embargo, los muchachos confían plenamente en estos programas y lo que se debe hacer es enseñar a modelar bien, a cómo usar los programas y cómo verificar que lo que estamos haciendo tiene un orden lógico con el resultado.

Finalmente, ¿cuáles son las obras más emblemáticas que ha diseñado, por qué y a cuál de ellas le tiene más aprecio?

¿A qué llamas "emblemática"? ¿a la arquitectura bonita, llamativa o a qué? Para el ingeniero, pueda que sea el problema más difícil. Para el mundo, "emblemático" puede ser aquello que se convierte en un símbolo nacional. Si lo miro así, te podría decir: el Estadio Nacional; esa va a ser una obra emblemática para los siguientes cincuenta años, o el Gran Teatro Nacional, que es actualmente el mejor teatro de Sudamérica y quién sabe de América.

¿Y obra que más aprecie? Creo que no la tengo. La vida me ha ido enseñando por cuarenta años. En el principio, tuve mi primera ilusión; años después, salió otra. Ahora he contestado el estadio porque lo siento reciente; no obstante, si me preguntas de los años noventa, la torre que hicimos para Cementos Lima, que es el edificio más alto del Perú, fue mi felicidad. Llegamos a 140 m de altura y nunca habíamos llegado a eso. No puedo decir que de los cuarenta años me quedo con una en particular. Creo que sería muy injusto.



TERTULIA IN EN LA PUCP

Por: **Gustavo Larrea**

En un auditorio repleto de estudiantes de primer y último ciclo de facultad, lograron reunirse tres destacados profesionales de la ingeniería procedentes de distintos puntos del globo.

Más allá de abordar puntos vinculados a temas científicos, el conversatorio hizo alusión a su principal objetivo y se convirtió en la oportunidad perfecta en la que estudiantes y profesionales pudieron compartir y contrastar ideas respecto al entorno social y cultural de la ingeniería civil.

La velada comenzó con una introducción a cargo del Doctor Yunus Ballim, que apuntó directamente al rol que tienen las universidades en la sociedad y su función en el mundo moderno:

“La universidad, incluso ausente de estudiantes, es una institución importante ya que es un espacio preservado para el libre pensamiento... Si la universidad pierde esa cualidad, si alguien la desafía o incluso la despoja de ese derecho, deja de ser una universidad” - Puntualizó.

La crítica abarcó temas como el apartheid en su natal Sudáfrica y experiencias de este tipo en universidades de su país. El Dr. Ballim enfatizó que, sin importar el conocimiento académico, un estudiante no puede considerarse graduado si es que no es intrínseco el principio de diversidad de opiniones y mucho menos llamar universidad a su casa de estudios.

También, mencionó la importancia de considerar a la universidad como el ambiente en el que se tiene la posibilidad de descubrir el mundo a través de los ojos de otras personas, apelando siempre a tener la confianza para afrontar lo desconocido y a desarrollar la habilidad de ver lo cotidiano de formas cada vez distintas.

Negando siempre la ostentación de la educación universitaria, el volcó la atención de los asistentes a la responsabilidad social que tiene el egresado como profesional y al inherente compromiso del ingeniero civil en la construcción de una sociedad moderna y en la difusión de tecnologías de primer nivel a todo estrato de la sociedad.

Terminada la presentación, el también Doctor (Universidad de California, Berkeley) y docente de nuestra casa de estudios, Ing. Marcial Blondet, dio comienzo a su participación narrando brevemente fragmentos de su formación académica y de los momentos más críticos que cambiaron su forma de ver la profesión.

De forma anecdótica, explicó a la audiencia como fue que un solo curso de ética profesional, que basaba gran parte del sílabo en la teoría de la evolución, tuvo tanto o más impacto en su vida que toda su carrera universitaria:

“Y finalizado el curso el profesor dijo:

<<El objetivo de esta clase es enseñarles cuál es el propósito de la humanidad y cuál es el rol de los ingenieros... El rol del ingeniero es ayudar a la humanidad a moverse y a evolucionar para ser mejor>>

¡Eso fue mágico para mí! Fue mejor que aprender mecánica, hidráulica o lo que sea... Supe que estaba aprendiendo cómo ser una mejor persona y como ser parte de esa fuerza que ayuda a la humanidad a ser mejor”

Fue en ese momento en el que el Dr. Blondet reveló sus más profundas motivaciones, oportunidad aprovechada por el Ing. Guillermo Zavala, también docente de esta casa de estudios, para compartir con los estudiantes las razones que lo impulsaron a dedicarse a la ingeniería, razones que iban más allá de ser descendiente de una familia de ingenieros civiles.

INGENIERIL

Ambos profesionales explicaron los diversos proyectos que emprendieron a lo largo de su carrera, todos ellos con fines comunes, como son la búsqueda y mejora de la calidad de vida de las personas en nuestro país.

Al cabo de una extensa exposición de ideas, sobresalió la pregunta que uno de los estudiantes planteó al panel de profesionales:

-¿Cuál es el sector más crítico que debería abordar la ingeniería civil?-

En el caso particular del Perú, como comentó el Dr. Blondet, la gran responsabilidad del ingeniero es proveer mejores condiciones de vivienda para la población, pero no solo casas, sino también hospitales y edificaciones.

Se llegó a la conclusión de que no existe un solo problema que abordar, y aquellos que existen no están solamente vinculados a la ingeniería civil. Es evidente que tendremos que consultar a sociólogos, médicos o políticos para poder encontrar soluciones a los diferentes tipos de necesidades. El ingeniero del siglo 21 ya no

es un tecnólogo encargado de tan solo construir o solucionar problemas técnicos, es aquel que debe ser capaz de comunicarse e interactuar de manera significativa con su entorno.

Finalizado el tiempo programado, los asistentes despidieron con fuertes aplausos a quienes dieron forma a este primer conversatorio, satisfechos por la oportunidad de poder ser parte de esta actividad que integró diferentes puntos de vista de la profesión con un fin en común: El uso de la tecnología y el conocimiento para el desarrollo y bienestar de la sociedad.

Este primer conversatorio es parte de los muchos eventos que tiene programado la revista CIV para este año. Un grupo, sin lugar a duda, comprometido con la investigación y el desarrollo de la Ingeniería Civil en el país. Es por esta razón que consideramos que actividades como esta son de suma importancia en el desarrollo profesional y personal de los estudiantes. Por todo ello, tenemos la responsabilidad de seguir adelante, siempre agradecidos por el apoyo de nuestros docentes, que al igual que nosotros, comparten esa pasión y compromiso por la profesión.



TECNOLOGÍA BIM EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

Por: **Diego Alfredo Fuentes Hurtado**
Bach. Ingeniería Civil (d.fuentes@puccp.pe)

En estos dos últimos años, el uso de Modelos de Información de Edificios, conocidos como BIM por sus siglas en inglés (Building Information Models), se ha venido desarrollando en proyectos de edificaciones de mediana a gran envergadura los cuales son creados mayormente durante la fase de construcción por iniciativa de las empresas constructoras. La reciente formación del Comité BIM del Perú por parte de Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) es un claro ejemplo del interés que tienen los diversos agentes involucrados en la industria de la construcción por potenciar esta herramienta informática relativamente nueva, y que viene teniendo éxito en distintas partes del mundo. En este artículo, se presentarán algunos ejemplos de sus beneficios más conocidos y oportunidades de desarrollo.

Un modelo BIM es una representación tridimensional y paramétrica de todos los elementos que constituyen cada una de las disciplinas de un proyecto de construcción: estructuras, arquitectura e instalaciones. El ser "paramétrica" quiere decir que cada elemento puede almacenar información y ser utilizada para múltiples aplicaciones que van desde el diseño y construcción hasta el funcionamiento de las instalaciones.

La principal razón que motiva a las empresas constructoras a realizar un modelo BIM "en casa" o a subcontratar los servicios de una empresa de modelado es la compatibilización y detección de

interferencias. La compatibilización es necesaria debido a las deficiencias en los documentos de diseño para la construcción, es decir, cuando tenemos planos de una o entre dos especialidades que discrepan en corte y planta, o cuando falta definir detalles en alguna disciplina. Según un estudio local de las solicitudes de información emitidas por obra hacia los proyectistas, cerca del 70% de estas son referidas a las incompatibilidades entre los planos de arquitectura y estructuras y, de no ser resueltas a tiempo, pueden impactar en la calidad final del producto. Por otro lado, las interferencias son aquellos cruces que se dan entre distintas disciplinas, especialmente instalaciones y son mucho más difíciles de detectar si no se tiene un modelo en tres dimensiones que facilite la visualización. Mientras más complejas sean las instalaciones como en la **figura 01**, mucho más importante es el uso de BIM. Es por ello que podemos encontrar muchos ejemplos de su aplicación en hospitales o clínicas en otros países.

Los programas BIM, adicionalmente, vienen equipados con herramientas para detectar automáticamente estas interferencias con cierta tolerancia; sin embargo, siempre será necesario el criterio del usuario. Una vez identificado un paquete de interferencias, se convoca a los proyectistas que llegan a un acuerdo y corrigen los planos; de esta manera se evitan costos adicionales por perforaciones de diamantina en elementos estructurales o correcciones forzadas.



Figura 01: Cuarto de Máquinas de Edificio de 16 pisos: Instalaciones Sanitarias, Mecánicas, Eléctricas y Cableado Estructurado

Por otro lado, los modelos BIM sirven como una herramienta visual para entender mejor un proyecto durante su ejecución. Pueden elaborarse layouts (esquemas) y realizar simulaciones en 4D (en el tiempo) con la posibilidad de vincular el cronograma de obra

desarrollado en Ms Project (ver **figura 02**) o Primavera. Esto contribuye a un mejor planeamiento, programación y óptimo control de las tareas a ejecutarse; así como facilita la comprensión del proyecto a los ejecutores.

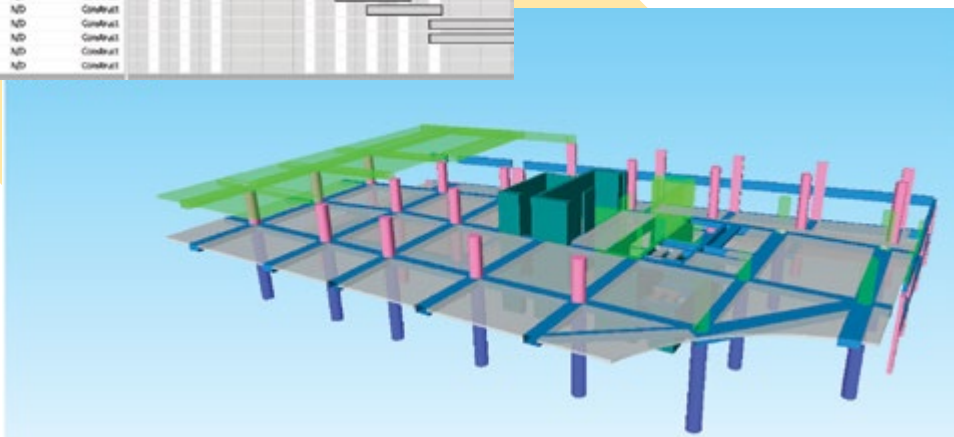
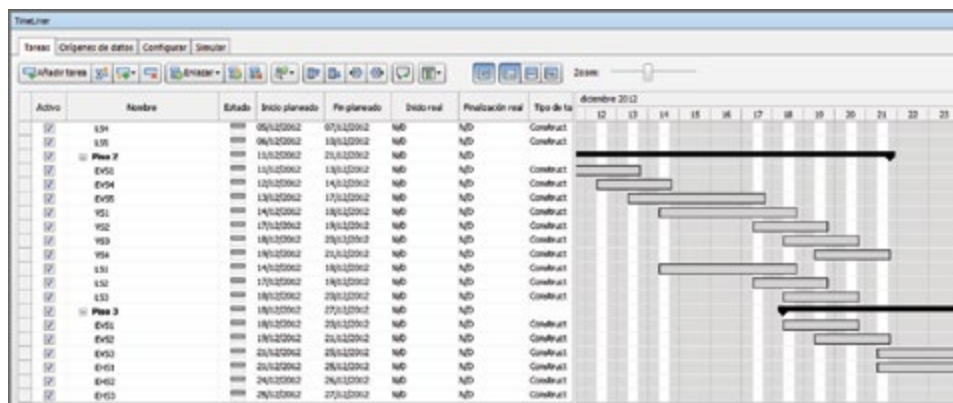


Figura 02: Programación en 4D de un proyecto de edificación

Hasta este punto, podemos decir que BIM es una pre-construcción virtual, un prototipo del proyecto, en el cual podemos equivocarnos virtualmente y evitar que esto suceda en campo, donde tendría un fuerte impacto en el costo, ya sea por para de flujos o retrabajos.

representaciones en 3D de las cuales se pueden extraer planos, cortes, elevaciones automáticamente, y sin presentar incompatibilidad entre alguno de ellos, puede ser utilizado para el diseño estructural, diseño de las diversas instalaciones, diseño eco-eficiente, entre otros.

Los modelos también nos pueden servir para obtener los metrados de las distintas partidas de un proyecto. Este es un procedimiento reiterativo que se realiza a lo largo de las distintas fases de desarrollo de un proyecto de construcción. Sin embargo, aún no es utilizado, debido a que faltan investigaciones y propuestas de mejora para obtener metrados que sean confiables; por ello existe la necesidad de acondicionar las herramientas a exigencias locales, por ejemplo, las áreas de encofrado. Una vez que se tengan metrados confiables, pueden relacionarse también precios unitarios y obtener costos en el tiempo (5D).

Esta es una gran oportunidad de mejora del diseño detallado, pero requiere capacitación, experimentación, investigación e innovación. Para dar un primer paso, basta con saber que existe la interacción entre los programas BIM y los modelos de análisis más utilizados en el medio (CSI Etabs, SAP, etc.). Una vez que se puedan utilizar bien estas herramientas informáticas desde el diseño, se abrirán nuevas puertas para la industrialización, a través la automatización para la fabricación de componentes mediante máquinas como, por ejemplo, el acero dimensionado o los elementos prefabricados.

Si bien una gran parte de las aplicaciones de BIM está enfocada a la ejecución del proyecto y existen metodologías de trabajo más colaborativas que se apoyan en el uso de los mismos (Virtual Design and Construction), actualmente esta iniciativa nace de las empresas constructoras y durante la construcción. Sin embargo, la idea de BIM cobra mayor valor cuando parte desde el diseño de cada especialidad, debido a que el software, además de generar

Esta es una gran oportunidad para hacer la industria de la construcción más eficiente. Investigar y experimentar nos permitirá lograrlo. Durante el año pasado, desarrollé como tesis de pregrado una investigación acerca de la importancia que tiene la estandarización en la implementación de esta herramienta tecnológica, concluyendo que, mientras más se aplique y registren las mejores prácticas en estándares en una empresa, o mejor aún en ámbitos regionales, a través del consenso, se podrá acceder a mayores beneficios del modelo BIM.

¡ASUME EL RETO!

El intercambio estudiantil es una experiencia inolvidable. Estudiarás en las mejores universidades de América, Europa o Asia. Viajas a otro país a vivir una experiencia de crecimiento académico y personal, conoces otras culturas, aprendes o mejoras otro idioma. Desarrollarás nuevas habilidades y establecerás contactos para futuros estudios de postgrado y oportunidades laborales.

TIPOS DE INTERCAMBIO

• Regular

Durante el viaje el alumno queda exonerado de los costos de los derechos académicos, tanto en la universidad receptora como en la PUCP. Los gastos relacionados con el viaje corren a cuenta del alumno a menos que se haga mención de una ayuda económica en la ficha de la universidad receptora.

• Compensado

Durante el viaje el alumno pagará créditos que desee llevar en el extranjero de acuerdo a su escala PUCP. Los gastos relacionados con el viaje corren a cuenta del alumno a menos que se haga mención de una ayuda económica en la ficha de la universidad receptora.

• Corto plazo:

El alumno tendrá la oportunidad de realizar un proyecto de investigación en la universidad receptora sin acumular créditos y antes de egresar. La movilidad se realiza durante las vacaciones de verano. Algunas universidades receptoras cubren el alojamiento y la manutención del seleccionado. El alumno asume los costos de transporte. Para este tipo de intercambio es requisito haber cursado como mínimo 3 años de estudio en la PUCP.

COSTOS ESTIMADOS SEGÚN ZONA

Estados Unidos = \$US 7250 - \$US 7550

España = \$US 7850 - \$US 8150

Alemania = \$US 7850 - \$US 8150

Australia = \$US 11750 - \$US 12050

Chile = \$US 4750 - \$US 5050

Colombia = \$US 4650 - \$US 4950

Japón = \$US 9450 - \$US 9750

BECAS ACTUALES

• Programa PIMA La OEI y la Junta de Andalucía financian una gran parte de la bolsa de viaje de los estudiantes seleccionados.

• JASSO: el alumno es seleccionado para la universidad de Kyoto o Nazan, postula a la beca JASSO para cubrir la estadía en Japón.

• Beca especial: cada semestre, la Leuphana Universität Lüneburg ofrece a uno de nuestros estudiantes una beca de 750 euros mensuales por un máximo de cinco meses. El estudiante tendrá que estar dispuesto a vincularse con el proyecto de Ingeniería Ambiental y Biodiversidad que tiene la Leuphana Universität Lüneburg.

DESTINOS (con su respectiva página web)

ALEMANIA

• HOCHSCHULE BREMEN - www.sib.hs-bremen.de - COMPENSADO.
Ciudad: Bremen

• HOCHSCHULE MÜNCHEN - www.hm.edu - COMPENSADO.
Ciudad: München

• LEIBNIZ UNIVERSITÄT HANNOVER
- www.uni-hannover.de - COMPENSADO.
Ciudad: Hannover

ARGENTINA

• UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN JUAN
- www.unsj.edu.ar - PIMA (COMPENSADO)
Ciudad: San Juan

BRASIL

• UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
- www.unicamp.br - COMPENSADO
Ciudad: Campinas

Idioma: Recomendamos estudiar el portugués antes de viajar

• ESCOLA POLITECNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
- www.unicamp.br - SMILE (COMPENSADO)
Ciudad: Sao Paulo

• UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
- www.poli.ufrj.br - SMILE (COMPENSADO)
Ciudad: Río de Janeiro

CHILE

• PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
- www.puc.cl - COMPENSADO Y REGULAR
Ciudad: Santiago

• UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
- www.uv.cl - SMILE (COMPENSADO)
Ciudad: Valparaíso

• UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
- www.usach.cl -PIMA (COMPENSADO)
Ciudad: Santiago

COLOMBIA

• PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
- www.javeriana.edu.co -SMILE (COMPENSADO)
Ciudad: Bogotá

ESPAÑA

• UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
- www.upm.es -SMILE (COMPENSADO)
Ciudad: Madrid

• UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA
- www.upc.es -SMILE (COMPENSADO)
Ciudad: Barcelona

ESTADOS UNIDOS

• CALIFORNIA STATE UNIVERSITY, LONG BEACH
- www.csulb.edu -COMPENSADO
Ciudad: Long Beach, CA

• UNIVERSITY OF NEW MEXICO - www.unm.edu - COMPENSADO
Ciudad: Albuquerque, NM

• UNIVERSITY OF OKLAHOMA - www.ou.edu - COMPENSADO
Ciudad: Norman, OK

• WASHINGTON COLLEGE - www.washcoll.edu - COMPENSADO
Ciudad: Chestertown, MD

• UNIVERSITY OF ROCHESTER - www.washcoll.edu - COMPENSADO
Ciudad: Rochester

FRANCIA

ÉCOLE DES MINES DE PARIS - www.ensmp.fr - COMPENSADO
Ciudad: París

JAPÓN

• GUNMA UNIVERSITY - www.gunma-u.ac.jp - COMPENSADO
Ciudad: Gunma

Idioma: inglés, nivel intermedio y/o conocimientos de japonés

• KYOTO UNIVERSITY OF FOREIGN STUDIES
- www.kufs.ac.jp -REGULAR
Ciudad: Kyoto

MÉXICO

• UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
- www.udg.mx -COMPENSADO
Ciudad: Guadalajara

• INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL (IPN)
- www.ipn.mx - COMPENSADO
Ciudad: México D.F.

• UNIVERSIDAD DE MONTERREY
- www.ipn.mx - COMPENSADO
Ciudad: Monterrey

VENEZUELA

• UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
- www.usb.ve -SMILE (COMPENSADO)
Ciudad: Caracas

NUEVE SEMANA

Lucía Barandiaran
Estudiante de 9no Ciclo de la Facultad de Ingeniería Civil
PUCP

Durante el verano del presente año, tuve la oportunidad de realizar una práctica preprofesional en una mina subterránea en la sierra de Lima. Como estudiante de Ingeniería Civil, fue una experiencia que me permitió aprender mucho sobre la forma en que funciona una empresa minera y el ritmo de vida que llevan sus trabajadores.

A lo largo de la primera semana de mi estadía, todos los practicantes tuvimos una serie de charlas sobre las diferentes áreas de la mina: seguridad, administración, gestión humana, almacén, entre otras. Sin embargo, cabe mencionar que se hizo mucho énfasis en la charla de seguridad, la cual tuvo una duración de 8 horas y concluyó con un pequeño examen sobre lo expuesto. En la charla se explicaron varios conceptos relacionados con la seguridad a través de ejemplos puntuales para poder identificar riesgos y peligros en todos los lugares a los que pudiéramos ir. Asimismo, se explicaron todos los documentos y procedimientos de seguridad con los que se cuentan para poder realizar diferentes trabajos, así como las medidas de prevención.

Por ejemplo, todo trabajador que deba realizar un trabajo de alto riesgo, como trabajos en gran altura, debe llenar un formato de Procedimiento Escrito de Trabajo de Alto Riesgo en el cual se explica, paso por paso, el trabajo a realizar, así como las medidas de seguridad que deben tomarse para realizarlo. De no contar con este documento firmado por la autoridad respectiva, no se podrá llevar a cabo el trabajo. De igual manera, todos los empleados de la empresa deben llenar un formato de seguridad llamado DESVÍO, el cual consistía en hacer observaciones sobre un incidente o una condición peligrosa de otro trabajador. Estas y otras medidas de seguridad, explicadas en este medio, me dieron una cultura de seguridad que antes no tenía. En mi opinión, este tipo de información debería desarrollarse en los cursos de la Universidad para poder ponerlo en práctica en los trabajos que debamos realizar en el futuro.

Me desarrollé en el área de Proyectos, la cual se encarga de gestionar trabajos en superficie y en mina, como realizar licitaciones, encargar estudios de factibilidad o, a nivel de detalle, como realizar la supervisión del desarrollo de los trabajos y hacer la entrega al área correspondiente. El primer trabajo que me tocó realizar fue hacer un control de rendimientos de los trabajos de movimientos de tierra en una presa de relaves. Esta presa se encuentra actualmente en etapa de cierre, por lo que el trabajo

consistía en formar banquetas en un dique de contención y nivelar la superficie del vaso –contenido de la presa– para posteriormente colocar una capa de tierra encima y recubrirlo con Top Soil. La empresa contratista trabajaba con dos o tres volquetes y una excavadora oruga. El procedimiento consistía en excavar las banquetas y llevar el desmonte hacia el vaso para luego compactarlo. Me desarrollé en tomar los tiempos de carguío, transporte y espera para los volquetes y, finalmente, calculaba los rendimientos. Contra lo que pensé en primera instancia, se avanzaba mucho más rápido con dos volquetes en vez de tres, ya que, en el primer caso, el rendimiento era de 111 toneladas por hora, mientras que en el segundo se avanzaba 79. Esta variación se debía a que había un tiempo de espera, pues la excavadora no podía acumular el desmonte necesario para cargar a un volquete inmediatamente después de otro.

Otra labor en la que me desempeñé fue la de hacer el seguimiento de la instalación de un filtro prensa en la planta concentradora. El proceso de la planta consiste en las siguientes fases: chancado, molienda, flotación, espesamiento y filtrado de concentrados, confinamiento y despacho de concentrados. El ciclo comienza con el transporte del mineral desde la bocamina mediante fajas hacia las chancadoras, retirando previamente fragmentos muy grandes y otros elementos extraños. Luego, el mineral



ANAS EN MINA

pasa por tres etapas de chancado –primario, secundario y terciario– y se almacena en tolvas de material fino y grueso. El mineral se guarda en este lugar y posteriormente se lleva a la fase de molienda que consta de dos etapas. Después, continúa la fase de flotación, donde mediante procesos químicos se obtienen los concentrados bulk –formación plomo, cobre y plata–, zinc y el relave restante se conduce mediante bombas hacia la presa de relaves. Los concentrados van hacia un espesador y luego a un filtro donde quedan los concentrados con 9% y 10% de humedad respectivamente. Finalmente, este concentrado se almacena en la sección de confinamiento y despacho de concentrados hasta su transporte por vagones de tren o camiones semitráiler de

30 toneladas de capacidad hacia los depósitos en Callao. Sin embargo, la cantidad

de humedad contenida en el mineral era muy alta, lo

que ocasionaba

problemas en el

transporte por mar,

debido a que hay un

volumen no

aprovechable, que

es agua. Frente a

este problema, la

empresa optó por la

instalación de un

filtro prensa para

tratar el concentra-

do antes de su

almacenamiento.

Este filtro consiste

en varias mallas

nanométricas por

las que circula el

concentrado en

estado acuoso. Al

terminar el proceso,

se obtuvo un

concentrado con

una humedad

reducida en 2% en

promedio, lo cual

fue un éxito rotun-

do. Para poder

instalar el filtro, fue necesario habilitar un módulo dentro del confinado hecho de estructuras metálicas y realizar las instalaciones necesarias para que funcionase óptimamente. Estos trabajos fueron gestionados y supervisados por el área de Proyectos.

Por otra parte, en mina, se trabaja mucho con permisos por parte del Ministerio de Energía y Minas (MINEM) para poder mantener en funcionamiento las operaciones. Se cuenta con permisos de concesión minera o explotación, de beneficio (lo que le da al titular derecho de extraer o concentrar la parte importante de un agregado de minerales), labor general y transporte minero. En mi caso, me tocó apoyar en el trámite para la solicitud de modificación de concesión de beneficio, ya que el permiso obtenido para el funcionamiento de la presa de relaves estaba pronto a quedar sin efecto porque se estaba alcanzando la cota máxima permitida. Para presentar la solicitud, debe realizarse un trámite vía la extranet del portal del MINEM. Cada empresa minera tiene una cuenta activada donde se encuentran todos los requisitos y guías necesarios para presentar las solicitudes y donde se deben enviar estos documentos solicitados. Dado que el trámite era para el recrecimiento de la presa, los datos nuevos que se necesitaban eran de ingeniería detallada de obras civiles, de las instalaciones electro-mecánicas, procesos metalúrgicos, estaciones de control para los depósitos de relaves, y presupuesto y cronogramas. Realizar este trabajo me permitió tener un conocimiento más amplio del funcionamiento de los procesos de la mina, porque tenía que revisar todos los documentos de cada área correspondiente, verificar que tuvieran coherencia con lo requerido y que sus datos estuviesen actualizados.

Por último, puedo decir que el conocimiento que adquirí en mina fue de carácter más general que específico. A diferencia de una consultora donde uno se encarga de realizar diseños sobre un tema en particular –geotecnia, hidráulica o estructuras–, en el área de Proyectos, tuve la oportunidad de tratar con varias ramas de la Ingeniería Civil y también con otras áreas que no están tan relacionadas como la mecánica y metalurgia. Como mencioné más arriba, es destacable la cultura de seguridad que se maneja en una unidad minera. Lamentablemente, este es un tema que la industria de la construcción aún no domina en todos sus niveles.

DESCENTRALISMO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: URBANIZACIONES SOSTENIBLES

Luis Francisco Arce Jáuregui
francisco.arce@pucp.pe

En el 2012, la demanda de viviendas tuvo un alza del 10.9 % en Lima. Sin embargo, esto no fue satisfactorio adecuadamente según datos del BBVA Research en el reporte "Perú, situación inmobiliaria 2012" debido a las fallas en el mantenimiento y operación para cubrir las necesidades básicas como el agua y el desagüe. Esto quiere decir que, a pesar del crecimiento inmobiliario mencionado, no se ha generado el orden evolutivo necesario para responder a las nuevas exigencias presentadas.

Por ejemplo, en nuestra ciudad, donde antes había una vivienda de una familia, ahora existe un edificio con más de cinco familias; en consecuencia, el consumo de agua es mucho mayor, así como el uso del desagüe. Esto genera, evidentemente, que haya una mayor demanda del agua y una necesidad del mejoramiento en el sistema de alcantarillado.

Uno de los principales problemas al cual se debe buscar una alternativa de solución de mejoramiento es el problema del alcantarillado, el cual tiene deficiencias desde sus redes hasta su disposición final. Se conoce que solo 2.7 m³/segundo es tratada en 18 plantas de tratamiento de aguas residuales en Lima, es decir, 15 % del total; lo demás es arrojado a ríos, al mar o usado para zonas agrícolas informales.

La problemática actual de Lima y de las principales provincias con relación al sistema de alcantarillado es similar. Estos sistemas buscan que sus redes tengan una sola planta de tratamiento de aguas residuales como receptor final en toda la ciudad, sin el mantenimiento técnico adecuado. Esta falta de mantenimiento se debe al poco personal calificado con que se cuenta, al bajo presupuesto para los trabajos y al uso de tecnologías muy limitadas para un adecuado tratamiento. A este sistema actual de alcantarillado se le conoce como "centralismo". No obstante, a pesar de que este sistema se podría optimizar y alcanzar mejoras que ayudarían en diferentes aspectos del crecimiento urbano,

sería conveniente buscar otras alternativas de solución que innoven y vayan de forma paralela con el crecimiento socioeconómico del Perú. Es en este contexto que surge el llamado "descentralismo".

El descentralismo es un concepto que sirve para optimizar las deficiencias del centralismo actual del saneamiento. Consiste en crear pequeñas plantas de tratamiento en diferentes urbanizaciones con el objetivo de reutilizar el agua residual tratada para el riego de parques y jardines, de modo que se pueda conseguir crear "urbanizaciones con saneamiento sostenible". Estas urbanizaciones serían el primer paso para comenzar a buscar y ordenar las ciudades en diferentes áreas para una urbanización sostenible completa. En este primer proyecto, se busca optimizar el uso racional del agua potable, haciendo uso de un buen tratamiento de aguas residuales domésticas.

El descentralismo es un sistema que se aplica en zonas residenciales o recreacionales donde se estima con mayor exactitud el crecimiento poblacional, por ejemplo, están las zonas residenciales, los condominios, los clubes, los colegios, entre otros. También, se ha podido ver ejemplos en otras partes del mundo de plantas de tratamiento de aguas residuales en edificios como se muestra en la figura 1.

El descentralismo como sistema abarca diferentes áreas, entre generales y específicas para la ciudad. Entre algunas específicas, se puede ver cómo se adecúa una tecnología de tratamiento de aguas residuales domésticas a la realidad nacional con eficiencia.

Actualmente, el Perú cuenta, en su mayoría, con tecnologías aerobias que se ayudan del oxígeno para la descomposición de sustancias contenidas en el agua residual, como las lagunas de oxidación (Pozas donde se tratan las aguas servidas), las cuales no han llevado una operación adecuada. En el caso del descentralismo, para hacer una planta de tratamiento atractiva

IENTO

para los inversionistas inmobiliarios, se tendrá que buscar rentabilidad en la eficiencia y su mantenimiento, teniendo una tecnología avanzada. Esto quiere decir que los beneficios obtenidos por la planta de tratamiento generen mayores ganancias que el costo del mantenimiento sin dejar que esta sea eficiente. Se pueden ver diferentes tipos de tecnologías desde lodos activados, biorreactores de membranas, reactores anaerobios, entre otros; pero se deben considerar parámetros muy detallados como el área que ocupa la planta de tratamiento.

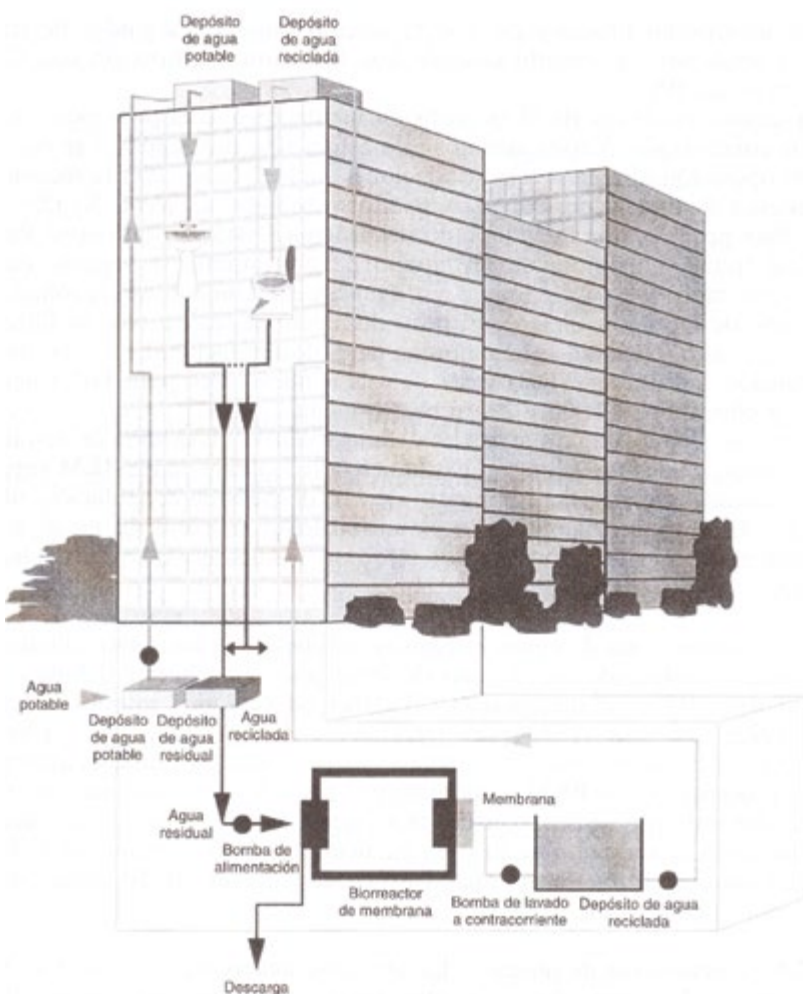


Figura 1: Esquema de una planta de tratamiento de aguas en un edificio

Fuente:
ulpgc.es

Un ejemplo de descentralización del tratamiento de aguas residuales es Guayaquil. En esta provincia de Ecuador, se viene cambiando el sistema de saneamiento actual en algunas zonas. En muchas urbanizaciones, se acondicionan plantas de tratamiento muy cercas a las casas, lo cual exige un tratamiento adecuado y eficiente, y se obtienen zonas verdes todo el tiempo. El mantenimiento de estas plantas de tratamiento bordea el costo de \$3.00 por habitante anualmente. Por otro lado, el agua residual tratada en países como Israel es un factor importante en el sector de la agricultura y, en países más avanzados como Singapur, la empresa Newater potabiliza el agua residual para el consumo humano.

El descentralismo en la realidad peruana tendría como principales tareas ser la alternativa de solución para la mejora del crecimiento urbano con áreas verdes, lograr disminuir la contaminación en los receptores finales y ayudar al uso consciente del agua. Finalmente, el uso consciente del agua en actividades importantes dará mayor reserva de agua para que pueda llegar a mayor cantidad de peruanos que aún no cuenta con este servicio. Se busca cambiar el término de agua residual o servida por **"AGUA SER VIDA"**.

EVENTOS

INTERNOS (PUCP)

Constructecnia

Es un evento académico organizado por el ADEIC (Asociación de Estudiantes de Ingeniería Civil) y la facultad de Ciencias e Ingeniería, en el cual destacados profesionales nacionales e internacionales brindan conferencias y charlas técnicas.

Tema principal: Construcción de proyectos de infraestructura.

Los temas van de acuerdo al día:

- **Día 1:** Infraestructura Vial;
- **Día 2:** Presas;
- **Día 3:** Edificaciones de gran altura

Fecha: 8, 9 y 10 de Agosto 2013

Hora: 3:30 – 8:00 pm.

Lugar: Auditorio de Derecho PUCP

Programa de Apoyo a la Iniciación en la Investigación (PAIN)



Este programa busca apoyar la iniciación en la investigación de aquellos estudiantes de pregrado que revelen vocación e interés por la investigación especializada. Los beneficiarios son estudiantes de cualquier especialidad de pregrado, identificados previamente por el docente-investigador, y cuyo plan de trabajo se inserte en los proyectos de investigación del docente.

Requisitos:

- Haber cursado un mínimo de 4 semestres en la universidad.
- Plazo 9 meses.
- Contar con la asistencia de un docente orientador quien presentará y avalará la postulación de los alumnos.
- Presentar la propuesta de manera individual o grupal (hasta 5 personas).

Proyectos:

- PAIN financiará 35 proyectos individuales con S/.4 mil y 5 proyectos grupales con S/.8mil.

- Los participantes además podrán acceder al "Premio a la Pertinencia Social", si el proyecto tiene temática social. Se premiarán 4 proyectos individuales (mil soles) y 1 grupal (2 mil soles)

Inscripciones: Enviar su nombre completo, código, Facultad y especialidad al siguiente correo electrónico:

concursos.dgi@pucp.edu.pe (La capacidad es limitada).

Fecha Límite de ingreso de propuesta: 7 de Junio.

Más información en <http://vicerrectorado.pucp.edu.pe/investigacion/convocatorias/pain/>

EXTERNOS



CONEIC (Congreso Nacional de Estudiantes de Ingeniería Civil)

Este evento consta de actividades académicas, de las cuales, destacan actos ceremoniales, concursos, visitas técnicas y expo construcción. Entre los expositores se presentarán 6 ponencias internacionales (entre ellos el Ing. Braja M. Das) y 14 nacionales (entre ellos el Ing. Antonio Blanco Blasco)

Contactos: Ciudad Universitaria Av. Mariscal Castilla N° 3909 – 4089. El Tambo – Huancayo – Perú.

945450026 – 964980952- 954658003

RPM: **#945450026 – #964980952 – #958022391**

<http://coneic2013.org/>

Fecha: Del 19 al 23 de Agosto 2013

CIV SI CUMPLE

Felicitaciones a Marco Jáuregui y Samy García, 1er y 2do puesto de nuestro primer concurso de fotografía CIV durante las vacaciones de verano 2013.



Marco Jáuregui fue el ganador con las fotos que resumieron sus prácticas:

¡Gracias a todos por participar! ¡Pronto habrán más concursos para ustedes!

Maximice la rentabilidad de sus Proyectos Ingeniería y Construcción

IT Soluciones - Somos Business People Inside
Expertos en sistemas y negocios

ITS - PROYECTOS, INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN:

Es una solución de administración empresarial sobre **Microsoft Dynamics** que le ayudará a optimizar sus procesos internos cubriendo a su vez las necesidades específicas de su industria

La administración eficiente de proyectos complejos, un mayor control económico, manejo de control de cambios, valorización y facturación progresiva, son algunos de los desafíos que enfrenta la industria de la construcción. Todos estos procesos deben ser integrados por una solución global, y flexible que le ayude a agilizar la toma de decisiones y tomar ventaja ante sus competidores

BENEFICIOS

- Aumento en la eficiencia mediante la integración de los procesos.
- Visibilidad de todos sus procesos
- Generación de presupuestos y ofertas eficientemente
- Información de los márgenes, hasta el más mínimo detalle. mediante el uso fórmulas preestablecidas, proyectados en cantidades de mano de obra y materiales.
- Mejora en el rendimiento operativo.
- Visión rápida y completa de todos los aspectos de trabajo a realizar.
- Ejecución de trabajos en paralelo y programar los equipos y mano de obra.
- Fácilidad de seguimiento del progreso y los costos reales, incluidos los subcontratistas.
- Optimización del uso del equipo.
- Obtención de datos en tiempo real
- Eficiencia en la planificación y el programa de mantenimiento.
- Indicadores clave de desempeño de la industria
- Generar hojas de costos detallados y precisos de la rentabilidad en cualquier momento.
- Información de todas las áreas del negocio en un solo sistema.

ESTRUCTURA MODULAR

- Ciclo de vida del proyecto y soporte
- Estructura multinivel (WBS)
- Cotizaciones y Proyectos.
- Administración de Subcontratos.
- Administración de Costos
- Bitácora de obra y HSE.
- Cadena de suministro (Material, RH, Equipo)
- Anticipos y Retenciones.
- Gestión de activos.
- Soporte Global

El éxito de una solución de administración empresarial (ERP) es su eficiente implementación.

www.it-soluciones.com
informes@it-soluciones.com
PERU - MÉXICO - USA - CHILE

Teléfono Fijo: **226-6149**
Cel. **9975-31327 / 9523-77799**
Cel. **9975-31327**