

# REVISTA CFIA

Julio 2016 Ed. 265



XIII Bienal Internacional de Arquitectura 2016

## CUEVA DE LUZ

El reto del Canal  
Ampliado de Panamá

Seguridad humana integrada  
a proyectos constructivos



INTUS Centro Generador de Negocios del Régimen de Mutualidad del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos está dirigido a profesionales y emprendedores de todo el país, para ayudarles a iniciar o hacer crecer sus proyectos.

Pruebe nuestros servicios físicos y virtuales.

# OFICINA VIRTUAL

## ¡¡¡Mes de prueba GRATIS!!!



- 1 Sus clientes le llaman a un número nuestro.
- 2 Respondemos con el nombre de SU empresa, o a SU nombre como profesional independiente.
- 3 Transferimos la llamada donde Usted se encuentre.
- 4 Recibimos y entregamos su correspondencia.

\*Cupo limitado hasta agotar existencias; aplican condiciones.

\*\*Promoción válida hasta el 15 de octubre 2016.

¡LLámenos ya! 2527 5050

info@intuscr.com / www.intuscr.com /  intuscr

Con el respaldo de:



# Infraestructura: el gran reto de Costa Rica

En esta revista, se muestran ejemplos exitosos del ejercicio profesional de la ingeniería y de la arquitectura que generan desarrollo socioeconómico para la población, como son: el proyecto ganador de la XIII Bienal Internacional de Arquitectura 2016; la ampliación del Canal de Panamá, el proyecto Hidroeléctrico Reventazón que mostraremos en nuestra próxima edición.

El primero de estos trabajos, llamado "Cueva de Luz", es sede del Sistema Integral de Formación Artística para la Inclusión Social (SIFAIS), que promueve la superación personal y la integración social, a través de la enseñanza y aprendizaje de una destreza artística, un deporte, o una técnica, en comunidades marginales como La Carpío.

Del Canal, cuyo fin y características son bien conocidas, se muestran valiosas entrevistas e información, acerca de los principales retos técnicos que se enfrentaron quienes estuvieron a cargo de construir la ampliación del Canal de Panamá. Excelentes profesionales costarricenses dieron su aporte a esta magna obra, desde empresas contratadas en el tema de movimientos de tierra hasta profesionales que aportaron su conocimiento y talento en la construcción de lo que se ha llamado la megaestructura de América. "Fue un reto magnífico, pero conquistamos el reto." Estas fueron las palabras de la Ing. Ilya de Marotta, Vice Presidenta de Ingeniería de la Ampliación del Canal de Panamá, horas antes del primer tránsito oficial de un buque Neopanamax por las nuevas esclusas de Cocolí.

Ante obras de magnitudes extraordinarias, como el Canal de Panamá y obras que benefician a la población más vulnerable, como SIFAIS, surge la pregunta: ¿Por qué no vemos más obra pública en desarrollo en Costa Rica, si hay disponibilidad de recursos para financiarla?

La respuesta es multifactorial. Primero que nada, hay un tema de planificación: los grandes proyectos de ingeniería y de arquitectura requieren acciones integrales del Gobierno costarricense, que incluyan no sólo conseguir los recursos sino ejecutarlos. En este momento, el manejo eficiente del recurso económico es muy importante, sobre todo cuando hay recursos disponibles. La Contraloría General de la República mencionó recientemente que hay \$3.000.000.000 disponibles en préstamos para infraestructura que no están siendo ejecutados y que ya están pagando intereses de compromiso. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) indica que en Costa Rica los programas que están planeados para cuatro años, en promedio se ejecutan en siete.

Está claro que, las diferentes instituciones del Estado Costarricense perdieron su capacidad de gestión. Según hemos mostrado en reportajes especiales de ediciones anteriores de la revista, se puede exceptuar al ICE dentro de este grupo. Pero las grandes instituciones, en general, no tienen los procesos de planificación, administración ni gestión adecuados para llevar adelante proyectos, muchas veces ni siquiera proyectos pequeños.

Se debe tener una visión pragmática en este sentido y hacer correcciones funcionales en la legislación y la gestión, para que sea ejecutable en tiempos cortos.

Un gran reto es el que enfrenta nuestro país: ejecutar de manera urgente, pero apropiada, los abundantes recursos disponibles para obra pública. Desafío que requiere, hoy más que nunca, del ejercicio pleno de la ingeniería y de la arquitectura.

**Consejo Editor**

**ASESÓRESE CON  
PROFESIONALES  
EN INGENIERÍA O EN  
ARQUITECTURA**



## CONSEJO EDITOR



**Colegio de Ingenieros Civiles [CIC]**  
Ing. Oscar Saborío Saborío  
ossasa@cfia.cr



**Colegios de Arquitectos [CACR]**  
Arq. Ana Grettel Molina González  
amolina@cfia.cr  
Arq. Carlos Álvarez Guzmán (Suplente)  
calvarezguzman@gmail.com



**Colegio de Ingenieros Electricistas,  
Mecánicos e Industriales [CIEMI]**  
Ing. Miguel Golcher Valverde  
mgolcher@cfia.or.cr  
Ing. Laura Somarriba Soley (Suplente)  
lsomarriba@cfia.or.cr



**Colegio de Ingenieros Topógrafos [CIT]**  
Ing. Daniel Acuña Ortega  
dacuna@cfia.or.cr



**Colegio de Ingenieros Tecnólogos [CITEC]**  
Ing. Julio Carvajal Brenes  
citec@cfia.cr

## REVISTA CFIA

**Director Ejecutivo CFIA**  
Ing. Olman Vargas Zeledón  
ovargas@cfia.cr

**Dirección de Talento Humano**  
Mba. Ana Eubanks Meléndez  
aeubanks@cfia.cr

### Departamento de Comunicación

**Jefatura**  
Lic. Graciela Mora Bastos  
gmora@cfia.cr

**Redacción**  
Karen Castro Barahona  
kcastro@cfia.cr

Teresita Cedeño Rodríguez  
tcedeno@cfia.cr

**Publicidad**  
Msc. Marcela Matarrita Zeledón  
mmatarrita@cfia.cr

**Fotografía**  
Nelsy Solano Chaves  
nsolano@cfia.cr

**Diseño Gráfico**  
Mario Piedra Campos  
mpiedra@cfia.cr

Colegio Federado de Ingenieros y  
de Arquitectos de Costa Rica

Tel: (506) 2103-2342  
Fax: 2281-3373  
Apartado: 2346-1000  
Email: revista@cfia.or.cr  
www.cfia.or.cr

Imagen de portada:  
Entre Nos Atelier

ISSN: 1409-4649



@CFIACR

*Circulación 2000 ejemplares impresos y 18000 ejemplares digitales distribuidos gratuitamente a miembros colegiados del CFIA, empresas constructoras y consultoras adscritas. El contenido editorial y gráfico de esta publicación sólo puede reproducirse con el permiso del Consejo Editor. Las opiniones expuestas en los artículos firmados no necesariamente corresponden a la posición oficial del CFIA. El CFIA no es responsable por los mensajes divulgados en los espacios publicitarios.*

## CONTENIDO

[3] EDITORIAL  
[5] CFIA EN LA PRENSA  
[6] ES NOTICIA  
[30] DE LOS COLEGIOS

[6] ES NOTICIA  
**Empoderar a la mujer  
para el desarrollo de la  
equidad**

[7] ES NOTICIA  
**CFIA asesorará al Ministerio de  
Seguridad en infraestructura**

[10] TRABAJO EN EQUIPO  
**Seguridad Humana**

[12] CONGRESOS  
**XIII Bienal Internacional de  
Arquitectura 2016**

[18] INFORME ESPECIAL  
**Canal Ampliado de Panamá**

### [12] CONGRESOS

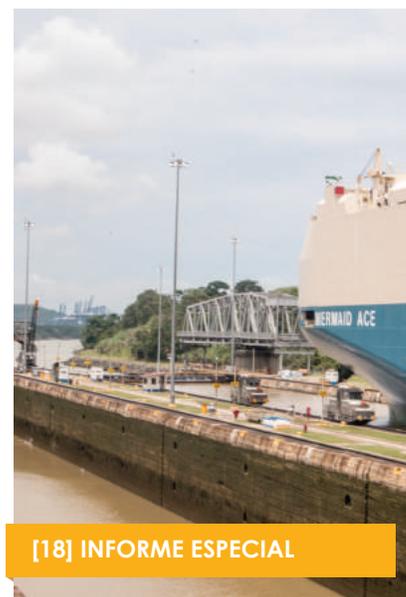


[24] NUESTROS PROFESIONALES  
**Ing. José Ángel Barrantes Acosta**

[25] DEPORTE & CULTURA  
**Ing. Evaristo Coronado Salas**

[26] ESTADÍSTICAS  
**Metros cuadrados tramitados  
crecen un 25% en primer semestre  
del año**

[28] EN CONCRETO  
**Reparación en concreto**



### [18] INFORME ESPECIAL



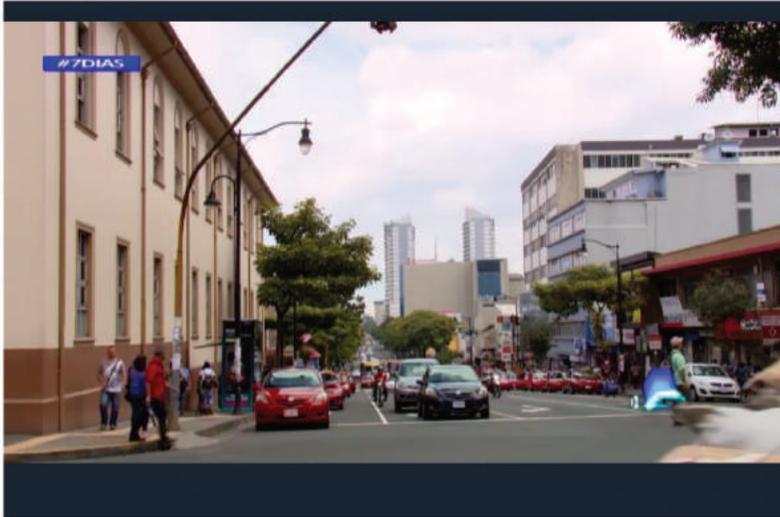
### [25] DEPORTE Y CULTURA

NOTICIAS | 7 Días

## La imparparable mancha urbana

VIDEOS (1)

FOTOS (1)



TELECLAVES | 7 DIAS | IMPARABLE MANCHA URBANA | CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN

FABIOLA DOMÍNGUEZ DOMÍNGUEZ

Durante décadas hemos estado llenando de cemento kilómetros y kilómetros cuadrados en el área metropolitana y con eso agravando las consecuencias de inundaciones en nuestros barrios y ciudades.

Conozca más detalles en un reportaje de 7 Días.

## Promover las futuras generaciones

La educación en ciencia, tecnología, lógica y matemática es el objetivo que promueve el Club para Niños "Engineering for Kids". Esta iniciativa pretende desarrollar habilidades en solución de problemas y el pensamiento crítico en los niños; fomentar el trabajo colaborativo; aprendizaje de conceptos matemáticos y científicos mediante la participación en los problemas del mundo real.

El CFIA está apoyando este proyecto, así como lo ha hecho con los proyectos "Sala Espacio Construido" del Museo de los Niños y diversos talleres que están en la línea de enseñar y desarrollar destrezas que puedan incentivar el estudio las profesiones de ingeniería y de arquitectura.

Vea más información en: [http://www.nacion.com/tecnologia/informatica/Ninos-divierten-aprenden-ingenieria\\_0\\_1569643023.html](http://www.nacion.com/tecnologia/informatica/Ninos-divierten-aprenden-ingenieria_0_1569643023.html)

## Análisis del crecimiento de construcciones en zona urbana

El programa 7 días analizó el crecimiento de las ciudades en el país, exponiendo desde su problemática hasta posibles soluciones que deben tomarse en consideración para atender la temática.

Vea la información completa en: <http://www.teletica.com/7dias/131281-La-imparable-mancha-urbana.note.aspx>

### TECNOLOGÍA

Clases se imparten a infantes entre los 4 y 11 años.

## Niños se divierten mientras aprenden a ser 'ingenieros'

ACTUALIZADO EL 28 DE JUNIO DE 2016 A LAS 12:00 AM

El Colegio de Ingenieros y Arquitectos (CFIA) respalda la iniciativa

Preguntar, idear, diseñar, construir y probar son técnicas del aprendizaje





 POR MONSERRATH VARGAS L. [movargas@nacion.com](mailto:movargas@nacion.com)

Durante la semana, Abdiel Fernández de 5 años cuenta los días que faltan para el sábado, pero no para descansar, sino porque ese es el día en que asiste a los talleres de Engineering for Kids.

En ese centro de ingeniería para niños de entre 4 y 11 años— ubicado en La Uruca— aprende sobre la resolución de problemas y el razonamiento lógico. Aunque suena muy serio, si algo caracteriza a esta cita con el conocimiento es la diversión.

Las cucharas y cajas de confites se convierten en materia prima para construir catapultas y aprender principios de Física. Mientras que las botellas de plástico son los componentes ideales para crear cohetes.

Allí, hasta las paredes se transforman en pizarras que hospedan desde juegos de estrategia como el popular "Gato" hasta animales prehistóricos.

Así ocurrió con Abdiel, el día en que *La Nación* visitó las instalaciones del centro. Este vecino de Esparza Puntarenas, aprovechó el lienzo en blanco que le ofrecían las paredes para hacer una solicitud: "¿Me hace un dinosaurio?". Tras obtenerlo, miró el dibujo y comentó: "Pero él no tiene dientes. Los dinosaurios necesitan dientes para comer". A continuación, tomó un marcador y comenzó a dibujar por su cuenta.

### MÁS INFORMACIÓN

Por más mujeres en tecnología

Edificios inteligentes permiten ahorros de hasta 40% en energía y agua

Ekono relanza imagen en Curridabat

Un episodio como es refleja lo que se aprende en estos talleres: establecer retos o problemas, plantear posibles soluciones y proponer prototipos con los recursos disponibles.



Abdiel Fernández de Esparza, Puntarenas y Mariángel Delgado de Liberia Guanaacaste son dos de los alumnos que asisten a los talleres de Engineering for Kids. (Abajo) La profesora de Ingeniería Electrónica Allenairam Bucknor acompaña a Abdiel Fernández, de cinco años, mientras juega "gato". | DIANA MÉNDEZ

# EMPODERAR A LA MUJER PARA EL DESARROLLO DE LA EQUIDAD

En marzo, se desarrolló el XIII Encuentro Iberoamericano de Mujeres Ingenieras, Arquitectas y Agrimensoras (EIMIAA), donde participaron países como México, Guatemala, Cuba, República del Ecuador, El Salvador, Brasil y Costa Rica.

Ecuador fue el país anfitrión del XIII Encuentro que tuvo como temática el “Empoderamiento de la mujer para el desarrollo de equidad”.

Más de 200 personas se reunieron durante cinco días con el fin de establecer vínculos entre las profesionales de la región, con el propósito de fortalecer el conocimiento científico mediante el intercambio de experiencias en busca de intereses comunes para el desarrollo social de los países involucrados.

María del Cisne Veintimilla, Presidenta del Comité Organizador y electa como miembro del Comité Consultivo explicó que “el EIMIAA que nació en 1994 en Cuba, se desarrolla cada dos años en distintos países”, e “indicó que este encuentro reunió a mujeres del ámbito académico, político, técnico, de los países latinoamericanos, que intercambian experiencias y conocimientos”.

Costa Rica participó activamente de este Encuentro. La Ing. Rocío Fallas, Miembro de la Junta Directiva del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA), explicó que “la delegación costarricense se dio un tiempo para conversar sobre los retos que vivimos en Costa Rica, y se puso sobre la mesa el reto que presentan las profesionales que son madres a las cuales se les dificulta la actualización profesional en horas vespertinas. Así mismo, se

planteó un proyecto que se espera pueda llevarse a cabo en el CFIA los próximos meses, a través de la Comisión de Género”.

Fallas añadió que “las ponencias de Costa Rica fueron de las más sobresalientes, nuestra delegación de 12 personas fue reconocida en Iberoamérica y se dieron acuerdos en algunas de las ponencias, por ejemplo el compromiso de asistir a la Conferencia Latinoamericana de Escuelas y Facultades de

Arquitectura (CLEFA), la intención de replicar procesos como implementar el APT en otros países, la intención federada de recibir en nuestro país profesionales del Centro Técnico para el Desarrollo de Materiales de Construcción, de Cuba, entre otros”.

Por su parte, la Ing. Adriana Ibarra, Miembro de la Comisión de Género, expresó que “aún cuando la equidad de género es un tema que se aborda cada vez con mayor frecuencia tanto en los medios de comunicación como dentro de las organizaciones, la realidad es que la paridad entre hombres y mujeres está lejos de lograrse. Durante el Encuentro se discutieron algunos de los retos que enfrentan las mujeres profesionales de la región: brecha salarial, acoso laboral,

oportunidades laborales, tener hijos mientras construyen una carrera, cómo conciliar el negocio con la vida laboral y el equilibrio entre vida- trabajo”.

Según los organizadores, en el Encuentro se realizaron mesas de trabajo y visitas a proyectos emblemáticos de la ciudad. El XIV Encuentro de EIMIAA se desarrollará en El Salvador, en el año 2018.



Participaron en el Encuentro como representantes del país: Arriba, de izquierda a derecha: Ing. Diana Jiménez Romero, Ing. Sandra Vega Gómez, Ing. Carsoth Farrier Soto, Arq. Luis Alonso Rojas Herra, Ing. Rocío Fallas. Abajo, de izquierda a derecha: Arq. Carolina Pizarro, Ing. Mariana de los Ríos Musso, Ing. Gaudy Vega Segreda, Ing. Mariela Alvarado Oses, Ing. Adriana Ibarra.

# CFIA ASESORARÁ AL MINISTERIO DE SEGURIDAD EN INFRAESTRUCTURA

El Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos (CFIA) y el Ministerio de Seguridad Pública firmaron un convenio de cooperación, con el fin de establecer mecanismos de colaboración entre ambas instituciones, enfocado en el desarrollo de programas, proyectos y actividades, dentro del marco de sus competencias legales.

Con este convenio, el CFIA podrá colaborar con asesorías en diversos temas relacionados con las ramas de la Ingeniería y de la Arquitectura, para constatar que la elaboración de propuestas o normativas que promueva o requiera el Ministerio, cumplan con los requerimientos técnicos necesarios y se ajusten a lo establecido en la Ley Orgánica del Colegio.

El Ing. Daniel Acuña, Contralor de la Junta Directiva General del CFIA y Presidente del Colegio de Ingenieros Topógrafos, explicó que “con la firma de este convenio, el CFIA cumple con parte de las responsabilidades establecidas en nuestra ley constitutiva, al asesorar a las instituciones públicas que así lo requieran, en materia de nuestras competencias”.

Además, como parte de este convenio, nuestro Colegio Profesional emitirá recomendaciones al Ministerio de Seguridad;

brindará capacitación; así como enlaces enfocados en el fortalecimiento de los fines de ambas organizaciones.



En la firma de este convenio estuvieron presentes: el Ing. Daniel Acuña, Contralor de la Junta Directiva del CFIA y Presidente del Colegio de Ingenieros Topógrafos, Gustavo Mata, Ministro de Seguridad, Bernardita Marín, Viceministra Administrativa de Seguridad y el Ing. Olman Vargas, Director Ejecutivo del CFIA.



## Todo en Iluminación LED a precios de Fábrica

Oportunidad

Para sus proyectos le entregamos en cualquier parte del país en:

[store.greencr.net](http://store.greencr.net)

**Green**  
lighting

Ventas corporativas al correo:  
[ventas@greencr.net](mailto:ventas@greencr.net)

Tel: 2589-1559

## Responsabilidad Solidaria CFIA

Extiendo un agradecimiento por la colaboración ofrecida al Centro Hospitalario Dr. Raúl Blanco Cervantes con la elaboración del Estudio Técnico que fortalecerá los procesos de trabajo y garantizar la seguridad de funcionarios y usuarios de esa unidad, que atiende a personas adultas mayores.

Atentamente,

Dr. Fernando Morales Martínez  
Director General  
Hospital Nacional de Geriátrica y Gerontología  
Dr. Raúl Blanco Cervantes

## De la mano con nuestros adultos mayores

La Asociación Pro Bienestar del Anciano San Francisco de Asís agradece al Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos, por aprobar la exoneración del timbre de construcción que estipula la ley para la construcción de las futuras instalaciones del hogar para personas de la tercera edad del Cantón de Quepos.

Atentamente,

Juan Astúa Guzmán  
Representante Legal  
Asociación Pro Bienestar del Anciano San Francisco de Asís

## Profesional topógrafo distinguido

Quiero agradecerles el reconocimiento que me realizaron el presente año en la incorporación de profesionales topógrafos y sus respectivos colegios. Verdaderamente, ha sido un honor recibir la designación y que los participantes conocieran acerca de mi actividad laboral en INDER por más de 30 años, la cual me ha dado cosas muy importantes y a la que he tratado de recompensarle con mi trabajo, donde espero, si Dios lo permite, seguirle colaborando.

Esto ha sido para mí un hecho sumamente especial, el que siempre recordaré y lo llevaré como una de las cosas más importantes que han sucedido en mi vida y por el cual se me ha externado muchas felicitaciones por parte de compañeros, autoridades superiores de la institución y amigos en general.

Deseo, demás, hacer extensivo nuestro profundo agradecimiento a todo el equipo de trabajo, funcionarios del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos y el Colegio de Ingenieros Topógrafos que atendieron a mi familia y mi persona de manera muy especial.

Atentamente,  
Ing. Jimmy Garita Hernández

## Asesoría Técnica a OCDE

En representación del Ministerio de Comercio Exterior, como Coordinador General del Proceso de Adhesión a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), quisiéramos agradecerles por su participación en la Misión de Gobernanza Pública que se realizó la semana pasada con los técnicos del Comité de Gobernanza Pública la OCDE. La participación de la organización a la que ustedes representaron fue vital para asegurar una visión integral y completa de los temas claves de la política pública del país.

Como se mencionó durante las reuniones, agradecemos cualquier información de soporte que nos pudieran enviar para compartirla con los técnicos. Asimismo, los mantendremos informados de todos los avances de este proceso, así como de las siguientes etapas en las que sería importante contar una vez más con su colaboración.

De nuevo, muchas gracias por su valioso aporte a esta Misión y a este proceso tan importante para Costa Rica. Quedamos a las órdenes en caso de que requieran información adicional.

Saludos cordiales,

Adriana González  
Ministerio de Comercio Exterior

**COFEIA, RL**

¡Desde 1983  
al servicio de nuestros asociados!



*¡Apoyando sus metas y proyectos personales!*

**La mejor Alternativa en Servicios de Ahorro y Crédito para los Profesionales del CFIA.**

**Contáctenos:**

Tel: 2234-8450

Central: 2202-3900

Ext. 4181-4182-4183-4184

Fax: 2281-3451

Correo:  
cooperativa@cofeia.org

Sitio Web:  
www.cofeia.org

*¡Será un gusto atenderle!*

**S**omos **COFEIA, RL:**  
Una cooperativa de Ahorro y  
Crédito y dedicada al 100% al  
SERVICIO DE PROFESIONALES  
DEL CFIA.

Fundada desde 1983, nuestra Cooperativa se ha consolidado durante 33 Años, y actualmente somos una excelente opción en cuanto a Servicios Financieros de Ahorro y Crédito.

Uno de los servicios que ofrece el **COFEIA** son sus opciones de Ahorro:

1. Aportación al Capital (₡18.000.00 MENSUALES)
2. Ahorro voluntario
3. Ahorro anticipado para pago de Colegiatura ante el CFIA.

**Cómo puedo afiliarme a COFEIA, RL?**

Solamente llene nuestra  
**BOLETA DE ADMISION.**

La misma puede bajarse de nuestro sitio web y enviar por email, vía fax o de forma personal en nuestras oficinas, ubicadas en Casa Anexa 3, entrada del parqueo del CFIA, mano derecha.

**Nuestras Ventajas**

1. Excedentes Anuales, según sus operaciones y aportaciones acumuladas.
2. Nos encontramos sujetos a las disposiciones de INFOCOOP y la SUGEF.
3. Sistema de subsidio en caso de muerte del asociado o familiares en primer grado.
4. Convenios Institucionales.
5. Entre otros...

**Nuestras Líneas de Crédito: Todas Accesibles 3 Meses después de su Afiliación!**

LÍNEA	MONTO MÁXIMO	INTERÉS	PLAZO	GARANTÍA
<b>Dentro del ahorro</b>	90% del Capital Ahorrado	12%	48 meses	Total Ahorros
<b>Personal</b>				
Personal Regular	₡5.000.000.00	15%	120 meses	Fiduciario- Hipotecarias o Prendaria*
Personal Rápido	₡750.000.00	15%	24 meses	Constancia Salarial - Ded. Planilla*
<b>Desarrollo de la profesión</b>				
Desarrollo de la profesión	₡5.000.000.00	18%	60 meses	Fiduciario- Hipotecarias o Prendaria*
Participación Actividades Profesión	₡5.000.000.00	11%	60 meses	Fiduciario- Hipotecarias o Prendaria*
Compra Software Easy Power	₡3.000.000.00	11%	48 meses	Fiduciario - Ded. de Planilla* Otros***
Actualización de la Profesión. UNA	₡2.000.000.00	11%	60 meses	Fiduciario - Deducción de Planilla*
<b>Gastos Médicos</b>				
Salud Gastos Menores	₡750.000,00	TBP + 2	24 meses	Deducción de Planilla*
<b>Compra de Saldos</b>				
COFEIA R.L.	₡5.000.000.00	15%	72 meses	Fiduciario- Hipotecarias o Prendaria*
Otras Instituciones	₡5.000.000.00	18%	72 meses	Fiduciario- Hipotecarias o Prendaria*

\*Deducción de Planilla (Con 1 año de nombramiento). Garantía Prendaria\* Máximo 3 Años de Fabricación.

\*\* Otros: Capacidad de Pago - 12 Meses de Asociado / Otros\*\*\* Firma de Convenio de Cooperación (Línea Easy Power).

## Sistemas de protección y alarmas

# Seguridad humana integrada a los proyectos constructivos

Ing. Andrea Chacón, Coordinadora Agencia de Acreditación de Programas de Ingeniería y de Arquitectura CFIA.

Ing. Marcial Rivera, Jefe Ingeniería de Procesos, Dirección de Operaciones CFIA.



La seguridad humana está implícita en nuestras vidas y es parte de todo sitio o lugar, sea este laboral, reunión pública, habitacional, de recreación u otro.

La seguridad para la vida debe estar presente desde la fase de diseño de los proyectos constructivos en sus fases intermedias, y finalmente en la culminación posterior a la obra, ya que los diversos elementos representados en los planos son un insumo significativo que permitirá tomar en cuenta los dispositivos, elementos, especificaciones y aspectos importantes a desarrollarse en los planes de emergencia.

Desde la creación de la "National Fire Protection Association" (NFPA), se han desarrollado diversos esfuerzos en la prevención contra incendios. En Costa Rica, el Benemérito Cuerpo de Bomberos ha incorporado y adoptado las normas NFPA 101-2012.

Las normas NFPA son guías que deben utilizarse con criterio profesional para la prevención, corrección y mitigación de riesgos que atentan en contra de la seguridad para la vida de las

personas dentro de las diferentes instalaciones, locales o áreas constructivas.

En esta misma línea es importante mencionar que el Cuerpo de Bomberos de Costa Rica desarrolló un Reglamento Técnico que se actualiza periódicamente, donde se indican los requisitos básicos de seguridad para la vida que debe incluir una obra, a partir de parámetros como uso de la edificación, tamaño, condiciones de acceso para bomberos, entre otras. Durante el proceso de trámite de un diseño constructivo, el Cuerpo de Bomberos revisa los planos constructivos, para garantizar que incluyan los elementos básicos que se solicitan en el Reglamento Técnico que tiene sustento el decreto N° 36979-MEIC que exige el cumplimiento obligatorio de la normativa del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad, el cual fue aprobado por el CFIA.

La NFPA es una organización, creada en Estados Unidos de Norteamérica que tiene como objetivos el desarrollo y la actualización de normas para la Seguridad Humana asociadas a temas de: capacitación, instalación y uso de medios de protección contra incendio en diferentes instalaciones o edificaciones para diversos fines.

### Sistemas de protección y alarma

Los sistemas de protección y alarma tienen dos principales elementos:

1) La funcionalidad de aviso y notificación de un evento de emergencia por incendio y la implementación de los elementos necesarios para disminuir el impacto de este suceso. En caso de incendio, los sistemas se componen por una parte de notificación y, otra parte, de la visualización e implementación de elementos supresores en puntos del edificio para controlar el incendio.

2) El sistema de notificación se instala principalmente con sistemas cableados, los cuales deben estar dentro de tuberías que brindan la protección necesaria y deben estar certificadas. Todo el sistema debe estar preferiblemente certificado por la UL "Underwriters Laboratories". Estas tuberías que forman parte del sistema deben compartir el espacio con el resto de tuberías eléctricas y mecánicas que constituyen la estructura, y por requerimientos arquitectónicos, en muchas ocasiones, deben estar en armonía con el diseño.

Una de las ventajas de colocar estos sistemas o en su defecto al menos las previstas durante el proceso constructivo es que permite a la edificación tener un acabado más limpio y reducir los costos que puede implicar hacer la inclusión de estos elementos en etapas posteriores, por medio de remodelaciones que tienen altos costos.

Para la operación del edificio, los elementos de seguridad permiten tener sistemas que pueden integrarse no solo en seguridad para incendios, sino también enlazar sistemas de seguridad, control de personal, entre otros.

Cuando hablamos de mantenimiento a estos sistemas, la existencia de planos constructivos con los detalles de ubicación del paso de las redes de tubería y ubicación de los elementos (como aspersores y detectores) permite reducir la incertidumbre que existe en toda obra de remodelación o mantenimiento, y se puede prever con tiempo las condiciones necesarias para lograr optimizar los recursos.

Próximamente, el Tribunal Registral Administrativo, una dependencia del Ministerio de Justicia y Paz, va a comenzar a desarrollar la construcción de su edificio, el cual consta de cinco niveles y se ubica en el distrito de Zapote. Este edificio incluye desde su diseño y concepción elementos de protección para la vida, como sistemas de detección, salidas compartimentadas y el uso de elementos arquitectónicos de manejo de vientos, que

permiten mantener las salidas con menos posibilidad de acumular humo, de forma compartimentada.

Un elemento particular que incluye este edificio, que pocas veces se ha considerado en edificaciones a nivel nacional, es el uso de zonas o áreas de refugio internas para personas con discapacidad.

En general, no todos los ascensores con los cuales cuenta una edificación se pueden utilizar durante una emergencia, por lo tanto, una persona con discapacidad que utilice silla de ruedas debe esperar en un área adecuada con resistencia al fuego de al menos dos horas para ser evacuada por los cuerpos de rescate o socorro respectivos, esta recomendación busca preservar la integridad física de la persona con discapacidad motora durante la evacuación por una emergencia, evitando que esta pueda sufrir alguna lesión. En este caso, se vuelve necesario en los niveles superiores de la edificación brindar estos lugares de refugio accesibles y seguros, con el objetivo de que la persona pueda esperar el rescate por parte de grupos de emergencia externos o internos.

La inclusión de medidas de seguridad humana desde el diseño constructivo, permite referir insumos valiosos para el posterior desarrollo de los protocolos de planes de emergencia, requisito necesario para contar con los respectivos permisos de funcionamiento del inmueble.

### Sistemas utilizados en el sector salud:

La integridad humana en términos del personal que labora en el sector salud es muy importante contar con un Plan de Salud y Seguridad Ocupacional que permita en sus diferentes etapas, conocer primero los riesgos a los cuales puede estar expuesto el personal y, posteriormente, definir líneas de acción a partir de la priorización de los riesgos.

Este proceso debe ser constante considerando las Etapas de Evaluación (diagnóstico de riesgos), mitigación (diseño de medidas de control) y medidas de desempeño (proceso de auditoría y gestión de indicadores), todo lo anterior a través de un Modelo de Mejoramiento continuo durante su implementación.

En una entidad hospitalaria hay una diversidad importante de riesgos, sean estos físicos, químicos, biológicos, mecánicos, ergonómicos, entre otros. Un ejemplo de ello, lo es la exposición a radiaciones ionizantes en los Departamentos de Rayos X, donde es necesario considerar requerimientos de infraestructura, señalización y control y a la vez el desarrollo de sistemas de monitoreo (dosimetría) para determinar los niveles de exposición a radiaciones ionizantes. También, se debe considerar la disposición y calidad de la protección personal de la que se dispone, así como la implementación de controles médicos que permitan brindar seguimiento al estado de salud de los colaboradores que laboran en este tipo de servicios.

**Andrés Alvarado Calvo**

*Jefatura de Gestión de Instalaciones y Ambiente*

*Clínica Bíblica*



## Arquitectura = Calidad de vida

# Colegio de Arquitectos proyecta lo mejor de su arquitectura

La XIII Bienal Internacional de Arquitectura de Costa Rica reunió a 32 países para promover las tendencias de arquitectura nacional e internacional.

Karen Castro, Periodista CFIA

Durante el pasado mes de mayo, como parte de la XIII Bienal Internacional de Costa Rica, la actividad reunió a 32 países entre estudiantes y profesionales concursantes, conferencistas, invitados especiales y representantes de diferentes delegaciones internacionales de arquitectura en el Centro Costarricense de la Ciencia y la Cultura (Museo de los Niños).

En la Bienal se encontraron profesionales en arquitectura de gran trayectoria como la Arq. Cazú Zegers, de Chile, el Arq. Alejandro Haiek, de Venezuela, el Arq. Enrique Villacis, de Ecuador, el Arq. Fabián Aguilera, de Colombia, el Arq. Alfredo Maúl, de Guatemala, y el Arq. Marcelo Ferraz de Brasil. También por Costa Rica se contó con la participación de reconocidos profesionales como el Arq. Rolando Barahona, el Arq. John Carlos Osborne, la Arq. Zuhra Sasa, el Arq. José Luis Salinas, el Arq. Alejandro Vallejo y el Arq. Michael Smith.

Para esta edición la Bienal se expusieron aproximadamente 230 proyectos de profesionales y estudiantes nacionales e internacionales, de Ecuador, Nicaragua, Colombia, Venezuela, Estados Unidos, Chile, Australia, El Salvador, México y Argentina.

En paralelo a la Bienal se reunieron representaciones de la Unión Internacional de Arquitectos (UIA), la Federación Centroamericana de Arquitectos (FCA), la Federación Panamericana de Asociaciones de Arquitectos (FPAA), la Red de Bienales de Arquitectura de América Latina (Red BAAL), la Asociación de Niñez de América (ANDA) y el Foro Iberoamericano y del Caribe.

“Todas las actividades fueron de gran relevancia para el posicionamiento de Costa Rica en el panorama mundial, ya que, las decisiones que se toman serán trascendentales para el desarrollo de las ciudades, y por ende, para la calidad de vida de las personas, sin importar su nacionalidad”, explicó el Arq. Edwin González, Vicepresidente de la Junta Directiva del CFIA y Presidente del Colegio de Arquitectos de Costa Rica.

**Premio Nacional de Arquitectura y el Premio Bienal:** Cueva de Luz SIFAIS. Arq. Michael Smith y el Arq. Alejandro Vallejo.

Se trata de dos profesionales de la arquitectura, que dentro de las líneas de trabajo de la oficina, el proyecto Cueva de Luz fue diseñado ad honórem, en donde Entre Nos Atelier desde el 2011 se convierte en “socio estratégico” de la comunidad de La Carpio y de la fundación SIFAIS (Sistema Integral de Formación crítica

Entre las 2 naves existe un sistema de rampas y escaleras que sirve como galería y garantizan la accesibilidad universal en todos los niveles.

El Centro de Integración y Cultura de La Carpio nace con el fin de potenciar un espacio para el aprendizaje multivía, en donde todos los participantes son beneficiarios del proceso: tanto los que aprenden como los que enseñan; los que dan, como los que reciben; los asistentes presenciales como sus familiares directos.

Es por ello que un precario, en uno de los lugares supuestamente mas “peligrosos” de San José conocido como la “Cueva del Sapo”, se ha transformado en la “Cueva de Luz” gracias al aporte de todas las personas involucradas dentro y fuera de la comunidad.



La Cueva de Luz alberga al SIFAIS, Centro de Integración y Cultura de La Carpio

para la Inclusión Social), una iniciativa privada sin fines de lucro que promueve la superación personal y la integración social a través de la enseñanza y aprendizaje de una destreza artística, un deporte o una técnica en comunidades marginales.

Durante su proceso de desarrollo se ha fortalecido una red de referentes comunitarios, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales y empresas privadas, generando una dinámica comprobada en donde se alberga más de 130 talleres impartidos por voluntarios y que también propone nuevos retos de diseño. Cueva de Luz es uno de esos proyectos particulares, que no nacen desde la arquitectura, sino desde las genuinas necesidades de sus usuarios.

No obstante si se le otorga a la arquitectura un rol fundamental para garantizar el futuro de las generaciones por venir, albergando un espacio de soporte comunitario en el asentamiento informal más grande de San José. La importancia del programa y de las multifuncionales que pueden privatizarse cuando se requieran con divisiones ligeras y paneles acústicos.

**Los ganadores por categorías fueron los siguientes:**

**Categoría Diseño Arquitectónico No Construido:** XY ABC. Arq. Luis de la O Jiménez- Costa Rica

**Categoría Diseño Urbano No Construido:** San José 2050. Arq. John Osborne Odio. Costa Rica.

**Categoría Diseño Urbano Construido:** Plaza Montt Varas. Arq. Rodrigo Cáceres Moena. Chile.

**Categoría Paisajismo Construido:** Jardín Vertical y Horizontal. Arq. Federico Matus Vegas. Nicaragua.

**Categoría Paisajismo No Construido:** Parque Dos Cercas. DeRaiz Colectivo de Paisaje. Arq. Luis Solano Monge

**Categoría Rehabilitación y Patrimonio:** Unidad de Terapia Recreativa del Hospital Nacional de Niños. Arq. Maggie Cercone Segura. Costa Rica.

**Categoría Investigación Estudio de los imaginarios sociales urbanos desde las prácticas pedagógicas.**

Arq. Fabián Adolfo Aguilera Martínez. Colombia.

**Categoría Publicaciones:** Revista AOA. Publicación de la Asociación de Oficinas de Arquitectos de Chile.

**Mención Honorífica**

Al mejor contenido, categoría publicaciones. Libro: Borges y Neruda Arquitectos. Arq. Enrique Browne. Chile.

**Premios VII Bienal Estudiantil de Arquitectura, 2016.**

**Gran Premio V Bienal Estudiantil Proyecto:  
Prototipo de Vivienda Regional**

**Estudiante:** Mario Espinosa Hernández- Universidad Nacional Autónoma de México.

El Prototipo de Vivienda Regional se encuentra en la zona cafetalera al sur de México, en un área denominada Nueva Alemania muy cerca de la frontera con Guatemala. Se tomaron características espaciales y materiales con base en el análisis de los usos y costumbres de los habitantes de la región. Teniendo esto como referencia se decidió que las premisas a seguir, fuera un proyecto de fácil construcción, que ocupara materiales de la región, funcional, de bajo costo y que no necesitara mano de obra especializada para su posible reproducción. El resultado arquitectónico fue la integración de dos módulos de vivienda; un dúplex de 212.21m<sup>2</sup> cada uno. Cada vivienda cuenta con dos recámaras, comedor, baño, espacio de guardado, cocina, huerto, área de lavado y pórtico; puede albergar a un máximo de seis

personas, que es el promedio de integrantes de una familia en la Región.

La estructura se divide en dos partes; la que corresponde al núcleo de servicios con muros de block que contiene los servicios: el sanitario, lavabo, regadera y bodega; además del lavadero y cocina. La cubierta, que es una armadura de bambú —tipo guadua— como una alternativa constructiva, por ser un material que se encuentra en gran cantidad en el área.

**Categoría Diseño Urbano:** Paisaje Hidro- receptivos, Cartago.

**Estudiante:**

Fernanda Guzmán Rivera, Universidad Veritas, Costa Rica.

**Categoría Paisajismo:** Parque Tropical Guararí.

**Estudiante:** Mónica Sáenz Lima- Universidad Veritas, Costa Rica.

**Categoría Rehabilitación y Patrimonio:** Territorios de Hormigón.

**Estudiante:** Maribel Mora Hernández, Universidad Veritas, Costa Rica.

**Categoría Investigación:** Río Urbano. Territorios Culturales. Estrategias de intervención integral para un sector de la cuenca del río Torres.

**Estudiante:** Alonso Briceño Rodríguez, Universidad de Costa Rica.





## G A N A D O R E S

### Arq. Alejandro Vallejo

Arquitecto egresado de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Veritas en el 2010. Ha cursado la carrera de Ingeniería, Topografía y Comunicación Visual por un año y medio.

Ganador de varios premios y reconocimientos a nivel internacional, entre ellos la Bienal Internacional de Buenos Aires 2015, el Premio Construcción Sostenible de la Cámara de la Construcción Costarricense 2015, la Bienal Iberoamericana 2010, fue el ganador de la Bienal Estudiantil del Colegio de Arquitectos de Costa Rica y la Bienal Centroamericana, además obtuvo el Premio ICOMADERA del Instituto Costarricense de la Madera 2014. Ha trabajado en prestigiosas oficinas de arquitectura y diseño urbano en Costa Rica. En el 2010, inició como socio cofundador de Entre Nos Atelier y en el 2015, como socio cofundador de Maderotec, S.A. Es profesor e investigador actualmente en la Universidad Veritas, ha trabajado en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, en la Universidad Latina y en la Universidad del Diseño. Entre sus publicaciones destacan el Manual para el diseño de la Red de Cuido para Costa Rica y diversos artículos en revistas internacionales. Expositor, tutor y conferencista internacional y su trabajo ha sido presentado en diversos eventos y lugares como Estados Unidos, Argentina, México e India, etc.

### Arq. Michael Smith

Arquitecto egresado con honores de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Veritas.

En el 2008, obtuvo la maestría de Diseño Ambiental Sostenible en el Architectural Association en Londres, Inglaterra. Ganador de varios premios y reconocimientos a nivel internacional, entre ellos la Bienal Internacional de Buenos Aires 2015, el Premio Construcción Sostenible de la Cámara de la Construcción Costarricense 2015, el Archiprix International en 2007 y el Premio ICOMADERA del Instituto Costarricense de la Madera 2014. Ha trabajado en prestigiosas oficinas de arquitectura y diseño urbano en Costa Rica. Desde el 2010, es socio cofundador de Entre Nos Atelier y en 2015, inició como socio cofundador de Maderotec, S.A. En 2011, se incorpora como socio y arquitecto a la firma SHINE Architecture, enfocada en la experimentación y desarrollo de propuestas de diseño alternativo y sostenibles. Co-fundador de Sustainable Architectural Advisors International, consultoría internacional enfocada al diseño ambiental sostenible con proyectos en Europa, Asia y América. Es profesor e investigador en el Tecnológico de Monterrey, Universidad Veritas, y Universidad de Costa Rica. Ha participado en reconocidas publicaciones científicas y en revistas internacionales. Expositor, tutor y conferencista internacional en Estados Unidos, Italia, Argentina, México, India, etc.



Ana Madrigal Castro, Periodista especializada en Ciencia y Tecnología

\*Ingeniería inteligente referida a internet de las cosas.

Es imposible construir la nueva Costa Rica moderna y eficiente con ideas y herramientas del pasado. Cada día recibimos, con asombro noticias relacionadas con el pavimento, autopistas inteligentes, y con la rápida construcción de edificios, ciudades y hasta países inteligentes.

A manera de ejemplo cabe recordar que el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) ni siquiera tiene un inventario de sus propiedades ni de los puentes de las vías nacionales, la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS) no ha sabido gestionar el ciclo de vida de sus edificios que inoperantes y vetustos demandan ahora cifras astronómicas para su mantenimiento.

Francamente no se vale que por el desconocimiento de las tecnologías que mueven hoy al Mundo, nuestros gobernantes nos condenen a vivir en la Edad Media. No solo Europa, Estados Unidos o los Emiratos Árabes se convierten en países Inteligentes. En América Latina, ya existen casos emblemáticos que exhiben inteligencia como son Curitiba, Bogotá, Medellín y hasta Panamá que puso en operación, el Primer Metro de la Región y la ampliación del Canal Interoceánico.

Cuando hablamos de ciudades inteligentes, debemos referirnos a aquellas que cuentan con las tecnologías para auto administrarse, ahorrar cantidad de recursos, proteger el ambiente, darle mucha calidad de vida a sus habitantes y claro, nacieron gracias a la Ingeniería Inteligente.

La Ingeniería Inteligente es la que posibilita el salto de la ingeniería individual y casi que en cámara lenta, a la ingeniería expedita,

colaborativa, eficaz, generadora de importantes ahorros, sustentada en tecnologías verdes que contribuyen a reducir la huella de carbono y a garantizar la calidad de vida de la gente.

Debo aclarar que esta ingeniería abarca desde la conceptualización, diseño y análisis ingenieril hasta la construcción y administración de la obra. Además, el esquema este se sustenta en dos pilares : Modelado de la Información de la Construcción (BIM) y la Administración de la Infraestructura (FM); su combinación reflejan una de las grandes fortalezas de la Ingeniería Inteligente: el ahorro que genera en cada proyecto.

Esta ingeniería aporta conectividad y comunicación, no sólo entre profesionales de la misma área, sino también con los expertos y responsables de otras partes de la organización como la gestión administrativa y geoespacial.

### ¿La Ingeniería Inteligente podría cambiar el rostro a nuestras ciudades, edificios, carreteras?

Es posible. Aumentaría la competitividad del país, reduciría la huella de carbono, elevaría la calidad de vida de los costarricenses y de paso eliminaría la corrupción y el cortoplacismo que tanto daño nos hace.

La Ingeniería inteligente no solo nos permite diseñar y administrar todo el ciclo de vida de una infraestructura, sino que también posibilita el diseño y administración de toda una ciudad.

# Canal Ampliado de Panamá

La megaestructura de América

La construcción de una represa de más de dos kilómetros entre dos lagos, la colocación del concreto y la instalación de las compuertas fueron los principales retos técnicos de esta obra monumental.

Graciela Mora, Jefa de Comunicación CFIA

En la soleada tarde del 26 de junio de 2016, miles de panameños, dignatarios internacionales y prensa internacional esperábamos en las esclusas de Cocolí el primer tránsito oficial de un buque neopanamax por el Canal Ampliado de Panamá. Alrededor de las 5:30 de la tarde, luego de discursos oficiales y actos culturales, los asistentes hicimos una cuenta regresiva, y se abrieron las compuertas de más de 10 metros de ancho. Primero cruzó el umbral el remolcador y más atrás el buque Cosco Shipping, de casi 300 metros de largo, tocando su penetrante silbato.

Según la Administración del Canal, el Programa de Ampliación es el proyecto de mejora más grande desde su apertura en 1914. En 2006, más del 75% de los panameños aprobaron el proyecto en un referéndum y en 2007, comenzó la construcción por un monto de USD \$5.250.000.000.

La ampliación incluye “la construcción del tercer juego de esclusas, paralelo a los existentes, para atender buques de mayor tamaño y mayores volúmenes de carga,” explicó el Ing Iván Berríos, especialista en orientación del canal. “El canal es el tercer ingreso más importante del país: el año pasado las ganancias netas alcanzaron los USD \$1.000.000.000, alrededor del 5% del Producto Interno Bruto. Se espera que la ampliación produzca de 4 a 6 veces más en su momento óptimo”.

## Los retos de ingeniería: la excavación

“Uno de los mayores retos fue construir la represa de 2,3 kilómetros que separa las aguas del lago Miraflores y el lago Gatún,” dijo la Ing. Ilya de Marotta, Vicepresidenta de Ingeniería y Planificación del Canal de Panamá, ante la prensa internacional que cubrió la inauguración del Canal Ampliado. “El área de las fundaciones de la represa era muy fracturada, así que fue un gran reto y tuvimos que hacer bastante más trabajo y nos tomó más tiempo del que esperábamos. Pero conquistamos el reto.”

Según datos oficiales, la excavación para el segundo canal de tránsito fue de más de 150.000.000 de metros cúbicos, con lo cual se duplica la capacidad de carga de la vía acuática. “En cuanto a las empresas ticas en el canal, tuvimos la participación de la empresa MECO en la excavación seca, con un trabajo excelente y un par de consorcios más, con un desempeño excelente también”, explicó la Ing. de Marotta.

## Los retos en concreto

El tema de la mezcla y la colocación del concreto también fue un reto. “El concreto era muy espeso, y era difícil hacer la vibración y la colocación. Así que el contratista trajo otra mezcla de concreto que era más manejable de chorrear. La calidad siempre estuvo presente, se trataba de la facilidad para su colocación,” resume la Ing. de Marotta. Adicionalmente, la ingeniera detalló que hubo que hacer traslado de agregados del Pacífico al Atlántico, porque no había agregados de buena calidad en el Atlántico.

## ¿Cómo se colocaron las compuertas?

“Un tercer reto fue la instalación de las compuertas, cuyo peso oscilaba entre 2.300 toneladas a 4.200 toneladas. Es como transportar un edificio de 10 pisos, que tenía que atravesar el Atlántico hasta llegar a Panamá. Lo trajo un barco Neopanamax, que no cabe en las esclusas viejas así que hubo que trasladarlo hasta el sitio en barcaza”, explica la Ingeniera. Además, no se trajeron todas las compuertas al mismo tiempo y cada vez que venía una compuerta había que analizar cómo se bajaba la compuerta del barco. Sin embargo, la llegada de la compuerta no era el final del reto. Faltaba aún la instalación.

“El contratista decidió hacer la instalación en seco, así que tuvo que construir estructuras muy pesadas como puertos, carreteras de concreto reforzado, enormes rampas en las cámaras para poder hacer la instalación; todo lo que requiere esta infraestructura temporal que de hecho era gigantesca y luego debía removerse. La instalación fue un reto magnífico”, explicó Ing. de Marotta.

## Otras ventajas de proyecto

Si bien las nuevas esclusas son 21,3 metros más anchas y 5,4 metros más profundas que las actuales, utilizan 60% menos agua. “La reutilización se hace mediante el envío del agua a tinas o piletas laterales, desde donde podemos volver a traerlas para la siguiente operación”, detalló el Ing. Berríos.

“En materia de capacidad de buques, actualmente el buque más capacidad en contenedores, es de hasta 5.000 contenedores de 6 metros. Las nuevas esclusas podrán contener dos veces y media la capacidad actual”.



# DECÁLOGO DEL

1

La construcción del tercer canal de esclusas tardó casi 9 años y trabajaron más de 40.000 personas.

2

Cada complejo de esclusas contiene 3 cámaras que miden 327 metros de largo por 55 metros de ancho y 18,3 metros de profundidad.

3

Para que los buques pasen de un extremo a otro, tienen que ascender una altura de 27 metros.

10

Transitarán entre 10 - 12 buques por día, tardarán 12 horas en cruzar el canal.

- El buque Cosco Shipping realizó el primer tránsito oficial el 26 de junio de 2016.
- Este buque Neopanamax tiene 299,98 metros de eslora (largo) y 48,25 metros de manga (ancho) y puede transportar 13.000 contenedores.
- Se hicieron 2.000 pruebas previas al primer tránsito oficial en las esclusas del lado Atlántico, con buques reales que incluían Neopanamax.



# CANAL AMPLIADO

4

El costo del programa de ampliación fue de USD \$5.200.000.000.

5

El paso de los barcos es controlado por 8 compuertas en cada juego de esclusas.

6

Cada compuerta abre o cierra en un tiempo entre 4 - 5 minutos.

7

Se necesitaron más de 3.500.000 toneladas de concreto para su construcción.

8

Se recicla el 60% del agua utilizada en cada esclusaje.

9

Se excavaron 150.000.000 de metros cúbicos de material, parte de ese trabajo estuvo a cargo de la empresa costarricense MECO.

Fuente: Administración del Canal de Panamá y CNN en Español

Foto: Karen Castro, Comunicación CFIA



# Johnny Mora

## UN TICO EN EL CANAL

Fungió como Director de Proyecto para Grupo Unidos por el Canal (GUCP), desde el 2012, en la creación tridimensional con componentes inteligentes, para simulaciones y visualización del espacio. El Modelado de Información de Construcción (BIM) es parte de los servicios de ingeniería durante la construcción (ESBC). Además, tenía la responsabilidad de ser *Project Manager del área As-Built*.

### ¿Cuál fue su trabajo en la etapa de construcción del Canal Ampliado?

El proyecto estuvo dividido en dos áreas: el área "Isla" y el área "Tierra". "Isla" es la que queda entre las esclusas actuales y las nuevas. Dentro de la "Isla", está dividido en dos: "*Site y Building*". "*Site*" se refiere a las esclusas, monolitos, túneles y tinas de vaciado. En la parte de "*Building*", nos tocaba revisar planos a lo largo de 96 edificios que, aunque era espejo en Atlántico y Pacífico, era diferente en su ubicación y sus tuberías. Eso incluye casetas de vigilancia, reservorios de agua y casas de máquina, que operan las tinas y controlan las compuertas. El edificio insignia, que es el Edificio de Control, es por el que pasa toda la operación.

Había 250 proveedores para edificaciones y piezas tan específicas que son hechas exclusivamente para el Canal de Panamá. Nos tocaba crear esas piezas, armarlas, hacerlas, simularlas, montarlas, conectarlas y otros equipos que validaban las simulaciones y ajustes, entonces también la logística era interesante. Modelar el Canal fue un reto importantísimo, así como desarrollar el plano "*As-Built*" al final del proyecto, éramos casi 200 personas y 4 líderes técnicos.

Lidiar con tanta gente es complejo, en un proyecto en que teníamos una fecha contractual, el inaugurar el 26 de junio de 2016 y no era negociable.

### ¿Cuál es el mayor aprendizaje de este trabajo?

Este un proyecto distinto: es el primer proyecto en el mundo que se modela BIM en forma total, eso significa tomar más de 16.000 planos en papel y convertirlos a tridimensionales. Después, ir hacia el papel de nuevo y cumplir con el contrato de plano "*As-Built*". Esta es una escuela que no tiene precio: un canal no se hace todos los días.

### ¿Cuáles fueron los retos más importantes en arquitectura en el Canal?

Es una arquitectura industrial, con edificios de corte canalero. El diseñador original (MHW) diseñó unos volúmenes más modernos, pero el contratista general cambió la arquitectura. A nivel de arquitectura técnica, es un proyecto complejo porque hay que coordinar en cada edificio con 200 contratistas diferentes en 5 disciplinas. Esto es como un ballet: al final se trata de la coordinación y el trabajo en equipo. Recibíamos planos en 15 idiomas diferentes. Muchas veces llegaban planos del taller del proveedor, y había coordinación directa con los

fabricantes. La mayoría de las piezas fue manufacturada en Italia, las compuertas son italianas, parte de estructura arquitectónica venía de España, como vigas y prefabricados del edificio de Control. Trabajamos con la firma tica estructural IECA Internacional, que hicieron el análisis para poder cumplir con los tiempos.

### ¿Cuál es el principal reto de la parte técnica del Canal?

El contrato decía que tenía que garantizar 100 años de operación, entonces lo único que puede garantizar esto es la operación actual: la gravedad. No hay ningún componente eléctrico o electrónico que opere, per se, el funcionamiento de la esclusa: es gravedad pura. La coordinación y sofisticación está en la coordinación de proveedores.

Como "*Project Management*", lo más complejo fue lidiar con mi nacionalidad y mi edad, porque mis colegas eran mayores. Plantarse, responder técnicamente, dedicar muchas horas de trabajo. Estar lidiando con personas que tienen experiencia en aeropuertos, en puertos, en sistemas de esclusaje en el Canal de Suez, y que respeten tu trabajo es una de las cosas más interesantes. Cuando teníamos reuniones de "*Project Management*", el grupo decía: "Si sale mal, es la primera vez que se hace". Era a modo de broma, pero si realmente es la primera vez que se hace en el mundo.

Edificios, formas complejas, aeropuertos, cualquier otro tema se hace muy repetitivamente en el mundo y hay mucho expertise.

¡Expertise en canales no hay! Los expertos en canales ya murieron. Los últimos dos canales son Suez y el Canal de Panamá, ambos tienen más de 100 años. En este Canal, los expertos son distintos: todos son nuevos. Todos aquí estamos aprendiendo, y a la vez retroalimentándonos de ensayo, prueba y error en el papel.

### ¿Cuál es nuestro reto como Región Centroamericana?

Muchas veces vemos que Centroamérica no tiene desarrollo, y nos quejamos, pero aunque la mayoría de líderes técnicos de desarrollo del proyecto de Canal no eran locales, la mano de obra sí fue local. Por ejemplo, la firma tica MECO, que estuvo en movimiento de tierras.

El tema es que si se quiere, se puede y ésta es una de las cosas que te enseña el proyecto. Por 4 años hemos visto la evolución de algo que la gente pensaba que no iba a ser posible.

# La seguridad de nuestras residencias y negocios

Contar con un efectivo respaldo local de marcas con un respaldo técnico en el país es importante, además es responsabilidad de los profesionales que intervienen en el diseño de un proyecto el sugerir equipos y sistemas que puedan tener una larga vida útil y que gocen de un buen servicio.

Lic. Edgar Mora Gerente General Intrade ABC

La seguridad de residencias y negocios es un tema importante y fundamental para tener una buena calidad de vida. Estos sistemas juegan un rol importante en la sociedad y funcionan en primera instancia como disuasivos hacia los potenciales delincuentes. En los últimos años los avances tecnológicos han puesto a nuestro alcance más y mejores herramientas para cuidar nuestros bienes. A continuación le comentaremos algunas alternativas y opciones que se tienen cuando se utilizan los sistemas de seguridad de última generación.

## Alarmas contra robo

Los tradicionales sistemas electrónicos de alarma contra robo han avanzado mucho en cuanto a la calidad de sus sensores y sofisticación de sus paneles. Además hoy día la comunicación remota con el sistema puede hacerse no solo telefónicamente sino también por internet. El cliente puede interactuar por el sistema para conocer su estado y conectar y desconectar el sistema según lo requiera. Un interesante complemento de estos sistemas ha sido los avances en módulos inalámbricos que permiten dar seguridad a un lugar aunque originalmente no se hayan dejado previstas alambradas.



## Alarmas contra incendio

Los actuales sistemas de alarma contra incendio han avanzado en cuanto a detección temprana de un incendio. Se han hecho muy populares los sistemas direccionables que permiten una indicación precisa del punto en alarma lo cual economiza preciosos segundos en la reacción de los entes a cargo de responder en caso necesario.

## Video vigilancia

En el campo de video vigilancia ha habido notables avances en cuanto a nitidez de imagen y formas de grabación. También han aumentado las opciones en cuanto a tipos de cámara, muchas de las cuales están capacitadas para ver más lejos y en condiciones de poca luminosidad. Además es posible guardar el video grabado por más tiempo y de todas las cámaras instaladas.

## Control de acceso

El control de acceso actual y su combinación con video vigilancia ofrece muchas alternativas para que los empresarios puedan administrar efectivamente el ingreso y la seguridad de sus plantas. Además hay sistemas pequeños, medianos y otros escalables según la necesidad del lugar.

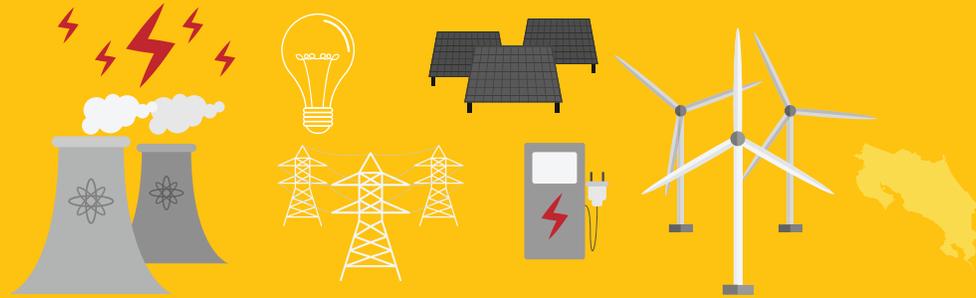
## Comunicación

El desarrollo actual de internet permite comunicar video en forma ágil y efectiva. La secuencia de video grabada puede ser almacenada localmente pero también enviada a un punto remoto (nube) aumentando la seguridad ante la posibilidad de destrucción de la unidad de grabación por el intruso. El uso de video remoto puede ser un excelente complemento de cualquiera de los sistemas antes comentados.

## Costos asequibles y respaldo

Afortunadamente para todos nosotros los costos (especialmente los de video vigilancia) han venido hacia la baja los últimos años, impulsados por una gran competencia entre las fábricas de oriente y occidente. Lo anterior viene complementado con un efectivo respaldo local de marcas cuando el producto es distribuido por una firma como Intrade ABC cuyo objetivo es que todo producto suministrado tenga un respaldo técnico en Costa Rica, sin tener que ser enviado a un proveedor externo que hace oneroso el servicio al sumar los costos de transporte. Es responsabilidad de los profesionales que intervienen en el diseño de un proyecto el sugerir equipos y sistemas que puedan tener una larga vida útil y que gocen de un buen servicio. Esto se vuelve más importante cuando hablamos de sistemas de tecnología cambiante. Las marcas distribuidas por Intrade ABC [www.intradeabc.com](http://www.intradeabc.com) garantizan servicio y soporte responsable a largo plazo. Invitamos a ingenieros y arquitectos a solicitar información sobre nuestros productos. **Ofrecemos capacitaciones para quienes deseen poder diseñar correctamente un sistema de seguridad. Puede solicitar información a [info@intradeabc.com](mailto:info@intradeabc.com) Tel 2290-4604**

# El papel de la Comisión de Redes en la realidad nacional



Erick Jiménez Mora  
Ingeniero Electricista

Corría el año de 2006 cuando llegó al CIEMI una solicitud por parte de la UEN de Servicio al Cliente del ICE Energía, para la validación del documento que una comisión interna de esta institución había elaborado para regular todo lo referente a los materiales y métodos constructivos de las redes de distribución eléctrica subterránea.

En ese momento el país tenía tres diferentes guías para la construcción de este tipo de redes, una perteneciente a la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), empresa pionera en dicho campo con su proyecto de electrificación subterránea del centro de la ciudad de San José, otra que se aplicaba en todo el territorio servido por el ICE, y una tercera aplicada por algunas de las cooperativas de electrificación rural, principalmente Coopeguanacaste. Esta condición hacía que se requiriesen diferentes tipos de especificaciones para los materiales más importantes de las redes subterráneas, como el cable, los transformadores de pedestal e incluso los conectores. De esta manera y dado el mercado tan pequeño que nuestro país representa para los fabricantes, se enfrentaban situaciones desventajosas como tiempos de entrega excesivamente extensos y costos mayores, como consecuencia de no poder aplicar economías de escala, dada la variedad de inventario que debían enfrentar los distribuidores y contratistas. Esto claramente nos hacía perder competitividad como país.

Es así como una acertada visión del entonces presidente del CIEMI, el ingeniero Rodrigo Acuña (q.D.g.), desembocó en la creación de una comisión encargada de revisar y aprobar la propuesta original del ICE. Pero la visión de don Rodrigo no quedó allí, sino que fue un paso más adelante incluyendo en esta comisión a representantes de la CNFL, contratistas y consultores, con lo cual el producto final sería un manual de referencia que unificaría las dos empresas de distribución con la mayor cantidad de clientes del país en ese momento, sin dejar de lado el aporte de la empresa privada. Ese fue para este servidor el mayor logro de don Rodrigo como presidente del CIEMI y lamentablemente no fue reconocido en su momento como tal.

Siempre contabilizaré como una de las mayores bendiciones de mi vida la oportunidad que me dio don Rodrigo de aportar mi experiencia profesional en esta comisión, y también de aprender de la visión y la experiencia de los ingenieros de las empresas distribuidoras. Fueron cerca de ocho meses de ardua labor, con reuniones semanales durante toda una mañana, que finalmente se obtuvo el primer Manual de Redes de Distribución Subterránea (MRDS) del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos. Este documento se presentó oficialmente a toda la comunidad ingenieril y al público en general, en noviembre de 2006.

Dentro de los principales logros que rescato de esa primera versión está la unificación de especificaciones para el ICE y la CNFL del cable de distribución subterránea, de los transformadores y equipos de seccionamiento y protección, y de los criterios constructivos para la obra civil. Sin dejar de lado todas las ventajas técnicas y de seguridad que el MRDS vino a significar para el entorno nacional, tanto para los operadores de la red como para los usuarios finales, tenemos también el hecho de que vino a regular un campo del ejercicio profesional, ayuno de control formal por parte del CFIA hasta ese momento. Lo anterior no solo porque especifica los requerimientos mínimos para la presentación de planos y memoria técnica, sino porque delimita claramente la responsabilidad profesional tanto para los ingenieros encargados de la obra eléctrica como para los homólogos encargados de la obra civil, componente fundamental en este tipo de redes. No omito indicar que la aplicación del MRDS es de acatamiento obligatorio para todo miembro activo del CFIA acreditado, para ser responsable por este tipo de obras.

Pero el MRDS también cumplió una función adicional que no estaba vislumbrada inicialmente: tácitamente se convirtió en una referencia nacional –y me atrevo a afirmar que internacionalmente también– para el resto de las empresas distribuidoras. Tal es el caso de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), para lo cual me permito citar algunas de los muchos beneficios listados por el ingeniero Adrián Mora, Jefe de la Sección de



#### Subestaciones y Subterráneo de esa empresa:

- Selección e instalación de cables: El MRDS establece las bases para que el ingeniero pueda calcular y seleccionar el cable, tanto en media como en baja tensión, estableciendo condiciones mínimas, sin embargo, esto no limita al ingeniero a que realice sus cálculos basados en: corrientes de corto circuito y sobrecarga, esfuerzo térmico y/o pérdidas.
- Equipos de distribución: El MRDS trajo la unificación de las características técnicas mínimas que deben tener los transformadores de distribución tipo pedestal y sumergibles.
- Inspección y mantenimiento: Antes de iniciar la obra subterránea y una vez entregada la misma o parte de ella, el personal de inspección y mantenimiento cuenta con una documentación que antes no se tenía o variaba de acuerdo con el ingeniero, al contratista o al inspector en ese momento.



Después de varios años de operación de la primera versión, a finales de 2010 la Comisión de Redes Eléctricas se propuso como meta obtener una actualización del MRDS; esta tenía como objetivo ajustar algunos detalles que no quedaron resueltos completamente en la primera versión, incluir varios cambios basados en la experiencia de las empresas distribuidoras y consolidar determinados conceptos de una manera más óptima, tanto desde el punto de vista de las distribuidoras como de los consultores y constructores del sector privado.

De esta manera se concluyó la nueva versión a finales de 2014, tomándose después más de diez meses en asuntos administrativos con el CFIA, para que finalmente fuera aprobado en la Asamblea de Representantes de noviembre del año pasado. Dentro de los principales cambios de la segunda versión, la cual se encuentra vigente desde el 19 de febrero del presente, rescato las siguientes:

- Se unificaron los voltajes de 25 y 15 kV.
- Simplificación de figuras.
- Establecimiento de tamaños mínimos de cajas de registro menores a los establecidos originalmente.

- Se referenciaron las características de los transformadores a las normas aplicables.
- Se incorporó el uso de transformadores de aislamiento seco.
- Incorporación del aluminio como material del conductor, tanto para media como para baja tensión (serie AA8000).
- Se creó un capítulo único para el apartado de iluminación.
- Se incluyó el uso de luminarias tipo LED, con el fin de disponer de un sistema con menor consumo de energía.

Con agrado les puedo informar adicionalmente que la Comisión se planteó la necesidad de actualizar este Manual cada 4 años, por lo que se espera tener una nueva versión para el 2020. Se han habilitado los canales regulares del CIEMI para recibir todo tipo de

consultas y/o observaciones, cada una de las cuales será tratada oportunamente mediante los mecanismos que la Comisión ha definido. Estamos realmente seguros que esta nueva versión significará una mejora en el diseño, construcción y operación de las redes eléctricas subterráneas, por lo que estamos comprometidos en apoyar a todos los profesionales y empresas distribuidoras en su ejecución.

Aprovecho esta oportunidad para compartir otra de las metas que nos hemos propuesto: la formulación de

un Manual equivalente para las redes de distribución aérea, pues consideramos que es un campo del ejercicio profesional de la ingeniería que no está debidamente controlado por el CFIA, y no existen reglas claras y únicas para que los ingenieros presenten este tipo de proyectos ante las empresas distribuidoras. En este momento nos encontramos en la fase de prefactibilidad con estas últimas, esperamos poder iniciar pronto con este documento.

Por último, sería muy injusto terminar este artículo sin hacer un reconocimiento formal al ingeniero Juan Vicente Bolaños, quien por casi diez años guió los pasos de esta comisión, y cuyo invaluable aporte es difícil de plasmar en unas simples líneas. Juan Vicente nos dejó muchas enseñanzas de profesionalismo, respeto y dedicación, las cuales esperamos aprovechar al máximo en esta nueva etapa de la Comisión.

¡Muchas gracias JuanVi!

## Ingeniero Topógrafo José Ángel Barrantes Acosta

# Profesional de Topografía

Teresita Cedeño, Periodista CFIA.

Haciendo una pausa en sus tareas laborales, nos recibe cálidamente el destacado ingeniero topógrafo José Ángel Barrantes, oriundo de San Isidro de Pérez Zeledón, el lugar de sus raíces y tierra de sus amores.

Resulta sencillo comenzar una conversación con el Ing. Barrantes, pues desde el primer momento resalta una de sus principales virtudes: educar con su gran conocimiento.

A sus casi 44 años, Barrantes se confiesa un amante del campo y por ello, resalta que de los trabajos de topografía que más disfruta es en ese espacio.

Desde muy pequeño, don José ha estado ligado al área de Ingeniería Topográfica, pues sus tíos y primos ejercieron la profesión activamente. Recuerda con gran cercanía, que a los 14 y 15 años le llevaban a medir, y lo que más le llamaba la atención era travesear los aparatos de topografía.

Aunque siempre estuvo ligado a la Ingeniería Topográfica, comenzó a trabajar y luego, se incorporó a estudios de Física-Matemáticas, y confiesa que el enseñar es "algo que se me da, por ello, empecé a hacerlo".

Inició sus estudios universitarios como Ingeniero Civil en la Universidad de Costa Rica, ahí llevaba algunos cursos que eran compartidos con la Ingeniería Topográfica, eso le sirvió para emprender su camino a la carrera que identificó a su familia. Los horarios de estudio le dificultaban trabajar y estudiar, por lo que, decidió cambiarse en el año 2003 a la Universidad Autónoma de Centroamérica, donde finalizó ambas profesiones.

En sus inicios, este ingeniero laboró con la empresa constructora SYMASA de Pérez Zeledón y algunas empresas de bienes raíces de la zona. Cuando se casó en el 2003, comenzó a trabajar de manera independiente como topógrafo en distintas partes del país.

Confiesa que el trabajar en zonas rurales le ha permitido apreciar al campesino independiente, como un ser generoso. Cuenta: "ellos a veces no tienen el dinero para cancelar el trabajo, lo

dicen con honestidad, ponen un plazo y cumplen, sin duda, son gente responsable y de lucha".

Don José recuerda un caso que lo llenó de mucha satisfacción, había una familia de adultos mayores en Hermosa de Pérez Zeledón, con un lote de vivienda de interés social y requerían un crédito para construir, "tuve la oportunidad de ayudarles, eso de verdad que me genera gran alegría", confesó.



Además de Ingeniería Topográfica, Ingeniería Civil y Física Matemática, le encanta la Teología, también cuenta con gran experiencia en ese tema, y espera seguir educando a lo largo de su vida sobre ello.

### Participa activamente

- Coordinador de la Comisión de Gestión Estratégica (CIT).
- Comisión de Ordenamiento Territorial (CIT).
- Comisión de Formación Profesional (CIT).
- Tesorero de la Junta Directiva del Colegio de Ingenieros Topógrafos, 2013-2015.
- Delegado de la Asamblea de Representantes, 2012-2015.
- Presidente de la Asociación Profesional en Topografía y Agrimensura de la Región Brunca (APTA -BRUNCA), 2008-2013.
- Miembro de la Junta Directiva del Régimen de Mutualidad del CFIA.

Ing. Evaristo Coronado Salas

## El fútbol y béisbol: Los deportes de sus amores

A Evaristo Coronado Salas se le conoce como "El Caballero del Fútbol" por su juego seguro y el respeto que tenía por sus adversarios.

Teresita Cedeño, Periodista CFIA.

Sin duda, al hablar de Evaristo Coronado lo primero que viene a nuestra mente es el Deportivo Saprissa, equipo que lo identificó durante 15 años y al cual confiesa aún sigue muy de cerca.

Coronado reconoce ser deportista toda su vida, hoy aún a sus 55 años trata de mantenerse activo, además de combinarlo con su trabajo como ingeniero civil.

Su primer acercamiento con el deporte no fue el fútbol, ese lugar lo ocupó el béisbol a sus escasos 16 años. A esa edad, Evaristo ingresó al equipo de béisbol de la Universidad de Costa Rica, justamente en el momento que ingresó a sus estudios de ingeniería en ese centro universitario.

"Yo trabajé medio tiempo durante 3 años en el Colegio de Ingenieros, aquí me dieron la oportunidad, pero también seguía con el deporte. Recuerdo a Eduardo Mora, Director Ejecutivo del Colegio de Ingenieros decirme: Dios guarde juegue con Paraíso que era la competencia, pues esa era una opción y yo asumía el puesto de pitcher de la UCR, unas semanas después, pasé a Primera División en la U e incursioné en la juvenil de fútbol de la misma Universidad.", expresó el ex futbolista.

El jugador reconoce que cuando le dieron la opción de jugar balompié en la U, siempre tuvo claro que era muy difícil aspirar a Primera. Un amigo Rodrigo Pacheco, Preparador Físico del Deportivo Saprissa lo vio jugar y conocía la intención de Evaristo de ascender, y de inmediato, llamó a Walter Elizondo, director técnico del

equipo morado en ese momento, y lo invitó a realizar una prueba para ver cómo jugaba. Y así comenzó la historia con el equipo de sus amores.

A los 21 años logró integrarse a la Selección Nacional de fútbol, donde recalcó por sus habilidades con el dominio del balón y ahí estuvo presente cerca de 13 años, en los cuales anotó 10 goles en 52 partidos. Las principales anotaciones fueron ante Honduras en 1983 (Preolímpico de Los Ángeles en 1984), además ese mismo año un gol determinante que permitió la victoria de Costa Rica ante los Estados Unidos, llevó a nuestro país a avanzar en la eliminatoria mundialista de México 86. También, una victoria y un empate logrados por Evaristo llevaron a la tricolor a la eliminatoria de Italia 90.

La capacidad goleadora de Evaristo lo destacó como uno de los delanteros que siempre figuraba entre los convocados de los fogueos de la tricolor, sin embargo, no pudo ser parte de la Selección destacada en el Mundial de 1990, en Italia.

Coronado afirma que no cambia nada de lo que tiene ahora por un Mundial; disfruta su familia, el cariño de los aficionados y su profesión como ingeniero civil.



## Metros cuadrados tramitados crecen un 25% en primer semestre del año

El Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA) registró un aumento del 21,84% de los metros cuadrados de obra en el sector habitacional, respecto al mismo período del 2015.

En el primer semestre del 2016, el CFIA registró 5 200 000 de metros cuadrados tramitados, lo que presenta un 25% más que el mismo período del 2015. Los datos corresponden al registro de responsabilidad profesional de planos constructivos que toda obra debe realizar ante el CFIA, previo a la solicitud del permiso municipal de construcción.

PROVINCIA	2014	2015	2016	Diferencia
ENERO	1 141 180	678 522	776 867	14,49%
FEBRERO	660 671	787 510	941 508	19,55%
MARZO	657 284	792 325	872 289	10,09%
ABRIL	625 456	677 029	739 215	9,19%
MAYO	559 497	634 109	980 385	54,61%
JUNIO	528 655	654 857	976 220	49,07%
Total	4 172 744	4 224 353	5 286 483	25,14%

### Heredia y Guanacaste registran dinamismo

Durante los primeros 6 meses del año, las provincias de Heredia y Guanacaste registraron mayor dinamismo, al crecer un 51,57% y un 47,16%, respectivamente, si se compara con el mismo período del año anterior. La provincia de Cartago presentó un panorama negativo, al reportar una disminución del 21,30% en la cantidad de metros cuadrados tramitados, comparados con el primer semestre del año anterior.

Registro por Provincia (en metros cuadrados)

PROVINCIA	2014	2015	2016	Diferencia
SAN JOSE	1 163 404	1 126 790	1 472 448	30,68%
ALAJUELA	769 691	1 143 837	1 303 867	13,99%
HEREDIA	524 657	527 926	800 193	51,57%
GUANACASTE	366 854	435 363	640 671	47,16%
PUNTARENAS	364 365	319 344	417 927	30,87%
CARTAGO	386 534	453 672	357 035	-21,30%
LIMÓN	597 239	217 422	294 341	35,38%

### Registro por tipo de obra

En las principales clasificaciones de obra, se presentó un aumento en la cantidad de metros cuadrados, con excepción de las obras industriales. La obra comercial registró un crecimiento del 34,44% en locales comerciales con 1 213 550 metros cuadrados tramitados, respecto al mismo período del año anterior.

Registro por tipo de obra

PROVINCIA	2014	2015	2016	Diferencia
HABITACIONAL	1 761 580	1 780 158	2 168 991	21,84%
COMERCIAL	716 805	902 693	1 213 550	34,44%
URBANISTICO	873 801	653 735	950 625	45,41%
INSTITUCIONAL	229 615	203 901	283 314	38,95%
INDUSTRIAL	319 212	410 305	275 916	-32,75%
OBRAS COMPLEMENTARIAS	129 089	103 238	174 956	69,47%
SANITARIO	56 135	16 142	60 509	274,87%
TURISTICO	21 724	52 783	58 887	11,57%
RELIGIOSO	483	1 820	41 421	2175,88%
AGROINDUSTRIAL	14 564	16 365	21 269	29,96%
SALUD	8 881	19 321	20 072	3,89%
DEPORTIVO	40 854	63 893	16 974	-73,43%



# Especialistas en bombillería **LED**



**TCP**  
we Know light.™

Ideal para proyectos amigables con el ambiente



Distribuido por:  
**conzeta**  
iluminación

Tel: 2215-2015 / 4001-6464



RoHS COMPLIANCE



[www.conzetailuminacion.com](http://www.conzetailuminacion.com)

**35 CITEC**  
Reconocimiento y Prestigio Profesional

## CONFERENCIA INTERNACIONAL LA VACA

"CÓMO DESHACER NOS DE LAS EXCUSAS QUE NOS IMPIDEN TRIUNFAR"

**Dr. Camilo Cruz**

Fecha: Jueves 8 de setiembre 2016

Hora: 6:00 p.m.

Lugar: Auditorio C.F.I.A.

Costo: ₡25.000 Miembros del CITEC

₡50.000.00 Público en general.

Se ofrecerá un refrigerio en la actividad.

Realizar el depósito en la cuenta del BNCR a nombre de:

Col. Fed. De Ing. y Arq. De C.R. Cta. Col. de Ing. Tecnólogos.

Cédula Jurídica: 3-007-051185

Cuenta No.: 100-01-000-102273-0

Confirme su asistencia con:

Adriana Chavarría al teléfono: 8334-3395

o al correo [aniversariocitec@cfia.or.cr](mailto:aniversariocitec@cfia.or.cr)



Fecha límite de inscripción: Viernes 2 de setiembre 2016

(Al ser cupo limitado, es posible que antes de esta fecha ya en su totalidad los espacios estén reservados.)



## CONGRESO CIUDADES INTELIGENTES



LA PLANIFICACIÓN URBANA CON BASE EN EL INTERNET DE LAS COSAS

14 Set  
8a.m. - 5p.m.

AUDITORIO "ING. JORGE MANUEL DENGO", CFIA

\$20 COLEGIADOS AL CFIA\*

\$40 PÚBLICO EN GENERAL\*

\*ESTA CUOTA CUBRE MATERIALES, 2 REFRIGERIOS Y 1 ALMUERZO.

INSCRIPCIONES A: <http://bit.ly/ConCI>  
MAYOR INFORMACIÓN: [inscripciones@cfia.or.cr](mailto:inscripciones@cfia.or.cr)

ORGANIZA



PATROCINADOR ORO

PATROCINADOR PLATA



# Reparación de superficies de concreto y mortero

Ing. María Amalia Trejos (\*)

Miembro Junta Directiva Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto

Los concretos y morteros, por ser materiales cementicios, son rígidos. No tienen la capacidad de ceder o absorber movimientos o vibraciones salvo que sean leves. Este factor en sí ya es suficiente para que los materiales cementicios sean propensos a fracturarse, pero existen muchas otras causas que se suman para que se agrieten o fisuren.

## Juntas

Uno de los principales factores es que las juntas no se diseñan correctamente o no las hay del todo. Las juntas en el concreto se diseñan para que absorban los movimientos a los que este está sujeto. Durante las primeras horas después de colocado, el concreto sufre una contracción, debido a la pérdida parcial por evaporación del agua usada en la mezcla. Este fenómeno se llama contracción inicial y para controlar su efecto se crean precisamente juntas de control o de contracción. Por otro lado, las juntas de expansión permiten absorber los cambios de volumen generados por cambios de temperatura, así como vibraciones y ciertos movimientos generados por sismos, a lo largo de toda la vida del concreto.

Diseño de mezcla. Puede suceder que el diseño de mezcla no fue el adecuado para el uso dado a la estructura; o bien podría ser que no fue vibrado correctamente o se preparó con una relación agua/cemento muy alta, factores que resultan en un concreto poroso y débil.

Abrasión. Si bien el concreto es un material muy resistente, muchas veces se expone a abrasión e impactos que lo desgastan superficialmente, como los causados por montacargas y perras de carga. Esto puede causar delaminaciones, exposición del agregado y desprendimientos.

Todos estos aspectos, entre otros, pueden generar daños en las superficies cementicias.

Algunos problemas que pueden existir, y que no abordaremos en esta ocasión, son los relacionados con exposición al ataque químico o aquellos de tipo estructural, como asentamientos,

alabeo (curling) o refuerzo de acero insuficiente, los cuales deberán ser evaluados por un ingeniero estructural para su reparación.

Los casos explicados a continuación son para solucionar problemas de origen no estructural.

## Guía para la reparación de daños en concreto

A continuación, veremos algunas reparaciones comunes en una superficie dañada, pero firme, no suelta, bofa ni polvosa.

### • Parches en superficies horizontales:

1. Las áreas dañadas suelen tener bordes irregulares, por lo que el primer paso es darle al parche una forma rectangular o cuadrada y una profundidad de al menos 1 cm (5 cm en pisos industriales o expuestos a tránsito pesado).
2. Limpie bien para eliminar partículas sueltas y aplique un adhesivo. En caso de esquinas o cuando se requiere una adherencia de tipo estructural, use un imprimante epóxico.
3. Inmediatamente después, coloque un mortero sin contracción de alta resistencia, previamente mezclado con agua a consistencia pastosa.
4. Finalmente, dé acabado con llana, para que quede al mismo nivel que el resto de la superficie.

### • Parches en superficies verticales:

#### Caso A. Desprendimientos superficiales.

En estos casos, la reparación se puede hacer de manera similar al caso de superficies horizontales. Utilice un mortero sin contracción en consistencia entre pastosa y seca, de manera que se sostenga en su lugar.

## Caso B. Parches profundos o con vacíos

Si el mortero debe penetrar más allá de donde alcanza la cuchara, entonces deberá tener una consistencia más fluida. En estos casos, confine el área por medio de algún tipo de formaleta o encofrado, y deje solamente un orificio en la parte alta para verter el mortero. Utilice un mortero expansivo en consistencia fluida.

Tanto en el caso A como en el B, si se requiere una adherencia estructural, se debe utilizar una resina epóxica como adhesivo antes de colocar el mortero de reparación. Si no se puede imprimir con un adhesivo acrílico.

### • Fisuras de menos de 6 mm en concreto o mampostería

1. Localice las fisuras directamente en el concreto o en la mampostería. Conviene eliminar capas de nivelación o repellos para ubicar las fisuras correctamente.
2. Haga un corte en la fisura para darle un ancho más o menos constante en todo su largo. Dele una profundidad un poco mayor que el ancho. Una medida adecuada es 6 mm de ancho por 10 mm de profundidad.
3. Limpie bien y coloque backer rod y un sellador elastomérico de poliuretano para juntas. Si el piso está expuesto al tránsito de montacargas, rellene con un sellador epóxico semirrígido.
4. Si la superficie reparada es recubierta con mortero, aplique una membrana elastomérica aislante de fisuras reforzada con tela, sobre una franja de unos 25 cm con centro en la fisura. Así, estas fisuras reparadas no se reflejarán en el mortero que se colocará encima. Tan pronto la membrana esté seca, coloque el mortero.

### • Grietas de más de 6 mm en concreto o mampostería

Un método para reparar grietas sin movimiento es el siguiente:

1. Haga cortes en la grieta para darle un ancho más o menos constante en todo su largo. Debe tener al menos 1,5 cm de ancho y de profundidad.
2. Limpie bien y aplique un adhesivo epóxico o una lechada adhesiva.
3. Antes de que se seque el adhesivo, coloque un mortero sin contracción o epóxico. Fuerce el material de los bordes hacia adentro, para evitar entrapar aire.

### • Creación de juntas

Como se mencionó al inicio, la ausencia o el mal diseño de juntas es una de las principales causas para el agrietamiento en estructuras de concreto y mortero. Si no se prevén zonas en las que las estructuras podrán absorber movimientos es casi seguro que habrá agrietamiento.

En términos simples, crear una junta consiste en los siguientes pasos:

1. Haga un corte en el material cementicio. Si es una losa de concreto, el corte deberá tener una profundidad de al menos  $\frac{1}{4}$  del espesor de la losa.
2. Si el concreto ya tiene juntas y sus bordes están en buen estado, elimine el material con el que fueron rellenadas inicialmente. Deben quedar libres para que funcionen.
3. Limpie bien y coloque backer rod y un sellador de juntas.

### • Rectificación de juntas

Cuando las juntas han fallado, se ha dañado el concreto o se han quebrado los bordes, posiblemente haya que reparar y volver a construir las juntas. Los pasos a seguir son:

1. Haga cortes al menos a 2 cm de distancia a cada lado de la junta dañada y remueva ese material a una profundidad de aproximadamente la mitad del ancho.
2. Aplique un epóxico estructural de viscosidad media sobre las paredes del corte.
3. Antes de que seque, coloque un mortero sin contracción. No deje vacíos.
4. Dele acabado a la superficie con llana.
5. Cuando haya fraguado el mortero, haga un segundo corte de 6 mm de ancho por 10 mm a 12 mm de profundidad, como se muestra en la figura.
6. Rellene el corte con backer rod y un sellador de juntas elastomérico de poliuretano. Este material absorberá los movimientos diferenciales del concreto, para evitar que se vuelva a formar la grieta. Si la junta estará expuesta al tránsito de montacargas, rellene con un sellador epóxico semirrígido.

(\*) La Ing. María Amalia Trejos, Jefe de Literatura y Apoyo Técnico Corporativo de INTACO.

# 3 Grandes Eventos que no se puede perder

Congreso de Ingeniería Civil  
**CIC 2016**

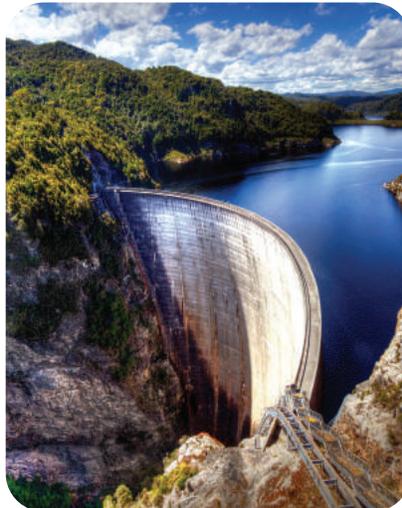


Separe estas fechas y participe en el evento más importante de la Ingeniería Civil en Costa Rica.

**Del 8 al 10 de septiembre**

Más información en:  
[www.congresocic.org](http://www.congresocic.org)

**XI COREHISA**  
CONGRESO RECURSOS HÍDRICOS Y  
SANEAMIENTO AMBIENTAL



Inscríbese y sea parte de este importante evento.

**8 y 9 de septiembre**

Más información en:  
[www.corehisa.org](http://www.corehisa.org)

**APCON 2016**  
GESTIONANDO PROYECTOS CON VISIÓN ESTRATÉGICA



El mayor evento de Gerencia de proyectos lo espera.

**5, 6 y 7 de octubre**

Más información en:  
[www.apconcr.org](http://www.apconcr.org)

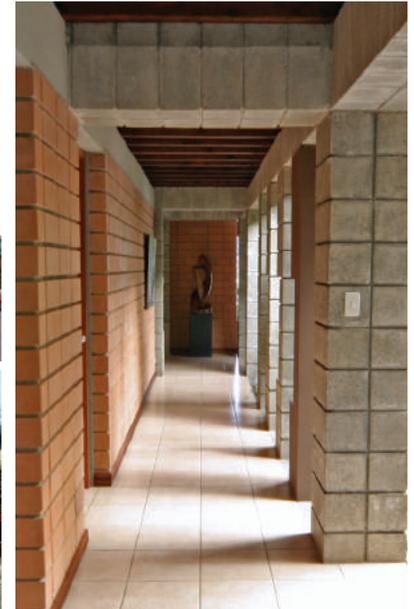


**Para participar comuníquese a:**

✉ [congresocic@civiles.org](mailto:congresocic@civiles.org)  
✉ [infocorehisa@civiles.org](mailto:infocorehisa@civiles.org)

✉ [info@apconcr.org](mailto:info@apconcr.org)  
☎ 2253.5564 ext. 4087

**Lugar:** Centro de convenciones del Hotel Wyndham San José Herradura



# Arq. Franz Beer Chaverri

Ganador Premio Nacional de Arquitectura “Arq. José María Barrantes” 2016

Comunicación CACR

El Arq. Franz Beer Chaverri es graduado en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en 1966.

Obtuvo un diplomado de post grado en la University College of London, Inglaterra, con especialidad en “Estrategias para el desarrollo de la planificación de la educación”.

Tiene amplia experiencia en el área académica, como exdirector de la Escuela de Artes Plásticas de la Universidad Nacional (UNA) y es catedrático de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Fue además director de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Veritas.

Su experiencia académica es la que considera como mayor aporte en la evolución de la arquitectura en Costa Rica.

“Estuve en la UCR en los años de su inicio, se plantearon muchas cosas de fuerte concepto novedoso para el país, que hizo que la gente se volviera un poco más interdisciplinaria en la forma de abordar problemas, más participativa, así como de gran aporte social”, explicó.

A su criterio la educación permite que se aprenda mucho y es de doble vía. Se aprende de los estudiantes, se crece con ellos y entonces no se puede decir que fue solo aporte.

Su legado arquitectónico lo ha realizado desde su empresa ICESA S.A. Ingenieros y Arquitectos, de la cual es socio fundador y presidente desde 1982.

Dentro de sus principales satisfacciones menciona la casa Spinelli, al tomar inicialmente el pensamiento del teatro griego, que es la rotación de tres triángulos equiláteros, acercar el coro con el público y crear un campo tensional a través de la rotación

de tres triángulos, que hace que las configuraciones (los arreglos del espacio) interactúen a través de la pauta de la organización de tres ángulos en rotación. Esa casa está hecha en ese sentido.

Al rotar tres triángulos, los campos tensionales son en diagonal, están en continuo movimiento, asocian de una manera mística, relacionan estructura, luz, color, cubierta, ritmos, texturas, un sinfín de cosas, no en dos, sino en tres y en rotación.

“Esto quiere decir que la dinámica es tan fuerte que pasa lo que me dijo esta señora, que después de cinco años de vivir ahí sigue descubriendo la casa y le asombraba el cambio continuo, cosa que me llena de satisfacción porque ese era el objetivo” detalló.

El Arq. Franz Beer Chaverri, fue nominado por un comité de profesionales en arquitectura integrado por el Arq. Fernando Arone, Arq. Rolando Barahona, la Arq. Karin Nagel, el Arq. Alberto Negri y la Arq. Ofelia Sanou.

Recibió el Premio Nacional de Arquitectura Arq. José María Barrantes 2016 de forma unánime por un jurado integrado por el Arq. Mario Azofeifa, el Arq. Rolando Barahona, la Arq. Mariam Pérez, la Arq. Sandra Quirós y la Arq. Gloria Wang.

El premio fue otorgado en el marco de la Bial Internacional de Arquitectura Costa Rica 2016, que se realizó del 4 al 7 de mayo en el Museo de los Niños, con el tema Arquitectura = Calidad de Vida.

La premiación se realizó durante la clausura de la actividad y contó con la presencia de más de 600 personas entre conferencistas, invitados especiales, miembros de reconocidas representaciones internacionales en el mundo de la arquitectura, prensa nacional e internacional, y profesionales en

arquitectura nacionales e internacionales.

Ente los motivos que inspiraron el galardón, se mencionan:

- Su trayectoria como profesional integral desde 1966, manifiesto en acciones de relevancia en todas las disciplinas relacionadas al espacio habitable y al arte.

- Una renovación constante y sostenida responsablemente.

- Por generar una obra coherente y permanente con el apoyo total y absoluto a las nuevas generaciones en diferentes décadas.

- Por la importancia conceptual en la renovación del esquema educativo, en su rol como Director de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Veritas; Catedrático, miembro del consejo asesor y Coordinador de taller de Diseño en la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Costa Rica.

- Por ser guía, investigador y propulsor en el avance continuo hacia un innovar en beneficio de las nuevas generaciones, una herencia para estudiantes la comunidad y el país, al abrir nuevas pautas y conocimiento para la reflexión y el crecimiento creativo e intelectual.

- Por ser un arquitecto consecuente con su acción y su pensamiento, abierto a apoyar y despertar nuevas actitudes y formas de pensar constructivas, en la búsqueda de los valores en la arquitectura responsable.

- Por ser un ser humano auténtico con actitud solidaria, con un aporte fluido y constante en cada acción realizada.

- Su trayectoria ha marcado rumbos en la academia formando nuevos talentos.



## Granos de café con calidad sensorial

Guillermo Vargas Elías  
Ingeniero Agrícola



El café debe consumirse recién tostado, pues estamos en un país productor y podríamos comprarlo directamente de las manos del agricultor, casi con una frecuencia semanal. El café de nuestro país es reconocido mundialmente por su buena calidad, es decir, el buen sabor y aroma lo encontramos en casi todo el territorio, por lo que no debe de extrañarnos que los próximos años el café de Costa Rica sea reconocido como marca país, situación que ya ocurre con el café de Colombia.

El color de los granos depende del nivel de tueste, lo que recomiendo es que debe ser desde claro hasta medio para optimizar la parte sensorial, pero si incluimos el factor salud y alimentación, estamos consumiendo mayor cantidad de sustancias antioxidantes, como los ácidos clorogénicos que se degradan conforme aumenta el nivel de tueste en los granos. El tueste oscuro aporta solamente color, poco aroma y cafeína a la bebida, la cual es termoestable.

En los empaques de café se indica si es tueste claro, medio u oscuro, hay colorímetros que tienen escalas específicas para clasificar los niveles de tostado del café; por ejemplo, en la escala CIE-L\*a\*b\* el nivel de oscurecimiento se reporta con valor L\* entre 38 hasta 25, para el tueste claro y medio, respectivamente. La calidad de los granos de café es evaluada principalmente por análisis sensorial y físico. Las características organolépticas de dulzura, acidez y aroma son determinadas en el análisis sensorial, mediante “pruebas de catación”, donde el degustador coloca una calificación después de percibir las características básicas sensoriales. Cuando detecta características especiales, asigna calificaciones superiores, que generalmente se ubican

con notas mayores a 84 puntos, típicas de los cafés gourmet. El café es uno de los pocos productos agrícolas en que el precio comercial depende de la calidad sensorial, por ejemplo un café especial tiene un costo de al menos 3 veces el precio de un café tradicional.

Los granos dañados pueden ser eliminados antes y después del tostado, por eso recomiendo que el café debe comprarse en grano entero, para observar la uniformidad tanto en el color como el tamaño de los granos y los posibles daños físicos como perforaciones causadas por insectos. Además de una inspección visual en los granos enteros hay mayor tiempo de preservación de su aroma y sabor, en el análisis físico de los granos.

El consumidor puede elegir la forma de prepararlo, puede ser chorreado en tela, filtrado en papel, prensado con un émbolo (prensa francesa) o preparado a partir del arrastre de vapor; como en las cafeteras italianas. La infusión de café debe asociarse a una granulometría específica para optimizar la extracción, donde la temperatura del agua no debe superar los 95 °C. Por lo tanto, los molinos caseros deben ser capaces de producir esta granulometría en función de la preparación; en el mercado nacional hay pocos molinos que cumplen este requisito y que cuenten con un precio accesible. El café tostado y molido puede variar su tamaño de partícula desde gruesa hasta fina, que corresponde entre 900 y 350  $\mu\text{m}$ , respectivamente.

Finalmente, un café que cumpla las expectativas alimenticias y sensoriales podrá beberse con poca azúcar, para que sea un momento, además de agradable, provechoso para el cuerpo.



# Determinación de intensidades de lluvia para diseño de obras de drenaje para carreteras: estimación de lluvias máximas diarias y parámetros estadísticos

Ing. Sebastián Arias Chacón  
Consultor en Hidrología e Hidráulica Vial

## Introducción y objetivo de la investigación

El diseño hidrológico se define como la evaluación del impacto de lo, 25, 50 y 100 años), donde se elaboraron mapas digitales. Se utiliza para la estimación de la crecida de proyecto. Sin embargo, está afectada por la insuficiencia estadística de los registros históricos de caudales, lo cual lleva a evaluar indirectamente estos caudales mediante el uso de modelos de transformación lluvia – caudal (P-Q), los cuales son alimentados por eventos hipotéticos críticos (lluvias de diseño).

En este trabajo, se estimó la lámina de lluvia máxima diaria asociada a diferentes periodos de retorno (2, 5, 10, 20, 25, 50 y 100 años) donde se elaboraron mapas digitales con dicha información para todo el territorio de Costa Rica. A partir de ella los ingenieros diseñadores de Instituciones Públicas (MOPT, CONAVI, Municipalidades), y de empresas privadas podrán calcular mediante un modelo de transformación P-Q el caudal óptimo para el diseño y evaluación de obras de drenaje menor para carreteras.

## Resultados destacados

Se empleó la metodología que se describirá a continuación: Se recopiló información de la lámina de lluvia diaria de las estaciones pluviométricas instaladas en las provincias de la región de estudio.

Se realizaron sobre las series de lluvia máxima anual las diferentes pruebas estadísticas (detección de presencia de datos atípicos, independencia, homogeneidad y estacionalidad); en la Figura 1 se puede observar la distribución espacial de las estaciones que superaron de forma óptima las diferentes pruebas estadísticas.

De cada una de las estaciones que pasaron las pruebas estadísticas, se calcularon los parámetros estadísticos más importantes de las series anuales de máximos de lluvia diaria: Valor máximo observado en la serie, promedio aritmético, desvío estándar, entre otros.

A la hora de realizar estadística inferencial, se determinaron las probabilidades empíricas de cada dato de lluvia diaria máxima anual observado, utilizando la ecuación de Weibull en cada estación pluviométrica. Luego, dichos datos se ajustaron a las 6 funciones de distribución de probabilidad teóricas siguientes:

a) GEV (Método de Máxima Verosimilitud).

- b) Gumbel (Método de Máxima Verosimilitud).
- c) LogNormal (Método de Máxima Verosimilitud).
- d) GEV (Método de Momentos).
- e) Gumbel (Método de Momentos).
- f) Log Pearson tipo III (Método de Momentos).



Figura 1.- Estaciones seleccionadas para la elaboración de los mapas.

De las 6 alternativas de función de distribución de probabilidad y de método de ajuste ensayado se adoptó la función LOGNORMAL con parámetros estimados por el método de máxima verosimilitud como representativo y se verificó que la incertidumbre debido al tamaño de las muestras utilizadas es más significativo que la incertidumbre debido al modelo probabilístico utilizado.

Con los valores de lámina de lluvia estimados para los distintos periodos de retorno en cada una de las estaciones pluviométricas se utilizaron técnicas de análisis espacial para poder interpolar por el método Kriging la información puntual con el objeto de generar grillas de información de la precipitación diaria media máxima anual estimada para la confección de mapas asociados a diferentes periodos de retorno.

Un aspecto esencial a resaltar es que el objetivo logrado en esta primera etapa colaborará significativamente en la culminación de la etapa final de la investigación (estimada para el segundo semestre de este presente año) y que consistirá en la aplicación del modelo predictor DIT para la determinación de intensidades de lluvias para el diseño y evaluación de obras de drenaje vial para Costa Rica.

Finalmente se destaca la participación en el proceso de desarrollo de dicha etapa a los ingenieros: Nicolás F. Guillén y Carlos M. García; ambos investigadores del CETA-LH, de la UNC, y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina y al apoyo brindado por la OEA.



## Proyecto de modelo geoidal para Costa Rica

Ing. Daniel Acuña, Presidente CIT

Actualmente conocer nuestra posición horizontal, en cualquier parte del globo terráqueo, depende casi exclusivamente de tener internet o un dispositivo GPS o GNSS; pero no sucede lo mismo con la posición vertical. El mismo sistema GPS le puede dar una posición aproximada, referida al elipsoide, pero esta no le será muy útil para trabajos de ingeniería y menos para trabajos geodésicos. Esto se debe a que nuestras elevaciones tradicionales están referidas al nivel medio del mar, el cual fue obtenido por mediciones mareográficas (19 años aprox.), que luego fueron trasladadas al resto del país por medio de redes de nivelación precisas. Sin embargo, este método tradicional tiene algunas debilidades de fácil detección, una es que siendo Costa Rica un país altamente tectónico, se han producido a lo largo del tiempo variaciones en la superficie terrestre que afectan su posición horizontal y vertical; otra razón más actual es el cambio en el nivel medio del mar, producto del calentamiento global. Podríamos apuntar también que la red necesita de un mantenimiento continuo, físico y técnico, y que la red misma es frágil, pues los hitos son blancos fáciles del vandalismo. Ante esto existe una alternativa, que ya se ha comenzado a trabajar en otros países y es la creación de un modelo geoidal para el territorio.

Las técnicas actuales de posicionamiento proporcionan la altura geométrica  $h$  con altas precisiones, rapidez y bajos costos. Infortunadamente, estas alturas no son 'utilizables' en la práctica, ya que no dependen del campo de gravedad. Por tanto, las alturas físicas  $H$  deben continuar en uso. Las alturas físicas  $H$  se obtienen, tradicionalmente, mediante nivelación geométrica (+ gravimetría), también son de alta precisión, más su determinación es dispendiosa y altamente costosa. El uso adecuado de  $H = h - N$  resuelve estos inconvenientes. Laura Sánchez. Reunión SIRGAS 2005. Caracas, noviembre 17 y 18 de 2005.

El geode es un modelo físico que busca representar la verdadera forma de la Tierra, calculándola como una superficie del campo de gravedad con potencial constante y es utilizada como referencia para determinar la elevación del terreno. ([http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geodesia/que\\_es\\_geode.aspx](http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geodesia/que_es_geode.aspx))

Un modelo geoidal es entonces esa representación físico-matemática de la superficie equipotencial del territorio nacional, que permitiría, idealmente, calcular las alturas ortométricas por medio de dispositivos GNSS. Pero esto requiere un esfuerzo de ingeniería geodésica y topográfica amplio.

La visita del Dr. Denizar Blitzkow se enmarca dentro de una serie de esfuerzos realizados por colegas nuestros para la consecución de este ambicioso proyecto. La visita fue coordinada por la Escuela de Ingeniería Topográfica de la UCR, en la persona de su director el Ing. Juan Picado. El objetivo central se su presencia fue tratar el tema de las mediciones gravimétricas absolutas en nuestro país, como elemento indispensable para el restablecimiento de la red vertical y la construcción en el mediano plazo del modelo geoidal.

Dentro del equipo de profesionales involucrados en este proyecto están la ingeniera Gabriela Cordero, estudiante de doctorado y profesora de la ETCG y EIT y el ingeniero Álvaro Álvarez, funcionario del IGN y profesor de la ETCG.

Es un proyecto ambicioso y de alto bagaje financiero y técnico. Por esta razón se han hecho algunos contactos con países de la región para hacer un trabajo conjunto, que permita distribuir los costos de las campañas de medición.

La determinación del modelo geoidal tendrá el respaldo de ambas observaciones (gravimétricas y de nivelación geométrica, en preferencia referenciadas a los mareógrafos del país con datos geodésicos que brinden el respaldo del ciclo lunar), por ello la importancia de ambos datos vinculados.

Los proyectos proporcionarán información para las mejoras de los modelos de geoide. Permitirán transformar altura geodésica, obtenidos en las investigaciones con Sistemas de Navegación Global por Satélite (GNSS), en altura ortométrica con el mismo nivel de precisión de la determinación geodésica. Denizar Blitzkow. Reunión SIRGAS 2015 18 al 20 de noviembre de 2015, Santo Domingo, República Dominicana.

El proyecto para Costa Rica se compone, de manera muy resumida, de las siguientes etapas:

- 1- Realizar mediciones de gravimetría absoluta en 10 puntos del territorio nacional, desde los cuales se pueda densificar con gravímetros relativos a más puntos de la red. Estas mediciones estarán asociadas a una campaña de monumentación por parte del IGN.
- 2- Líneas principales de la red vertical. Se establecerán una serie de itinerarios de nivelación de precisión, para generar unas líneas principales a lo largo del país, que sirvan como arterias principales de la renovada red vertical.
- 3- Con estas líneas principales se procederá a enlazar las regiones mediante itinerarios de nivelación.
- 4- Mareógrafos. En un trabajo conjunto con especialistas en oceanografía, se pretende restablecer y enlazar los mareógrafos nacionales a la red vertical.
- 5- Modelo geoidal. Finalmente con todo este trabajo de apoyo se procurará elaborar un modelo geoidal para nuestro país.

### Reseña del Dr. Denizar Blitzkow

Grado en Matemáticas. Universidad Federal de Paraná, UFPR, Curitiba, Brasil./ Maestría en Ciencias Geodésicas. Universidad Federal de Paraná, UFPR, Curitiba, Brasil./ Doctor en Geofísica. Universidad de Sao Paulo, USP, Sao Paulo, Brasil./ Posdoctorado del Deutscher Akademischer Austauschdienst, DAAD, Bonn, Alemania./ Posdoctorado de la Universidad Metropolitana de Leeds, Leeds, Leeds, Inglaterra.

<http://www.ucr.ac.cr/noticias/2016/04/19/experto-en-gravimetria-brinda-taller-en-ingenieria-topografica.html>

<sup>1</sup> Sistema de Posicionamiento Global. Departamento de Estado U.S.

<sup>2</sup> Global Navigation Satellite System.



Consulte por nuestras **CAPACITACIONES** y conozca más de nuestros productos.



# Intrade **ABC**

Distribuidor Mayorista de Equipos de Seguridad

Intrade ABC es el **distribuidor mayorista** de equipos de seguridad electrónica más grande de Costa Rica. **Venta exclusiva a instaladores y profesionales de la seguridad electrónica.**

- Alarmas • CCTV (Circuito Cerrado de TV) • Alarmas contra Incendio • Control de Acceso
- Accesorios • Taller de Servicio • Capacitación en equipos

Teclados Cableados  
MG32LCD



[www.intradeabc.com](http://www.intradeabc.com)

Llámenos: (506) 2290-4604 • [info@intradeabc.com](mailto:info@intradeabc.com)

Distribuidores para Costa Rica de:





Los profesionales en  
**INGENIERÍA** y en  
**ARQUITECTURA**  
construyen la Costa Rica del futuro.

==== **ASESÓRESE CON PROFESIONALES** ====



[www.cfia.or.cr](http://www.cfia.or.cr)

 **2103-CFIA**  
2 3 4 2

