

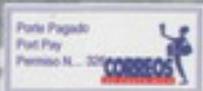
620

R

45 (18)

# INGENIEROS Y ARQUITECTOS

DEL COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA



## Remodelación de la Escuela de Educación Especial Fernando Centeno Güell

Cooperativa de Productores  
de Leche R.L. Dos Pinos

**Diversidad  
de profesiones,  
un solo  
proyecto final**



Nueva  
cara  
Latina:

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

# Presentamos nuestra para América

En Amanco tenemos un nuevo rostro que mira hacia adelante, hacia un futuro cimentado en nuestros valores y la armonía con el medio ambiente y la gente.

Por esta razón, hemos cambiado nuestro logotipo por una nueva cara que define mejor lo que estamos dispuestos a hacer por usted.

Nueva  
cara  
Latina:



# PERFIL ESTRUCTURAL "Z"



## APLICACIONES:

El perfil "Z" se puede utilizar ampliamente para clavadores, vigas, plataformas, estructuras articuladas de usos arquitectónico y cualquier otro elemento estructural acorde a su forma; la construcción en base a este perfil, permite obtener la resistencia y rigidez para satisfacer las múltiples exigencias de diseño.

## VENTAJAS:

Todas estas características permiten al proyectista dar soluciones más eficientes a las estructuras, sin dejar de satisfacer las exigencias de ductibilidad y tenacidad que se precisan en una construcción de acero, el transporte es más rentable ya que el volumen es menor comparado con otros tubos o perfiles, por su forma permite ser atornillado en la parte inferior o superior, si así el diseño lo requiere.

Tipo de acero JIS-G3132 SPHT-2  
 Esfuerzo de fluencia 2310 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Módulo de elasticidad 2.1 x 10 E6 Kg/cm<sup>2</sup>

## CARACTERISTICAS:

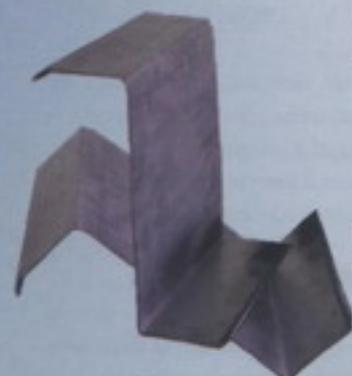
El perfil "Z" es un perfil de acero con alas uniformes, este producto se fabrica en calidad de acero estructural JIS-G 3132 SPHT-2, en una diversidad de medidas y de espesores. El centro de gravedad del perfil "Z" está en el nervio del perfil lo que permite una mayor distancia entre los apoyos.

## PROPIEDADES:

Las propiedades para el perfil "Z" mencionadas en la tabla, se componen a partir de las formas que ellos tienen, no obstante lo anterior, se utiliza también la designación de las tres dimensiones características (altura, ancho y espesor en mm) de cada perfil, para medidas especiales.



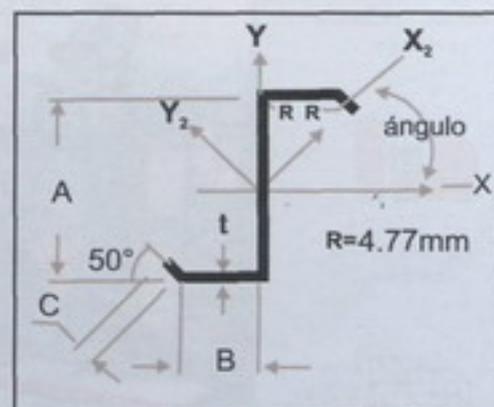
Tipo de perfil	t mm	A cm	B cm	C cm	Peso Kg/ml	Area cm <sup>2</sup>	St Venant J (cm <sup>4</sup> )	Alabeo Cw (cm <sup>4</sup> )	Angulo grados	Momento de Inercia					Modulo de Seccion		Radio de Giro		
										Ix (cm <sup>4</sup> )	Iy (cm <sup>4</sup> )	Ixy (cm <sup>4</sup> )	Ix2 (cm <sup>4</sup> )	Iy2 (cm <sup>4</sup> )	Sx (cm <sup>3</sup> )	Sy (cm <sup>3</sup> )	rx (cm)	ry (cm)	rmin (cm)
Z10-16	1.58	10	5	1.5	2.73	3.47	0.0289	404.78	59.13	56.60	25.30	29.11	7.90	74.00	11.32	4.34	4.04	2.70	1.51
Z15-16	1.58	15	5	1.5	3.35	4.26	0.0355	994.95	71.65	145.01	25.30	44.61	10.61	159.80	19.33	4.34	5.83	2.44	1.57
Z20-16	1.58	20	5	1.5	3.97	5.05	0.0421	1881.56	77.65	286.74	25.30	60.10	12.15	299.90	28.67	4.34	7.53	2.24	1.55
Z10-13	2.38	10	5	1.5	4.06	5.17	0.0976	578.60	59.22	82.67	36.71	42.42	11.45	107.93	18.53	6.38	4.00	2.66	1.49
Z15-13	2.38	15	5	1.5	5.00	6.36	0.1201	1431.00	71.78	213.30	36.71	65.18	15.25	234.75	28.44	6.38	5.79	2.40	1.55
Z20-13	2.38	20	5	1.5	5.93	7.55	0.1425	2714.22	77.77	423.45	36.71	87.95	17.64	442.51	42.34	6.38	7.49	2.21	1.53
Z10-11	3.17	10	5	1.5	5.34	6.80	0.2277	731.36	59.32	106.76	47.09	54.66	14.65	139.20	21.35	8.28	3.96	2.63	1.47
Z15-11	3.17	15	5	1.5	6.59	8.38	0.2808	1820.06	71.91	277.44	47.09	84.23	19.57	304.95	36.99	8.28	5.75	2.37	1.53
Z20-11	3.17	20	5	1.5	7.84	9.97	0.3339	3462.34	77.89	552.96	47.09	136.47	22.66	577.38	55.30	8.28	7.45	2.17	1.51



Contra pedido, se pueden fabricar medidas diferentes que se adapten al diseño estructural, de acuerdo con lo siguiente:

Dimensiones A entre 100 mm y 355 mm.  
 Dimensiones B entre 50 mm y 90 mm.  
 Dimensiones C entre 15 mm y 25 mm.

Pedidos especiales desde 4 metros hasta 12 metros.  
 (Longitud estándar 6 metros).



Distribuye  
**ABONOS AGRO**  
 Materiales y acabados para la construcción

Información al (506) 212-9300 Ext: 9-1270, 1229  
 Departamento de Proyectos.

**TUBOTICO S.A.**  
 Tubos y Perfiles



Revista del Colegio  
Federado de INGENIEROS  
Y DE ARQUITECTOS  
de Costa Rica  
Tel.: 225-8019  
Fax: 253-0773  
Apartado: 2346-1000  
E-mail:  
cdidad@vol.recsa.co.cr  
Website: www.cfa.co.cr



Contenido

Colegio Federado de Ingenieros  
y de Arquitectos de Costa Rica

- 5 D.C. 2005

BD #2342

UNIDAD DE INFORMACION

Editorial	5
Portada	6
Foro Profesional	9
Actualidad	12
Educación continua	16
Actividades	22
Actualidad	24
Obras en acción	30
Nuestros Profesionales	33
Lista de materiales	34

ISSN 1409-4649



CIC  
Colegio de Ingenieros Civiles



CA  
Colegio de Arquitectos



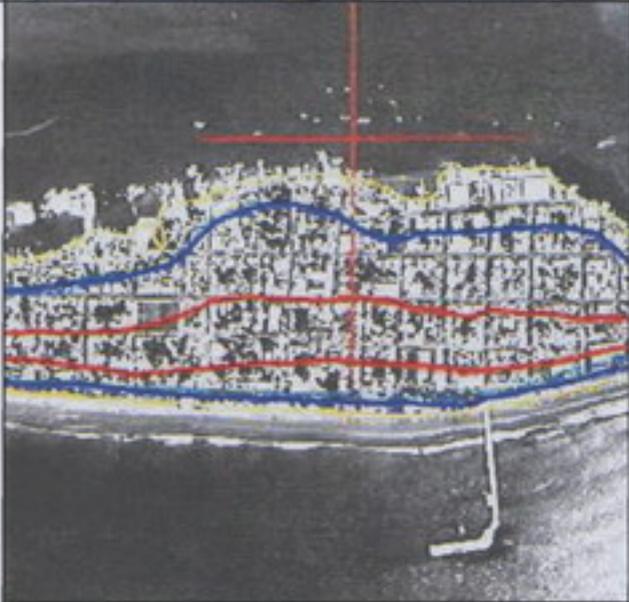
CIEMI  
Colegio de Ingenieros  
Electricistas, Mecánicos e  
Industriales



CIT  
Colegio de Ingenieros  
Topógrafos



CITEC  
Colegio de Ingenieros  
Tecnólogos



Revista del Colegio Federado de INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS de  
Costa Rica. Año 45. Número 18. Marzo 2002

Consejo Editor nombrado por la Junta Directiva  
Coordinador:  
**Arq. Jorge Grané**

**Ing. Miguel Somarriba**  
Colegio de Ingenieros Civiles  
Teléfonos: 253-3717 / 253-5564 / 234-8789 / 224-7322,  
extensión 221

**Arq. Jorge Grané**  
Colegio de Arquitectos  
Teléfonos: 253-5415 / 253-4257 / 224-7322, extensión 215

**Ing. Manuel de la Fuente Fernández**  
CIEMI  
Teléfonos: 253-5428 / 224-9598 / 224-7322, extensión 213

**Ing. Rodolfo Van der Laat Valverde**  
Colegio de Ingenieros Topógrafos  
Teléfonos: 253-5402 / 224-7322, extensión 233

**Ing. Julio Carvajal Brenes**  
Colegio de Ingenieros Tecnólogos  
Teléfonos: 253-5495 / 283-6131 / 224-7322, extensión 226

Miembro Honorario Permanente  
**Ing. Martin Chaverri Roig**

Periodista  
Laura Ortiz Cubero

Diseño y Diagramación  
Lucía Delgado Madrigal

Fotografía de portada  
Cooperativa de Productores de Leche R.L. Dos Pinos

Fotografías  
Gilbert Córdoba

Publicidad  
Ruth Rojas. Tel.: 228-1707

Impreso en Impresión Comercial, La Nación

NOTAS: Las opiniones expuestas en los artículos firmados, no necesariamente  
exponen la posición del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de  
Costa Rica. El CFA no es responsable por los mensajes transmitidos por los  
anunciantes en sus espacios publicitarios.

# Fiscalización para garantizar la calidad de la Red Vial Nacional

El resumen del Programa de fiscalización para garantizar la calidad de la red nacional, se presenta en cumplimiento de lo que contempla la nueva Ley N°8114 de la Simplificación y Eficiencia Tributaria del 4 de julio del 2001.

Específicamente atiende lo normado en sus artículos 5 y 6, que establecen que la Universidad de Costa Rica (UCR), mediante su Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME) realizará las siguientes tareas:

- Programas de formación y acreditación a técnicos de laboratorio.
- Auditorías técnicas de proyectos de ejecución.
- Evaluación bienal de la totalidad de la red nacional pavimentada.
- Evaluación anual de las carreteras y puentes en concesión.
- Actualización del Manual de Especificaciones y publicación de una nueva edición (revisada y actualizada) cada diez años.
- Auditorías técnicas a los laboratorios que trabajan para el sector vial.
- Asesoría técnica al jerarca superior de la Dirección de Vialidad del MOPT y al Ministro y Viceministro del sector.
- Ejecución y auspicio de programas de cursos de actualización y actividades de transferencia de tecnologías dirigidas a ingenieros e inspectores.
- Programas de investigación acerca de los problemas de la infraestructura vial pavimentada del país.

La Ley crea una fuente autónoma de recursos presupuestarios para el LANAMME, con el fin de garantizar al país la consecución de esas tareas, relacionadas con el mejoramiento de la calidad de la red vial y el aseguramiento de las inversiones públicas.

En términos de financiamiento, y de acuerdo con el Artículo 5 "Destino de los recursos", señala que:

"Del treinta por ciento (30%) destinado al Consejo Nacional de Vialidad. Se asignará hasta el tres por ciento (3%) para garantizar la máxima eficiencia de la inversión pública de reconstrucción y conservación óptima de la red

vial costarricense.(...) La suma correspondiente al tres por ciento (3%) será girada por la Tesorería Nacional al CONAVI, para que le entregue a la UCR, que la administrará bajo la modalidad presupuestaria de fondos restringidos vigente en esa entidad universitaria, mediante su Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, el cual velará porque estos recursos se apliquen para garantizar la calidad de la red vial nacional, de conformidad con el artículo 6 de la presente Ley".

El programa, para garantizar su eficiencia y responder a las demandas actuales y futuras del país, está concebido para el mediano (5 años) y largo plazo (15 años) y su ejecución se hará por medio de Planes Operativos Anuales. Al finalizar los primeros cinco años se espera que el país cuente con:

- Una capacidad profesional, técnica y tecnológica actualizada, que le permita afrontar la construcción, la conservación, el mantenimiento y la seguridad vial de la infraestructura nacional y con ello incidir en forma directa con una mejora de la producción y la competitividad nacional en un sector estratégico de la economía nacional.
- La disponibilidad de tecnología de punta para el aseguramiento de la calidad total de la infraestructura vial de transporte nacional.
- Sistemas de información automatizados, ágiles y eficientes, para facilitar el acceso a información especializada en materia de infraestructura de transportes, dirigidos a profesionales, técnicos y público en general.
- Marco normativo y de regulaciones técnicas modernizado para el diseño, construcción, rehabilitación, conservación, mantenimiento, señalización de la red vial nacional y la gestión del riesgo por fenómenos naturales.
- La base científica y tecnológica de investigación práctica de apoyo para la programación de las inversiones viales nacionales, y la toma de decisiones políticas y técnicas en materia de desarrollo de la infraestructura de transportes nacionales.
- La articulación de la oferta de servicios en materia de cooperación nacional en el campo de infraestructura de transportes en los ámbitos nacional, regional e internacional.

Infraestructura que armoniza con el entorno forma parte del paisaje industrial de la zona. Ambiciosos y futuristas, los edificios que conforman la moderna planta de la Cooperativa de Productores de Leche R.L., se adelantan a su tiempo.



## Cooperativa de Productores de Leche R.L. Dos Pinos Diversidad de profesiones, un solo proyecto final

Un proyecto sobrio, sencillo, funcional, con carácter propio, sentido de unidad y sin adornos. El nuevo edificio de la Cooperativa de Productores de Leche R.L., Dos Pinos, surge en virtud de los cambios técnicos, sociales y culturales, por el aumento de la población y, por ende, el consumo de los productos que fabrica.

En el pasado, la planta productora se ubicaba en Barrio Luján, en el centro de San José. Distribuidos en 5,5 hectáreas, se encontraban cuatro edificios, uno para cada uno de los principales procesos productivos y una bodega de Tetra Brik. Había problemas con los servicios industriales: refrigeración, vapor, electricidad, agua helada, agua potable y caliente y aire comprimido. El trasiego interno del producto terminado era complicado, e incluso se tenían que alquilar bodegas fuera de la compañía para el almacenamiento.

La falta de espacio físico, aunado a los problemas de congestión de vías y la dificultad para cargar los productos, hicieron que en noviembre de 1997 se iniciara,

con los movimientos de tierra y la obra urbanística (calles y tuberías), en un terreno ubicado en el Coyol de Alajuela, el nuevo edificio de la Dos Pinos.

Su ubicación es un lugar estratégico, debido a que el 52% de la leche que recibe la planta proviene de San Carlos, aunque también pesó en la toma de la decisión final, el acceso de vías y servicios básicos.

Para ese año se inició la búsqueda de los consultores que intervenirían en el proceso y, para 1998, se contrató a la empresa Tetra Pak, con sede en Suiza, para que se encargara de elaborar el diseño de todo el proceso lácteo, incluyendo las instalaciones y los tanques, entre otros.

### Obras civiles

En enero de 1998, HM y Asociados se encargó de dar inicio a las obras civiles. El Arq. Humberto Malavassi estuvo a cargo del diseño del edificio, y empresas como Circuito (instalaciones eléctricas), Termoaire (área

mecánica), LR y Asociados (parte estructural) y el Ing. Marcos Rivas como encargado de la topografía. La construcción estuvo a cargo de las empresas Van Der Lat y Jiménez.

En estrecha relación con Tetra Pak, la empresa Sweco, también de Suiza, se hacía cargo del diseño de los servicios industriales, es decir, el motor de lo que sería la refrigeración, electricidad, vapor, aire comprimido, agua potable, agua caliente y agua helada. La instalación de estos servicios se hizo en enero de 2000.

Miebach Logistics diseñó los sistemas logísticos, donde se incluye la dimensión de las bodegas para almacenar las materias primas, y los sistemas de transportes enfocados al Centro de Distribución.

Para julio de 2000 se inició el área de envase de leche, en diciembre de ese año comenzó la producción de helados y, para mayo de 2001, se trasladaron las últimas máquinas del sistema UTH (Ultra High Temperature), del sistema Tetra Brik. En julio de ese año, la planta en Barrio Luján se cerró.

## El proyecto

El proyecto abarca cuatro grandes áreas: la producción, la administración, el embalaje y el mantenimiento.

## ■ Producción

La planta procesadora de productos lácteos es el lugar donde convergen todos los productos. Ahí es donde se mezcla la crema con el chocolate y la fresa, se produce la mantequilla, el queso, el yogur y todos los diferentes productos que cada día se elaboran.

El complejo de producción se desarrolló en tres plantas. Las dimensiones de la estructura principal son de 200 metros de largo por 75 metros de ancho aproximadamente, construidos sobre marcos rígidos de concreto y cerramientos prefabricados en concreto expuesto en su fachada frontal y lateral.

Además, se encuentra el recibo de leche. Es ahí donde se descarga el líquido que proviene de las diferentes zonas del país, que se vierte después de haber pasado por el

La construcción de esta moderna planta productora, implicó la convergencia de los esfuerzos y conocimientos de gran cantidad de profesionales de la ingeniería y arquitectura.



El esfuerzo de este grupo de profesionales se traduce en ahorro de energía y uso óptimo del espacio.

lavado, la pesa y la toma de muestras que transmite la información al centro de cómputo.

En el sótano hay tres elevadores que llegan hasta cada área. Ahí también se encuentra una gran bodega, con una única administración y cuidado de inventarios.

El edificio de la planta productora y el de distribución, posee tres áreas específicas:

- Area 1: **pasteurizados**  
(yogur, natilla, mantequilla, leche y jugos)
- Area 2: **helados**
- Area 3: **UHT**  
(técnica para la fabricación de Tetra Brik).

Existen transportadores automáticos que llevan el producto al lugar que les corresponde, según sean sus necesidades de almacenamiento, ya sea refrigeración, congelamiento o temperatura ambiente.

La supervisión de la producción se realiza desde el sistema Tetra Line Supervision, *software* de administración

especializado en la producción de lácteos. Cada área posee un centro de control, gracias al que se puede saber con exactitud la temperatura, niveles de tanque y flujos en cada sitio. Este control estricto elimina errores humanos e incluso hace más eficiente el lavado, uso de detergentes y químicos.

## ■ Administración

El edificio es funcional y altamente eficiente con los flujos de personal bien estudiados, que derivan de una lógica geométrica. En él se encuentra el comedor para empleados, los vestidores, el centro médico, la seguridad, el área de cajas, rúters, las oficinas administrativas y la Gerencia.

## ■ Embalaje

Representado por la imponente de la tecnología. Está compuesto por cámaras de enfriamiento y congelación, bodegas a temperatura ambiente, carga y descarga. En este edificio se almacenan todos los productos terminados que se distribuirán dentro y fuera de nuestras fronteras.

Esta es una nave industrial construida con marcos de acero y cerramientos a base de paneles termo acústicos.

## ■ Mantenimiento

La flotilla de camiones distribuidores requería de un espacio para su mantenimiento, razón por la cual nace Talleres, concebido como una nave industrial donde predomina el acero.

La construcción de esta moderna planta productora, implicó la convergencia de los esfuerzos y conocimientos de gran cantidad de profesionales de la ingeniería y arquitectura.

Desde ingenieros civiles hasta eléctricos, estructuralistas, industriales, mecánicos y arquitectos, se dieron la mano, una vez más, para dar como resultado una obra moderna en la que esta empresa costarricense produce gran variedad de productos lácteos.

El resultado de esta unión de conocimientos es una planta productora moderna, ordenada, con una secuencia lógica que se traduce en ahorro de energía y uso óptimo del espacio.

(Información suministrada por el Arq. Eduardo Campos, colaborador del Arquitecto Humberto Malavassi y el Ing. Arturo Echandi, Director de Operaciones de la Cooperativa de Productores de Leche R.L. Dos Pinos).



# Opinan los presidentes

¿Cuál es el futuro del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA)?

¿Qué rumbo debe tomar esta institución?

¿Qué cambios se deben realizar para cumplir con las metas establecidas?

A pocos meses de terminar su gestión como presidentes de los respectivos colegios que conforman el CFIA, ellos externalan su opinión sobre la situación actual de la institución y los cambios que deberían realizarse para ofrecerle a los colegiados, y a los costarricenses en general, un mejor servicio.

**Arq. Norma Patricia Mora,  
Colegio de Arquitectos (CA)**

## “Es indispensable modernizar las estructuras”

Desde el primer año de ejercicio, junto con los otros colegios, vio la necesidad de reformar las estructuras generales del Colegio Federado.

La propuesta se hizo a la Dirección Ejecutiva y tuvo una buena acogida, pero las reformas no se pueden hacer sin un estudio profundo de la situación actual del país.

El crecimiento de la oferta de profesionales en los últimos años en el campo de la arquitectura y la ingeniería, en especial en los últimos cuatro años, cuando las universidades privadas comenzaron a graduar a más estudiantes, obliga a cambiar el sistema de incorporación al Colegio. Este proceso se debería realizar cada tres meses, para que haya cuatro posibilidades al año de que los profesionales se incorporen.

Este acelerado crecimiento en la incorporación de profesionales que provienen de diferentes universidades, no permite que los agremiados se conozcan entre sí. Es importante conformar un gremio donde las personas tengan un intercambio y participen de manera activa en las actividades que se realizan.

Las siguientes son algunas de las estrategias que se han planteado:

- Eliminar la imagen de control que tiene el Colegio, y sustituirla por la de servicio.
- Mejorar el servicio de Internet para los colegiados, que sea más eficiente y se pueda aprovechar para plantear servicios a los agremiados.
- Darle mayor difusión a las facilidades que brinda el Co-

legio, gracias a la alianza con el Banco Nacional de Costa Rica. Un claro ejemplo es el carné inteligente y las ventajas para solicitar préstamos de montos más altos a los existentes.

- Insistir en que se apruebe el examen de incorporación al Colegio y que exista una oficina permanente para consultas.
- Reiterar el interés por la acreditación de la carrera de Arquitectura a nivel internacional, por medio de la Unión Internacional de Arquitectos, y luego se pueda conformar un órgano de acreditación nacional.

El proceso de cambio ya se ha iniciado, la organización y el diálogo entre los diferentes colegios que conforman el CFIA es primordial para cumplir con las expectativas planteadas a futuro.

**Ing. Sául Trejos,  
Colegio de Ingenieros Civiles (CIC)**

## Velar por la práctica profesional

La acreditación de las universidades, exámenes de incorporación y recertificación, son algunas de las propuestas para mejorar la calidad del ejercicio profesional.

El CFIA debe tener siempre presente que su misión es garantizar a la sociedad la práctica de la ingeniería y la arquitectura. Como parte de sus funciones debe llevar un registro de los profesionales que pueden ejercer, además de realizar inspecciones y cumplir con los procesos disciplinarios.

Los siguientes son algunos de los puntos para brindar un mejor servicio desde el CFIA:

El esfuerzo de este grupo de profesionales se traduce en ahorro de energía y uso óptimo del espacio.

- **Acreditación:** las universidades deben de estar acreditadas por organismos internacionales, y exigir a los profesionales nacionales y extranjeros ser graduados de universidades acreditadas, de lo contrario el país caería en una recesión.
- **Exámenes de incorporación:** los exámenes de incorporación, al igual que la práctica profesional, debe ser para los profesionales nacionales y los extranjeros; este punto se debe trabajar a nivel de proyecto de Ley. También se puede presentar la opción de que los profesionales graduados de universidades acreditadas no tengan que realizar examen de incorporación.
- **Recertificación:** la actualización de los profesionales debe ser pieza clave en el ejercicio laboral. El CFIA debe promover la realización de cursos, seminarios y congresos, para que los agremiados participen de los cambios que se dan en el campo nacional e internacional.
- **Oficinas Regionales:** se debe desarrollar la infraestructura para contar con oficinas regionales, donde se puedan reunir los profesionales para discutir sobre temas actuales, relacionados con su profesión.
- **Proyección Institucional:** el CFIA debe de tener una mayor difusión nacional, dar a conocer qué se hace, cómo se hace y lo que se va a lograr.
- **Reorganización estructural:** mejoras en la organización interna, estructura física y, sobre todo, en la informática, pues el sistema actual no es eficiente.
- Incorporar a los profesionales para discutir problemas nacionales.

En relación con los profesionales también existen algunas propuestas:

- Apoyo de la empresa privada, sobre todo de parte de la ingeniería industrial, que se le exija a los profesionales la incorporación al Colegio para el ejercicio de su profesión.
- Advertir a los estudiantes de la creación de carreras que no están acreditadas por el CONESUP. Si los profesionales no cumplen con los requisitos profesionales, se procederá a anular su título.
- Los empleados del CFIA deben tener una condición de servicio, que atiendan bien al público, que sientan una identificación con los objetivos del Colegio.
- Tomar en cuenta que los intereses del CFIA están por encima de los particulares de cada colegio que lo conforma. La comunicación y la madurez han sido grandes aliados para llegar a acuerdos que beneficien al Colegio.

**Ing. Luis Mc Rae,**  
**Colegio de Ingenieros Electricistas, Mecánicos e Industriales (CIEMI)**

## Hay que mejorar el funcionamiento del CFIA

Con el fin de lograr una mayor eficiencia en el funcionamiento del CFIA, se propone:

- Dinamizar la labor del CFIA en las áreas importantes, como Fiscalía y Dirección Ejecutiva, para hacer más expedita su labor.
- La Junta Directiva debe fijar las directrices de política para que sean puestas en función por los órganos ejecutivos del Colegio.
- Fortalecer los órganos de apoyo al Colegio, para que la Junta Directiva se dedique a funciones sustantivas.
- Las decisiones sobre aspectos administrativos deben ser competencia de la Dirección Ejecutiva.
- Se hace necesario el diseño y desarrollo de un plan estratégico de aplicación perentoria, concomitante con las políticas definidas por la Junta Directiva.
- Establecer mayor cantidad de proyectos del CFIA hacia la comunidad, en cumplimiento de su compromiso con la sociedad costarricense.

**Ing. Guillermo Rodríguez,**  
**Colegio de Ingenieros Tecnólogos (CITEC)**

## Modificación de ley y reglamentos

"Las estructuras no están acordes con las necesidades de los colegiados ni de los costarricenses"

Urge la modificación de la ley constitutiva de la institución, para que el CFIA funcione de manera eficiente. Existen muchas trabas y exceso de reglamentación que entorpece la labor administrativa.

La Junta Directiva es un órgano político que a veces toma las decisiones administrativas que le corresponden a la Dirección Ejecutiva. Si todo lo que se presenta hay que elevarlo a la Junta Directiva, no se puede avanzar en ningún tema.

Los Tribunales de Honor se encargan de analizar los problemas en los que han incurrido algunos profesionales, pero quien tiene la decisión final para determinar las sanciones es la Junta Directiva.

Lo mismo ocurre con los despidos de personal, que se elevan a Junta Directiva. La Junta Directiva debe dejar de

tomar las decisiones que le corresponden a la Dirección Ejecutiva.

Aunque la reforma tiene sus riesgos, se hace necesario un plan estratégico, en el que los diferentes colegios planeen a mediano y largo plazo qué es lo que quiere el Colegio, cuál es la visión y los planes, para cumplir con los objetivos que se propongan. Es indispensable esta definición de qué es lo que hay que darle al usuario, ofrecer los servicios de fiscalización a los costarricenses y escuchar qué esperan del CFIA.

Los usuarios se quejan del servicio en tecnología, esto demuestra que es indispensable la organización y el establecimiento de mejoras actuales y futuras.

Cada vez que cambia la Junta Directiva, cambia el Director Ejecutivo. Esto no es bueno, hay muchas propuestas que no tienen seguimiento. Esta es una idea que se debe analizar, pero también se podría pensar en ampliar el periodo a cuatro años. Luego, se vería la posibilidad de que la Junta Directiva pueda separarlo de su cargo si no cumple con lo esperado. Lo que debe quedar

claro es que las buenas ideas administrativas y organizacionales tienen que tener continuidad.

De igual manera, se hace indispensable mejorar la inspección de obras y contratos en la práctica. Hay que valorar los costos, pero es necesario estudiarlo y proponerlo, porque hay que efectuarlo.

El desarrollo tecnológico, así como la consolidación del examen de incorporación por medio de la modificación de la Ley, se hace indispensable para el buen desempeño profesional.

Se debe exigir la práctica profesional como parte de los programas que brindan las universidades públicas y privadas. Asimismo, el CONARE y el CONESUP deben hacer estudios de mercado y fiscalizar que las universidades cuenten con los talleres, laboratorios y equipos para ofrecer una profesión competitiva. El CFIA debe ser el encargado de decidir si la apertura de la carrera es viable.

El CFIA debe negociar con el Estado para que las empresas privadas y públicas exijan regencias de ingeniería, que haya puestos exclusivos para ingenieros.

Por primera vez  
en la historia de  
Costa Rica se  
generó el empleo  
de un red GPS  
del país al  
sistema mundial.  
Este avance  
muestra el  
desarrollo al que  
se ha llegado.

# PLANTAS ELÉCTRICAS

**SPECTRUM®**

**DETROIT DIESEL**



## APLICACIONES

- Hospitales y Clínicas
- Centros de Cómputo
- Gasolineras
- Telecomunicaciones
- Edificios Comerciales
- Sitios de Construcción
- Agricultura
- Hoteles
- Minería
- Industria

### Servicio de Instalación

## GENERADORES Y ACCESORIOS

- Potencia en Gas, 20 Kw a 275 Kw
- Potencia en Diesel, 20 Kw a 2000 Kw
- Interruptores de transferencia automática de 40-4000 Amperios
- Alta tecnología para monitoreo remoto
- Estacionarias o portátiles

### Asesoría Técnica Gratuita

**CERTIFICADO DE MANUFACTURA  
ISO 9001**



**TRACTOMOTRIZ**   
Correo electrónico: [industria\\_tracto@racsa.co.cr](mailto:industria_tracto@racsa.co.cr)

TELÉFONOS: ( 506 ) 232-99-66  
FAX: ( 506 ) 232-79-69

**SPECTRUM**  
DETROIT DIESEL



Por primera vez en la historia de Costa Rica, se generó el enlace de un red GPS del país al sistema mundial. Este avance muestra el desarrollo al que se ha llegado.

# Metodología para detectar movimiento con GPS

Colaboración del Ing. Jorge Moya Zamora

Alrededor del planeta existen redes que emplean las más modernas técnicas de medición de la geodesia satelital, como VLBI, LLR, SLR, DORIS y GPS.

El conjunto de las coordenadas tridimensionales de estas estaciones situadas alrededor del mundo y su correspondiente velocidad, conforman el Sistema de Referencia Terrestre Internacional (ITRF, por sus siglas en inglés).

La posición de las estaciones está determinada, en muchos de los casos, con una exactitud centimétrica o mejor, lo que representa un gran nivel de confianza si se consideran las distancias que existen entre algunas

estaciones. Esta exactitud permite, en la actualidad, estudiar la deriva continental en lo que respecta al movimiento de las placas tectónicas, y otras formas de movimiento local en la corteza terrestre.

Este artículo describe la metodología usada para el estudio de deformación de orden milimétrico del punto ETCG, con base en mediciones GPS y dentro del sistema mundial ITRF.

El punto utilizado para realizar esta investigación se encuentra en la torre de observación de la Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia de la Universidad Nacional, en Heredia, el cual formó parte, junto con otros puntos, uno en el Catastro Nacional y otro en La Cruz, en la zona norte del país, de un proyecto de investigación anterior en el que se hizo un estudio comparativo del *datum* convencional y el *datum* satelitario.

Este proyecto generó también el enlace, por primera vez, de una red GPS costarricense al sistema mundial. La exactitud alcanzada en los tres puntos está entre los 7 mm y 19 mm, en las coordenadas elipsoidicas de latitud y longitud, y el doble en la parte vertical. La alta exactitud lograda en la posición del punto ETCG, sobre todo en sus componentes horizontales, con un máximo 9,80 mm, dejó abierta la posibilidad de continuar con las mediciones, para efectuar diferentes estudios.

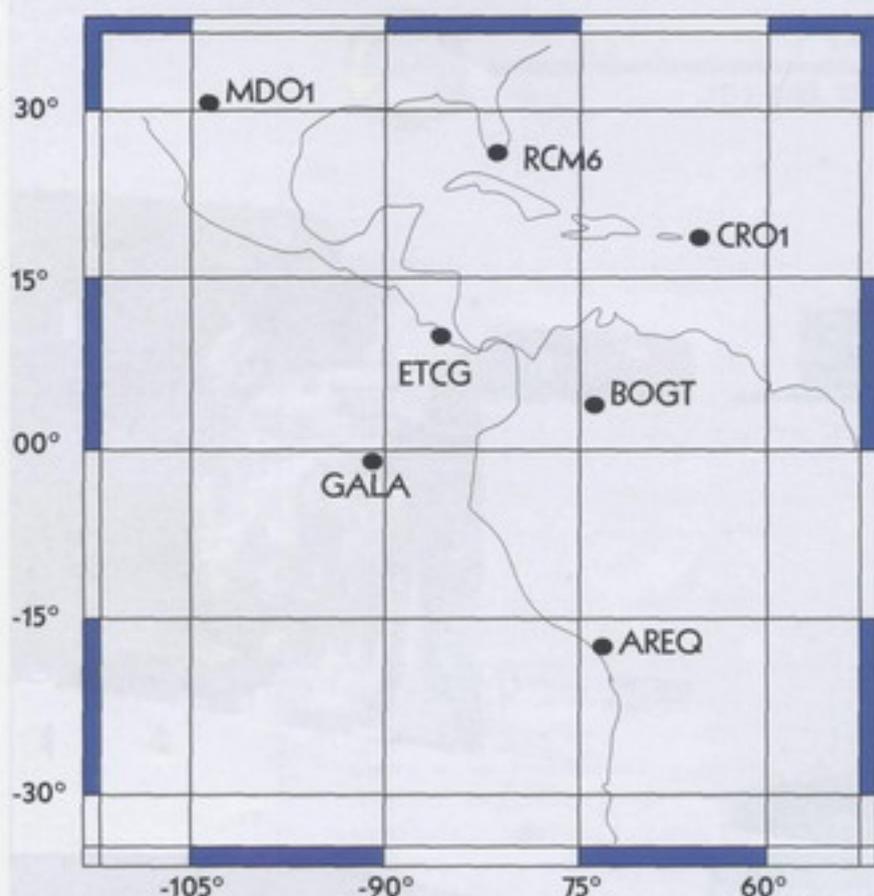
La información anual del ITRF se publica en las Notas Técnicas, en las que se describen, entre otras cosas, los modelos empleados en la elaboración y se da un listado de las coordenadas cartesianas tridimensionales y la desviación estándar para cada una de las estaciones que conforman el sistema, tabuladas con base en el tipo de medición utilizada.

Además, se publican los valores de la velocidad para cada una de las componentes, al igual que su desviación estándar. El sistema toma en cuenta la dinámica terrestre, por lo que las coordenadas son válidas para una época específica y, por medio de los parámetros de velocidad, se puede calcular la posición para cualquier otra época posterior.

Como en cualquier análisis de deformación por métodos geodésicos, es necesario tener dos épocas de medición del objeto de estudio, las cuales generan coordenadas que luego se comparan. Las diferencias entre

Figura 1.

Estaciones ITRF consideradas como amarre para el punto ETCG.



coordenadas que luego se comparan. Las diferencias entre ambos conjuntos de coordenadas se someten a pruebas estadísticas, para verificar su significancia.

La metodología con la que se trabajó en el punto ETCG contempló realizar un nuevo conjunto de mediciones GPS, referenciar ambas épocas al sistema ITRF y comparar las diferencias en las coordenadas. En las siguientes etapas se describe el procedimiento utilizado en esta investigación.

### Elección de las estaciones ITRF de amarre

De acuerdo con la distribución estratégica de las Estaciones de Operación de Recepción Continua (CORS), y tomando en cuenta aspectos como la continuidad en la medición y la exactitud en la posición, se diseñó la red de amarre.

En la figura 1 se muestra la red usada en el primer enlace del punto ETCG al sistema mundial, cuyos puntos

tienen una exactitud en latitud y longitud de aproximadamente 0,50 mm.

En esa oportunidad se usaron seis estaciones ITRF con los nombres MDO1, RCM6, ubicadas Fort Ord y Richmond, en Estados Unidos; CRO1 en la Isla Sainte Croix, en el Caribe; BOGT en Bogotá, Colombia; AREQ en Arequipa, Perú; y GALA, en la Isla Galápagos, en el Pacífico.

### Establecimiento de los períodos de medición

La metodología propuesta contempló la utilización de datos de dos épocas de medición en el punto ETCG, la del proyecto *datum* y la nueva de la investigación, con un receptor GPS de dos frecuencias y antena geodésica.

Las sesiones de medición se programaron de 12 horas, empezando a las 18:00 horas de tiempo local, que corresponden a las 00:00 de UT, para cada uno de los días de las campañas.

## ¿Necesita un Tanque?

- Sin filtraciones, malos olores o contaminación
- Capacidad desde 1.900 It hasta 20.000 It ó más
- Resistencia y durabilidad
- Garantía de un año contra filtraciones
- Doble cámara: mejora el tratamiento de aguas negras
- Alarga la vida útil de los drenajes
- Asesoría completa de acuerdo a su necesidad
- Entrega inmediata

### Le ofrecemos

- Tanques prefabricados en concreto
- Tanques para agua
- Tanques Sépticos
- Arquetas no. 5
- Separadores de grasa
- Separadores de hidrocarburos
- Planta de tratamiento para aguas negras



San Isidro del Guarco, de la entrada del Parque Industrial 2.5 km al sur, carretera Interamericana. Cartago. Tel.: 573-8181, Fax: 573-8484  
e-mail: tanques@sol.racsa.co.cr - Web site: <http://www.muchoTanque.co.cr>

La metodología aplicada requirió de una serie de detalles y cálculos muy específicos, con el fin de lograr información precisa.

En ambas ocasiones abarcaron cerca de dos semanas, trasladando los datos de cada día medición como archivos al computador, para la posterior generación de los vectores.

### Acceso a los archivos de las estaciones ITRF

Las estaciones del sistema ITRF miden en forma continua sesiones de 24 horas, cuyos archivos son necesarios para la elaboración de las mediciones. Están disponibles en Internet y son de dominio público, se encuentran comprimidos en el formato RINEX.

Cada estación genera dos tipos de archivos, los de extensión *nav* y los de extensión *obs*, los cuales contienen la información satelital necesaria y los datos de la estación CORS correspondiente. Ambos archivos son necesarios para hacer la elaboración.

La disponibilidad de estos archivos es prácticamente inmediata, al día siguiente de haber sido generados.

### Cálculo de los vectores GPS

En la metodología GPS diferencial estática se determina el vector tridimensional entre dos puntos, con base en la información registrada por cada una de las estaciones.

El cálculo de este vector se efectúa con ayuda del programa de elaboración, que es suministrado por el fabricante del equipo. En este caso se necesitan los archivos RINEX *nav* y *obs* de las estaciones ITRF, como el archivo de extensión *dat* de la estación ETCG.

Para mejorar la calidad de los resultados, el cálculo de cada uno de los vectores se realizó con la contemplación de archivos de efemérides transmitidas, utilizados en la mayoría de los procesos por su accesibilidad, ya que se obtienen en forma directa de la sesión de medición.

Los archivos de efemérides precisas contienen la posición verdadera de los satélites para cada día, y están disponibles en Internet, alrededor de dos semanas después de haber hecho la medición.

En la elaboración se usaron archivos de efemérides precisas de extensión EF18, aunque existen otros formatos. Una vez que se tuvieron todos los archivos disponibles, se procedió a realizar el cálculo de los vectores seleccionados, es decir los determinados entre el punto ETCG y las estaciones ITRF seleccionadas, como se muestra en la figura 2.

### Actualización de las coordenadas ITRF

El marco de referencia usado en este estudio es el de la época 1° de enero de 1997, denominado ITRF97, que en ese momento era el más actualizado.

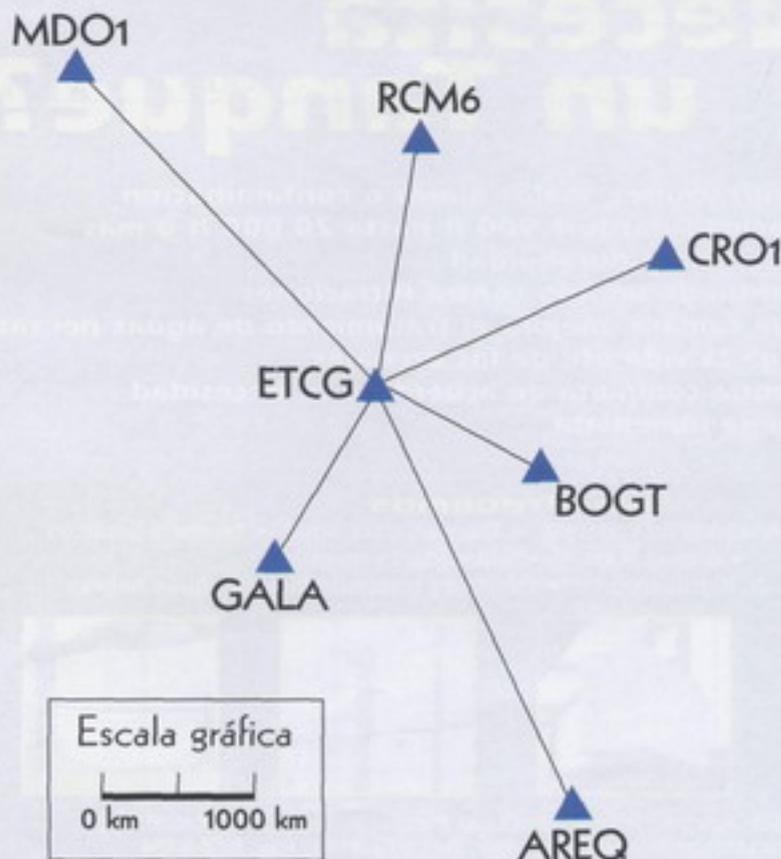
Las mediciones en el punto ETCG se realizaron en 1999 y 2000, por lo que fue necesario que las coordenadas de los puntos del sistema de referencia se transformaran a las épocas de medición.

Gracias a que el sistema ITRF es dinámico, se puede calcular la posición de las estaciones para cualquier época, por medio de los parámetros de velocidad. La transformación de coordenadas se programó en hoja de cálculo electrónica, lo cual es relativamente sencillo, ya que las coordenadas de las estaciones están en unidades lineales y los valores de velocidad se expresan en milímetros por año.

Para una mejor representación del comportamiento del sistema como tal, se debe hacer una transformación de coordenadas geodésicas cartesianas actualizadas [X, Y, Z] a coordenadas geodésicas elipsoidicas actualizadas [φ, λ, h], las cuales son las que, en definitiva, se van a analizar.

Figura 2.

### Vectores GPS entre el punto ETCG y las estaciones ITRF



## Ajuste y análisis de resultados

En la metodología se planteó la realización de un proceso de ajuste de observaciones mediatas.

Las coordenadas actualizadas de los puntos de la red ITRF se asumen como fijas debido a su alta exactitud y, como punto nuevo, el objeto, en este caso, ETCG. El proceso de ajuste se realiza en el programa de elaboración y toma como observaciones las tres componentes elipsoidicas de cada uno de los vectores GPS calculados, es decir, el azimut, la distancia y la diferencia de altura. Del ajuste se obtienen, como resultado, las coordenadas tridimensionales ajustadas del punto ETCG y sus desviaciones estándar, al igual que las observaciones ajustadas, sus exactitudes y otros elementos de análisis.

Después de depurar los ajustes de cada una de las épocas de medición, se tienen diferentes conjuntos de coordenadas ajustadas del mismo punto. Asumiendo el primer enlace de ETCG al sistema ITRF en 1998 como la posición inicial, se deben analizar las variaciones en sus coordenadas para las épocas posteriores.

Un análisis estricto de deformación como el descrito en Pelzer, H. (1985), implica conocer la totalidad de la matriz de varianza covarianza de las incógnitas ajustadas. Lamentablemente, los programas usados para la elaboración solo brindan la diagonal de esta matriz.

Sin embargo, se aplicó una prueba similar que considera la significancia para la diferencia  $d$  de dos promedios y su correspondiente desviación estándar  $sd1$ , con los cuales se calcula el valor de prueba  $t$  que sigue una distribución Student, con un nivel de incertidumbre del 5% y  $f$  grados de libertad. El estadístico  $t$  se compara después con el cuantil  $q$ , lo que indica si existe cambio significativo o no. La prueba del vector desplazamiento se formula bajo dos hipótesis: la nula, de que no haya cambio, y la alternativa, de que este sea significativo.

La metodología aplicada confirma que se obtienen coordenadas ajustadas con una altísima exactitud, suficiente para detectar cambios milimétricos en la posición de puntos.

En el punto ETCG, esta permitió conocer un desplazamiento que resultó no significativo. Evidentemente, la metodología usada permite gran calidad de los resultados, además de trabajar dentro del sistema de coordenadas más exacto que existe. Muchas podrían ser sus aplicaciones en un país como Costa Rica, donde existe gran actividad sísmica y tectónica, y se podría desarrollar redes GPS para el estudio de estos y otros tipos de deformación.



## Bibliografía

Dorries, E., J. Roldán. Estudio comparativo del datum geodésico de Ocotepeque y el datum satelitario del sistema WGS84. Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia. Universidad Nacional. Informe Final del Proyecto de Investigación. Heredia, Costa Rica. 1999. Pp. 181.

Boucher, D., Z. Altamimi. International Terrestrial Reference Frame. Institut Géographique National. Observatoire de Paris. Reimpresión por GPS World. Estados Unidos. Setiembre, 1996.

Boucher, C., Z. Altamimi, P. Sillard. IERS Technical Note 27. The International Terrestrial Reference Frame ITRF97. Institut Géographique National. Terrestrial Frame Section Central Bureau of IERS. Observatoire de Paris. Francia. Mayo 1999. Pp. 191.

Moya, J. Desarrollo de una metodología de medición con el sistema de posicionamiento global GPS para el estudio cinemático de cuerpos en la superficie de la tierra. Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia. Universidad Nacional. Trabajo final de graduación. Heredia, Costa Rica. 2001. Pp. 188.

Pelzer, H. Deformationsuntersuchungen auf der basis kinematischer bewegungsmodelle. Universität Hannover. Hannover, Alemania. 1985. Pp. 33. Traducción del Dipl.-Ing. Luis Aguilar Escalante, M.Sc. 1991.

La protección ambiental comprende el control de emisiones. Esta es la tercera y última parte de un artículo en el que se analiza el tema

# El control de emisiones vehiculares, el caso Costa Rica

Colaboración del Ing. Héctor Arce-Cavallini, MOPT

## Prerrogativas para modificar lo estipulado en la ley

Es importante recalcar que el artículo 33 de la Ley de Tránsito le otorga dos importantes facultades al Poder Ejecutivo:

- 1) Regular por reglamento las especificaciones del sistema de control de emisiones.
- 2) Modificar, también por reglamento, los valores límite vigentes, siempre que los nuevos valores sean más estrictos que los que se pretenden derogar.

Estas autorizaciones de ley facilitarán en el futuro la adopción de tantas medidas de control como el avance de la tecnología y los requerimientos de fabricación de los vehículos lo permitan, pues no se tendrá que recurrir al engorroso trámite de la aprobación legislativa.

Es positivo este paso, porque se le brindan al Gobierno facultades que antes no tenía para controlar las emisiones vehiculares, lo que puede evitar que el país entre en estados de contingencia atmosférica, como sucede en Santiago de Chile y México D.F.

## Cambios en los procedimientos de medición y valores límite de concentración de emisiones de escape

Las reformas a la Ley de Tránsito permiten que el PCEV pueda mejorar de manera sustancial en materia tan importante como la medición de la opacidad(1) en los vehículos de motor de diesel, de más de 3.500 Kg de peso prueba (incluidos autobuses y busetas). En efecto, es importante anotar el cambio en los valores límite de opacidad para los vehículos pesados.

Un cambio, en teoría, porcentualmente peor, de 60% a 80% de opacidad si el vehículo ha ingresado antes del 1/1/1999, y de 60 a 70% de opacidad si la inscripción se ha dado después de esa fecha.(2) Sin embargo, aún con esos valores se obtendrían mejores resultados al aplicar el procedimiento de prueba de aceleración libre(3), estipulado en la ley, que es mejor técnicamente, que el método indicado en el Reglamento de 1994.

Al adoptarse la prueba de aceleración libre para los vehículos de diesel, hubo necesidad de reajustar los valores límite de opacidad para que, con este método de medición, estos fueran más reales a las condiciones de la flota vehicular del país.

La aceleración libre es el único procedimiento conocido, hasta ahora, que relaciona opacidad con coeficiente de absorción, aparte de que es un procedimiento significativamente más estricto que el híbrido establecido en el reglamento de 1994, mal nombrado método de la constante, que todavía se aplica.



Descanse en un lugar especial...  
construya **CABAÑAS ESTILO NORDICO**



En la aceleración libre, el examen a los vehículos consta de varios ensayos, siendo la lectura del valor resultante un promedio de aquellos obtenidos en el pico máximo de la curva de máxima carga, lo que garantiza una mayor calidad del resultado.

Dicha corrección de procedimiento, contraria a lo que se preveía con el reglamento de 1994, permite suponer que al aplicarse este método, las emanaciones de humo de los vehículos pesados de diesel van a disminuir en forma considerable.

También es previsible que, para pasar la prueba bajo estas nuevas condiciones de medición, los motores de algunos de estos vehículos tengan que recibir reparaciones de la misma envergadura que en 1996, cuando se inició el PCEV.

Los cambios para los vehículos de motor de diesel son de mayor trascendencia, dada la naturaleza del combustible y los problemas de Costa Rica con el humo, sobre todo de los vehículos de transporte público (autobuses y taxis), de ahí que por ahora solo se intente controlar la opacidad y no los gases del diesel, algo a lo que habrá que abocarse en el futuro, de tenerse éxito en lo primero.

Pero la Ley 7721 contempla otros cambios, no menos significativos que los anteriores, que afectan a todos los vehículos por igual.

Para los vehículos de primer ingreso al país, nuevos y usados, los valores límite en cantidad de emisiones contaminantes (pruebas en laboratorio, exigidas solo a vehículos nuevos) y en concentración (los mismos valores límite para vehículos nuevos y usados, comprobado de forma similar a la prueba del ecomarchamo), son más rigurosos, algo que es consistente con los procedimientos de medición y de cumplimiento de requisitos para los fabricantes de vehículos existentes en la Unión Europea (UE) y Estados Unidos (EEUU), cuyas principales normativas sirvieron de base para las nuevas disposiciones de nuestro país.

Lo anterior se puede ilustrar con un ejemplo. Los vehículos de motor de gasolina, alcohol, gasohol u otros combustibles similares, que se están inscribiendo desde el 1 de enero de 1999, deben cumplir con unos valores límite de concentración de CO y HC tres veces más bajos que los anteriormente estipulados, además de que se les incluyó el valor límite de CO<sub>2</sub>.

El valor límite de CO pasó del 2% al 0,5% del volumen total de los gases, y el de HC, de 350 partes por millón (ppm) a 125 ppm. Nada difícil de cumplir puesto que, según el año de fabricación del vehículo, los vehículos que se importen con el convertidor catalítico de tres vías y el sensor de oxígeno en perfectas condiciones (exigido por ley desde el 1 de enero de 1995, como parte del sistema de control de emisiones de circulación cerrada) están en condiciones de alcanzar niveles de 0% de CO y menos de 10 ppm de HC.

Por otra parte, estos mismos vehículos deben superar la prueba de ralentí acelerado, que anteriormente no se realizaba, para lo cual se fijaron valores máximos de 0,3% de CO y 100 ppm de HC(4), sin que hasta ahora en el reglamento se determinaran las rpm a las que se debe efectuar la prueba.

## ARMONIA



Los troncos se extraen de plantaciones forestales y se aprovecha la labor de los reforestadores.

## RESISTENCIA

El sistema de preservado, único en Costa Rica, usa autoclave aplicando vacío-presión y deja la madera inmune al comején y la pudrición.

## ECONOMIA

Por: su sistema de fundaciones telescópicas que evita movimientos de tierra y por techar al inicio de la obra podemos construir en toda época del año.

## SERVICIO

Ofrecemos: asesoría en ingeniería estructural, hechura de planos y elaboración de presupuestos.



# XILO

## Log Homes

Para mayor información: Tel: 279-7985  
[www.xilo.net](http://www.xilo.net) / [xiloquim@racsa.co.cr](mailto:xiloquim@racsa.co.cr)  
Cartago, Alto de Ochomogo

Las motocicletas, bicimotos, cuadraciclos y triciclos, que en conjunto suman más de cien mil unidades en circulación, no se someten a la revisión que exige la ley. De estas unidades, una gran mayoría son aparatos en muy mal estado.

### Valores límite de concentración (%) de emisiones estipulados en la ley N° 7721

El siguiente es un cuadro resumen de la Ley N° 7721 en cuanto a los valores límites de concentración de emisiones y métodos de prueba para los vehículos en circulación y de primera inscripción (nuevos y usados importados).

#### Valores límites de emisiones de escape

##### Vehículos de motor de gasolina, alcohol, gasohol u otros combustibles similares

Medición a:	Valor	Límite
Vehículos que ingresaron al país antes de 1/1/1995	CO ≤ 4,5%	Ralenti
Vehículos que ingresaron al país entre 1/1/1995 y 31/12/1998	CO ≤ 2% HC ≤ 350 ppm	Ralenti
Vehículos inscritos por primera vez antes del 1 de enero de 1999	CO ≤ 0,5% HC(125 ppm) CO <sub>2</sub> ≤ 10 %	Ralenti
	CO ≤ 0,5% HC(125 ppm) CO <sub>2</sub> ≤ 10 %	Ralenti acelerado

##### Motocicletas, bicimotos, cuadraciclos y triciclos

Motores de 2 y 4 tiempos: cumplirán los límites de emisiones contaminantes y los procedimientos que se establezcan para su control por Reglamento.

##### Vehículos de motor diesel

Medición a:	Tipo lectura	Valor límite
Vehículos inscritos por primera vez antes del 1 de enero de 1999	Peso prueba < 3,5 TM Pico máximo	Opacidad ≤ 70% o su equivalente en valor "k"
	Peso prueba ≥ 3,5 TM Pico máximo	Opacidad ≤ 80% o su equivalente en valor "k"
	Vehículos con aspiración forzada Pico máximo	Opacidad ≤ 80% o su equivalente en valor "k"
Vehículos inscritos por primera vez desde el 1 de enero de 1999	Peso prueba < 3,5 TM Pico máximo	Opacidad ≤ 60 % o su equivalente en valor "k"
	Peso prueba ≥ 3,5 TM Pico máximo	Opacidad ≤ 70 % o su equivalente en valor "k"
	Vehículos con aspiración forzada Pico máximo	Opacidad ≤ 70 % o su equivalente en valor "k"

**Nota:** El valor k es el coeficiente de absorción en unidades de m-1, definido por la fórmula conocida como la Ley de Beer-Lambert que deben tener incorporada los opacímetros de nuestro país para estar conformes con lo dispuesto por nuestra Ley de Tránsito.

#### Características básicas de los equipos de medición para las pruebas de concentración de emisiones contaminantes

En Costa Rica se ha utilizado la modalidad de analizadores de gases para vehículos de gasolina tipo BAR.(5) Las nuevas disposiciones obligan a que estos aparatos sean BAR-90 en adelante, para que tengan capacidad de revisión de cuatro gases.

Los opacímetros, mientras tanto, deben tener certificación de que cumplen con los requerimientos de la directiva europea 72/306/EEC, ser de flujo parcial y tener una LA = 430 mm. El software de captura de datos debe

trabajar con la fórmula de Beer-Lambert para que se relacione el coeficiente de absorción "k" con la opacidad.

#### Cambios en los procedimientos de medición y en los valores límite en cantidad de emisiones contaminantes

En las reformas a la Ley de Tránsito también se cambiaron los procedimientos de medición y los valores límite en cantidad de emisiones contaminantes que debían certificar los fabricantes de vehículos nuevos. A esos efectos, el país adoptó regulaciones de la Unión Europea y de Estados Unidos.

## EL REGLAMENTO DE CONTROL DE EMISIONES VIGENTE

### Ubicación de la salida del tubo de escape

En el actual reglamento se eliminó de manera arbitraria, y sin razón justificada, la norma que disponía la ubicación de la salida del tubo de escape al lado derecho en los vehículos de transporte colectivo de personas, según se los mire de frente, o del centro hacia la izquierda si se coloca en la parte posterior del vehículo.

Esta era una norma técnica que, aunque se ignorara en la RTV periódica y de primera vez, regulaba algo tan importante como la dirección de salida de las emisiones, para que las bocanadas de humo no alcanzaran en forma directa a los peatones.

No existía razón para la eliminación de esta norma del Reglamento sobre todo después de que, dada su importancia, por ley se estableció que la salida del tubo de escape se ubicará "... según el Reglamento que establezca el Poder Ejecutivo, siempre que no contravenga las especificaciones técnicas del fabricante." (artículo 31, inciso q, apartado 6, de la Ley de Tránsito).

### Aplicación de las normativas extranjeras

No existe en la Ley de Tránsito la opción que brinda el Reglamento actual para que los vehículos cumplan "al menos" con la norma EURO o con FTP-75, como se señala erróneamente en su artículo 1.

Primero, porque en nuestra ley están fijados los valores límite.

Segundo, porque la denominación EURO (EURO 1 en el pasado; en aplicación EURO 2, y ya por aplicarse EURO 3) son tablas modificables de valores límite que forman parte de una directiva, y no es un procedimiento de prueba, como sí lo es FTP-75 (valores límite que no son aplicables en nuestro contexto, por tener nuestra ley los suyos propios).

Tercero, porque EURO está establecido en la UE para vehículos pesados o livianos que pueden transportar carga.

Cuarto, porque al generalizar la aplicación de los valores EURO habría que exigir los vigentes en la UE que son los valores EURO 2, siendo el valor de particulado exigido en Costa Rica el de EURO 1, mucho más tolerante que el de EURO 2.

Quinto, porque la ley discrimina para cada caso el procedimiento de prueba que se debe utilizar y, además,

porque no siendo EURO un procedimiento de prueba, el reglamento está viciado de ese defecto.

De tal manera que el artículo 1 del Reglamento, porque se contradice y contraviene los alcances de la Ley de Tránsito, es inaplicable en la práctica.

### Certificaciones procedentes del extranjero

El aval de los certificados por autoridad competente es un requisito más que necesario para garantizar la calidad de lo que viene consignado en ellos. Sin embargo, ni EPA ni TÜV, ni órganos de similar naturaleza, podrían hacerlo al no tener reservadas esas competencias.

EPA es una agencia gubernamental que recomienda medidas en el campo ambiental al gobierno de Estados Unidos, mientras que TÜV es un laboratorio alemán que realiza pruebas técnicas a series de vehículos prototipo, para que un gobierno emita certificados de homologación que los autorice a circular en su territorio.

Por estas razones, ninguna empresa o agencia de características similares emitirá certificados de emisiones, mucho menos a vehículos usados de los que no existen vehículos prototipo para ser destruidos en las pruebas de laboratorio. En esto, las opciones son pocas.

En cuanto a vehículos nuevos, o el país exige los certificados de homologación a los fabricantes de vehículos nuevos o deja que ellos certifiquen como está permitido en la actualidad.

En cuanto a los vehículos usados, solo se requiere la información que contenga un documento similar a la Tarjeta de Revisión Técnica de Emisiones que se emite en Costa Rica, agregando la información técnica pertinente para que se pueda comprobar su validez en Costa Rica.

### Tecnología de control de emisiones

El artículo 33 de la Ley de Tránsito refiere cuanto es necesario disponer en materia de tecnología del sistema de control de emisiones. Deja el portillo, además, para que el Poder Ejecutivo regule, mediante decreto, las especificaciones de dicho sistema.

A la fecha, Costa Rica solo ha exigido algún tipo de sistema en los vehículos de gasolina, recalcando la obligación de contar con el convertidor catalítico de tres vías en perfecto estado; lo anterior, sin definir características y especificaciones.

Sin embargo, en el artículo 4 del reglamento equivocadamente se dice que "... cuando se pretenda el

El nuevo curso que tomará el control de emisiones en Costa Rica está ligado a su incorporación a un sistema centralizado de inspección de vehículos. Está previsto que este año entre en operaciones la empresa que se hará cargo de la revisión técnica de vehículos.

La Policía de Tránsito puede sancionar la falta, alteración y modificación de los sistemas de control de emisiones que deben tener los vehículos de motor, al igual que su correcto funcionamiento.

ingreso al país de vehículos nuevos o usados, con una tecnología que no sea de las contempladas en las normativas internacionales, señaladas en el párrafo segundo del artículo N° 2, se admitirá en el tanto ese sistema de control de emisiones y sus componentes, sean aceptados y así reconocidos por Autoridades en materia de control de emisiones y/o protección ambiental.)"

El párrafo segundo, del artículo 2 del reglamento, no hace referencia en su contenido a ningún tipo de normativa internacional, sino a un laboratorio de vehículos y a una agencia de protección ambiental. Debido a esto, el contenido del artículo 4 carece de sentido, pues no determina absolutamente nada, ya que su marco de referencia está equivocado (párrafo segundo, del artículo 2).

De manera que el sistema de control de emisiones obligatorio en Costa Rica no es otro que el de circulación cerrada contemplado en la ley, uno de cuyos componentes debe ser, en los vehículos de gasolina, el convertidor catalítico de tres vías(6), salvo que se logre demostrar, pero a las autoridades competentes de Costa Rica,(7) que el vehículo viene, de fábrica, con otro sistema que permite una reducción mayor de las emisiones. (artículo 33 de la Ley de Tránsito).

Esto último es muy diferente a que, con el pretexto de reducir las emisiones contaminantes y contraviniendo la ley, el artículo 4 del reglamento autorice la modificación o alteración del motor, de los sistemas de inyección o carburación o el sistema de control de emisiones, cuando dichas acciones están expresamente sancionadas en el artículo 131 de la Ley de Tránsito.

## EL FUTURO DEL CONTROL DE EMISIONES EN LA NUEVA RTV

El nuevo curso que tomará el control de emisiones en Costa Rica está ligado a su incorporación a un sistema centralizado de inspección de vehículos. Está previsto que en el 2002 entre en operaciones la empresa que se hará cargo de la revisión técnica de vehículos.

De capital español y costarricense, esta empresa afrontará las dificultades propias de una reglamentación inadecuada en control de emisiones, a pesar de basarse en normativas europeas y estadounidenses, y de una ausencia total de materia reglamentaria en el campo de la seguridad activa y pasiva, lo que el estado costarricense deberá resolver con la mayor brevedad aunque, de manera inexplicable, de repente tenga que llegar a hacerlo después de firmado el contrato con la empresa adjudicataria. En la actualidad, en el país se carece de requisitos, normas y procedimientos de prueba legales en todo lo concerniente a la RTV.

En igual medida, el gobierno tendrá que constituir una oficina de RTV que tenga a su cargo el control y seguimiento de estos asuntos. Con lo que a la fecha se cuenta es una sección que trabaja en forma rudimentaria, sin procedimientos técnicos y según el buen entender de cada revisor. Salvo en control de emisiones, por estar estas revisiones en manos de centros privados bajo el PCEV, aunque se esté funcionando sin el debido control gubernamental.

De la buena armonización que se logre entre la empresa de RTV y el MOPT dependerá, incluso, que se mejoren y corrijan las exigencias en control de emisiones y los registros de vehículos revisados.

## CONCLUSIONES

Desde el principio de la actual administración de gobierno, el Programa de Control de Emisiones ha sufrido un importante retroceso. El país ha carecido de una política coherente y decidida en este sentido y esto debilitó los logros que se habían obtenido apenas unos años antes.

Se hicieron algunos esfuerzos, es cierto, pero encaminados a aplacar las críticas públicas y a sostener el compromiso establecido, más que orientados a tomar en serio la importante función que se venía desarrollando. Los monitoreos del aire confirman ese abandono en que se incurrió, en tanto que la ley dentro del PCEV es letra muerta y el Programa, prácticamente, una tarea como tantas otras del Ministerio a cargo.

Se creó un reglamento de emisiones para que fuera el instrumento que complementara la ley. No obstante, el resultado fue un texto cuajado de errores e incongruencias que lo que hace es legalizar el incumplimiento de responsabilidades. El reglamento es un obstáculo en la lucha por la protección del ambiente y, de cierta forma, una burla a los buenos propósitos de la Ley de Tránsito.

El PCEV apenas si se nota que existe. Si no fuera porque el documento de la revisión aprobada se exige al pagar los derechos de circulación en diciembre, no quedaría ni huella de este Programa. Lo peor del caso es que debido al abandono gubernamental en que está sumido, la revisión periódica se convirtió en un mero trámite anual, con revisiones que no pasan de ser una simple toma de datos y de expedición de una tarjeta.

Al menos se mejoraría algo si RECOPE pusiera verdadero interés en distribuir unos combustibles de mayor calidad, en especial un diesel con menor cantidad de azufre en su composición. Pero hasta en esto se nota que el país no tiene una política ambientalista clara, como la que se tenía hace unos años.

Le quedará al próximo gobierno, que iniciará funciones en mayo de 2002, la inevitable tarea de enderezar el rumbo del control de emisiones. Para entonces, si es posible, con una sola empresa a cargo de esta tarea, aunque por ahora no cuenta con una reglamentación adecuada, ni siquiera con un sencillo manual de procedimientos autorizado para la revisión de las emisiones. Como no se cuenta tampoco en el país con la respectiva y obligatoria reglamentación para la inspección de los aspectos de seguridad activa y pasiva. Todo lo cual debiera formar parte, desde hace tiempo, de una única reglamentación atinente a la revisión técnica de vehículos.

Habrà que esperar la entrada en operación del nuevo modo de realizar la RTV y que entre en funciones el nuevo

gobierno para saber si los logros que se habían obtenido en este campo se recuperan en los siguientes años. La salud de los habitantes de este país lo merece.

En la actualidad,  
en el país se carece  
de requisitos, normas y procedimientos  
de prueba legales  
en todo lo concerniente  
a la revisión técnica vehicular.

- (1) Fracción de luz que emitida desde una fuente luminosa, a través de un recorrido con humo, éste la impide alcanzar el receptor.
- (2) La opacidad se mide porcentualmente en la escala de 0 a 100%, siendo 100% el peor valor de opacidad.
- (3) Método que en la actualidad no se está aplicando al dejarse por fuera en el nuevo reglamento. Continúa en vigencia el método estipulado en el reglamento de 1994.
- (4) Valores máximos que fueron fijados por reglamento.
- (5) Tipo de analizadores de gases cuyas especificaciones son dadas por el Bureau Automotrice Reparation (California, EE UU).
- (6) El convertidor catalítico se localiza en el tubo de escape; en su interior contiene el "catalizador" propiamente dicho que es un aparato de cerámica recubierta de óxidos metálicos sobre la que se asientan elementos activos que pueden ser Platino (Pt), Paladio (Pd) y Rodio (Rh), y que para que funcionen adecuadamente el vehículo debe contar con sensor de oxígeno. Esos metales transforman los gases contaminantes del motor, CO, HC y NO<sub>x</sub>, en N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, que forman parte de la composición natural de la atmósfera, proceso que se realiza mediante la oxirreducción (reacción química de moléculas). El convertidor catalítico es considerado en la actualidad el dispositivo más eficiente, económico y confiable para tratar los gases de escape contaminantes. La gasolina con plomo (Pb) daña los catalizadores.
- (7) Se da por un hecho, al no quedar establecido específicamente otra cosa, que las Autoridades en materia de control de emisiones y/o protección ambiental a que se refiere el artículo 4 son las de Costa Rica, como en derecho corresponde.



## Marley Cooling Tower Co.

### TORRES DE ENFRIAMIENTO

- Nuevas (todo tamaño).
- Repuestos.
- Reconstrucción.
- Inspección técnica.



Representante y distribuidor exclusivo



**Tecnoaguas S. A.**

Teléfono: (506)231-3001 • Fax: (506)296-6592 • E-mail: [tecnoaguas@arweb.com](mailto:tecnoaguas@arweb.com) • Apartado: 250 Escazú

## Valor de colegiaturas

El Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA), recuerda a sus agremiados el valor de la colegiatura, vigente a abril 2002:

Colegio	Primer trimestre	Segundo trimestre	Tercer trimestre	Anual
Ingenieros Civiles	€8.660,00	€15.938,00	€23.216,00	€30.494,00
Arquitectos	€6.910,00	€12.438,00	€17.966,00	€23.494,00
CIEMI	€9.410,00	€17.438,00	€25.466,00	€33.494,00
Topógrafos	€7.532,00	€13.060,00	€18.588,00	€24.116,00
CITEC	€9.410,00	€17.438,00	€25.466,00	€33.494,00

De estos montos, el 9% corresponde a la membresía del CFIA, mientras que el 91% restante se endosa al Régimen de Mutualidad.

El Régimen propicia el bienestar de los miembros del CFIA y sus familias, a quienes les ofrece programas, productos y servicios que mejoren su calidad de vida.

El Régimen de Mutualidad se creó en 1941, con la idea de colaborar con los gastos de defunción de los profesionales afiliados al CFIA, cuyos familiares no contaban con los recursos para atender un sepelio digno.

El régimen se conceptualizó como un sistema de seguros de vida de cobertura limitada. Su financiamiento se obtiene por medio de las cuotas que aportan sus agremiados, así como de los ingresos que producen las inversiones y los préstamos. Desde 1987, el Régimen se convirtió en parte de la estructura administrativa del CFIA.

Este sistema le ofrece dos líneas de crédito:

- **Línea de Auxilio:** para resolver situaciones de emergencia, sujeto a evaluación por parte de la Junta Administrativa del Régimen.
- **Línea Personal:** para diferentes necesidades personales.

**Requisitos para solicitud de préstamos**

- Constancia de salario.
- Cédula de identidad (original y fotocopia).
- Orden patronal (original y fotocopia), del deudor y de los fiadores.
- En caso de no ser asalariado, presentar constancia de un contador público autorizado.
- Recibo de colegiatura (Deudor).
- Solicitud de crédito (completa).

## Ingenieros Agrícolas

La Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Decreta: Modificación del artículo 16 de la Ley Orgánica del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, No.3663.

Modifícase el inciso 3) del artículo 16 de la Ley Orgánica del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, No. 3663, de 10 de enero de 1966. El texto dirá:

### "Artículo 16.

[...]

3. El Colegio Federado de Ingenieros Electricistas, Mecánicos e Industriales, que incluye a los ingenieros electricistas, ingenieros mecánicos, ingenieros mecánicos administradores, ingenieros mecánicos

electricistas, ingenieros industriales, ingenieros electrónicos, **ingenieros agrícolas** y afines."

Transitorio único. A partir de la fecha de entrada en vigencia de la presente Ley, los ingenieros agrícolas gozarán de un plazo de seis meses para formalizar su ingreso al Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica; no obstante, si lo prefieren, dentro de ese plazo podrán optar por seguir perteneciendo al Colegio de Ingenieros Agrónomos.

**Rige a partir de su publicación.**

## Planeación y control de proyectos

El auditorio del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA), fue el escenario del seminario Gerencia, Planeación y Control de Proyectos, dirigido a ingenieros, arquitectos, gerentes y administradores de proyectos constructivos que estuvieran afiliados al CFIA.

El seminario contó con la apertura de la presidenta del CFIA, Arq. Norma Patricia Mora, y la asistencia de directivas de los Colegios de Ingeniería Civil y Arquitectura; la conferencia estuvo a cargo del Ing. Nicholas Friend, quien tiene una amplia experiencia en el campo de la planeación y el control gerencial de proyectos constructivos, en Reino Unido y Latinoamérica.

Además, se desempeña en Bogotá, Colombia, como Gerente General de la empresa Anglo colombiana TEKHNE, desarrolladora del software CIO Milenio, que se compone de una serie de módulos para hacer presupuestos y control de proyectos. Entre ellos, destaca el CIO light, que se entregó a los participantes, gracias al convenio con el CFIA y esta firma, en un costo incluido dentro del valor del cupo.

La empresa colombiana tiene, a su vez, tres oficinas satélites que operan desde el año pasado en Costa Rica, Guatemala y Panamá. Todas brindan el respaldo que un tipo de software de estos requiere para sus usuarios.

Cabe anotar que dentro del software CIO Light que entregó el CFIA, está incluida una base de datos de la firma llama Tekhne-informe, disponible para su consulta de forma gratuita visitando [www.tekhne.biz](http://www.tekhne.biz). Además, se podrán consultar bases de datos de otros países para, de esta forma, aprovechar la globalización de los mercados en beneficio propio o por simple curiosidad.

El CFIA, gracias a la acogida que tuvo este seminario, planea brindar más servicios de este tipo a sus afiliados, seguros de la disponibilidad del profesional costarricense de enriquecer sus conocimientos y estar en permanente actualización.

Más adelante se dará a conocer la agenda dispuesta para el año 2002, para así contribuir con el desarrollo sostenible de uno de los mayores indicadores económicos de cualquier país: la construcción.

## V Congreso de Ingeniería de Mantenimiento

La Asociación Costarricense de Mantenimiento ACIMA llevará a cabo, en los días 23 y 24 de mayo el V Congreso de Ingeniería de Mantenimiento en las instalaciones del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos el cual es auspiciado por el Comité Panamericano de Ingeniería de Mantenimiento COPIMAN y la Asociación Americana de Ingenieros Mecánicos ASME. En este evento se espera recibir a 250 profesionales, tanto nacionales como latinoamericanos y servirá como encuentro para conocer y discutir sobre temas vitales para el quehacer de nuestra profesión, además de propiciar alternativas de negocios entre los participantes.

## Ingenieros Topógrafos

**8-22 Abril, 2002.** GEOTec Media's 16th Anual GIS Event, Toronto Ontario, Canadá. Contacto: Matt Ball: 303-540594. E-mail: [mball@aip.com](mailto:mball@aip.com).

**20-26 Abril, 2002.** FIG 2002. Marriott Waldman Park Hotel, Washington, D.C. Jointly sponsored by FIG, ASPR and ACSM. Para más información: [www.fig2002.com/](http://www.fig2002.com/).

**21-24 Mayo, 2002.** Segundo simposio de "Geodesy for Geotechnical and Structural Engineering", Berlin, Germany. Para más información: <http://www.sc-berlin-2002.de.vu/>.



## Tecnoaguas S. A.

- Torres de enfriamiento **MARLEY**.
- Sistemas de filtración convencionales.
- Separadores sólidos-líquidos.

Representante exclusivo de **LAKOS SEPARATORS**.

- Bombas dosificadoras de todo tipo.
- Equipos de clorinación en sitio.
- Equipos de análisis de laboratorio.
- Tratamiento de aguas industriales y desechos.
- Productos químicos especializados.



Teléfono: (506)231-3001 • Fax: (506)296-6592  
E-mail: [tecnoaguas@arweb.com](mailto:tecnoaguas@arweb.com) • Apartado: 250 Escazú

# Vulnerabilidad de las zonas costeras ante el cambio climático: un desafío a mediano plazo

**José M. Díaz-Andrade.**  
Oceanógrafo consultor  
Instituto Meteorológico de Costa Rica

## 1. Introducción

El aumento en la temperatura media global, que según todos los indicadores está ocurriendo, provocará una elevación del nivel de los océanos que, de acuerdo con los pronósticos, será de 30 cm (escenario optimista) a 1,0 m (escenario pesimista) en los próximos 100 años. Los tipos de costa predominantes en el país, playas en el frente de llanuras aluviales y marismas estuarinos, son los más vulnerables ante un ascenso del nivel del mar.

En los primeros, el ascenso implica un retroceso de la línea ribereña (transgresión) a posiciones en donde encuentre un nuevo perfil de equilibrio. En las segundas, las áreas sujetas a inundación mareal se ampliarían sensiblemente.

Un ascenso significativo del nivel del mar, además de hacer inhabitable gran parte de las ciudades de Puntarenas, Quepos y Golfito, en el Pacífico, y de afectar en forma drástica la capacidad de las instalaciones portuarias actuales, provocaría grandes conflictos por la tenencia de la tierra en la franja próxima a las playas y a los ecosistemas costeros.

Para identificar los problemas actuales y potenciales que causaría el cambio en el nivel del mar, el primer paso ha sido la determinación de las áreas geográficas que serían directamente afectadas por la eventual transgresión o inundación, estudio que se realizó para 912 km de la costa del Pacífico costarricense (Díaz, 1996).

En una segunda etapa se ha seleccionado una zona precalificada como de riesgo para establecer allí, con mayor precisión, los efectos de la elevación del nivel del mar, probando de paso técnicas de recolección, de procesamiento y de archivo de información que permitan, con recursos financieros muy limitados, extender el estudio a todas las costas del país.

El límite hacia el mar de la zona de estudio ha sido establecido como la isóbata en donde las olas típicas de viento entran a aguas someras y las aguas son aún navegables, es decir, la zona en donde los procesos de depositación y remoción de sedimentos son apreciables en una escala anual. El límite hacia tierra es necesariamente indefinido, pero podría decirse que es la zona costera

donde, aunque por lo normal no llega la influencia directa de las aguas marinas, en 10 años podría sufrir cambios por esa causa, o bien, donde el uso de la tierra está estrechamente vinculado a la proximidad de la orilla.

Por su diversidad morfológica, vulnerabilidad y demanda económica y social, se seleccionó como zona "piloto" para el estudio, la que se extiende desde Punta Morales en el norte hasta Punta Mala de Tárcoles (Figura 1).



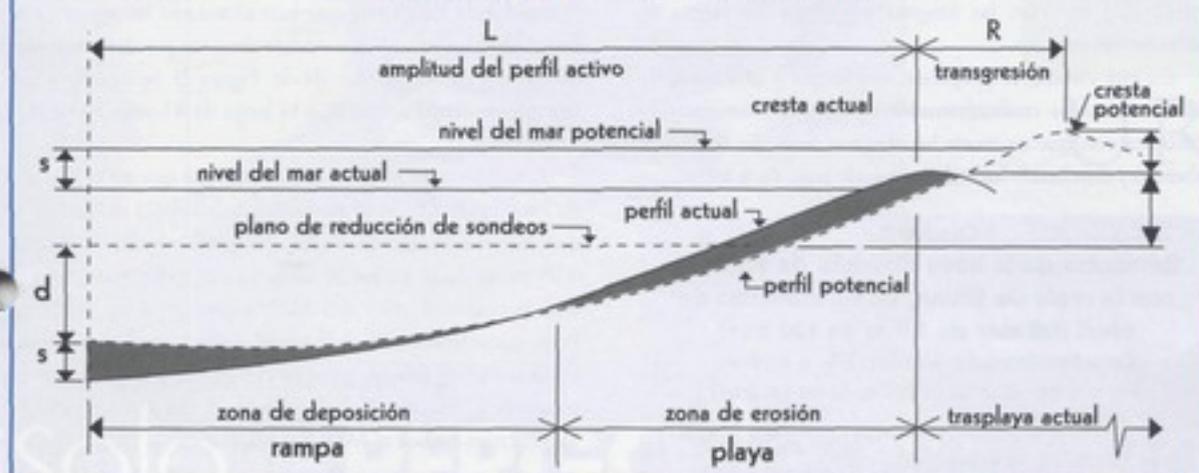
**Figura 1.**  
**Zona**  
**de estudio**

Desde punta Morales hasta la ciudad de Puntarenas, a lo largo de unos 20 km, se extiende una amplia llanura aluvial cuyo frente lo constituyen extensos manglares cruzados por numerosos esteros, muchos de los cuales son la prolongación hacia el mar de los ríos que desaguan en la zona.

El núcleo urbano de Puntarenas está asentado sobre una lengua de arena de siete kilómetros de largo que se orienta de este a oeste y con no más de dos metros de elevación sobre el nivel de pleamares actual. La orilla norte de la lengua es una ribera lodosa, en tanto que la orilla sur es una larga y amplia playa que se prolonga hasta completar 12 kilómetros en la boca del río Barranca. En varios sectores de esta playa hay clara evidencia de progradación reciente.

Siguiendo la costa hacia el sur, desde la boca del río Barranca hasta la bahía Caldera, se extiende una línea de altos acantilados. La bahía Caldera está rodeada por una playa y por las murallas de atraque y malecones que

**Figura 2.**  
**Perfil activo de una playa en retroceso.**



forman la rada de Puerto Caldera. Al sur del puerto, y hasta alcanzar playa Tivives, se extiende otra línea de altos acantilados.

Playa Tivives y Playa Bajamar constituyen barreras de protección de un amplio manglar ubicado en el frente ribereño de la cuenca del río Jesús María. A continuación se presenta una corta y baja línea de acantilados excavados en los depósitos laháricos de punta Loros y punta Carrizal. Siguiendo hacia el sur, se extienden las playas de Guacalillo y Playa Azul, las que flanquean la desembocadura del río Tárcoles, el que alcanza el mar cruzando un amplio manglar. Finalmente, desde Playa Azul, y por una corta distancia, hasta alcanzar los acantilados de punta Mala, límite sur de la zona en estudio, se extiende la playa Tárcoles.

## 2. Metodología.

Para establecer la vulnerabilidad ante cambios en el régimen de oleaje y nivel del mar el primer paso ha sido clasificar morfológicamente el frente costero (lugar de encuentro entre la tierra y el mar).

Esta clasificación se ha logrado mediante el estudio de la información geomorfológica disponible, la cartografía, las aerofotografías verticales y los reconocimientos terrestres y aéreos que fueron registrados en fotografías y videos (técnicas AVVA, Análisis de Vulnerabilidad asistido por Video-grabación Aérea). Las clases consideradas han sido las establecidas como norma por el *International Panel for the Climatic Change*, de 1990 (IPCC-1990). En el Cuadro 1 se muestra un extracto de la clasificación de todo el frente costero de la Zona.

Para caracterizar el régimen mareal de la región, se recopiló y procesó toda la información basada en

observaciones directas y continuas del nivel del mar: series de tiempo de 41 años en Puntarenas (1941-1981). Los resultados del proceso han sido los principales niveles mareales que caracterizan el régimen (Cuadro 3).

En algunas playas, la transgresión fue estimada con la ayuda de la regla de Brunn, para lo que se hicieron levantamientos de perfiles de playa en sitios selectos.

**Cuadro 1.**  
**Segmentación del frente costero por su morfología**

La columna 1: posición en la Proyección Lambert; columna 2: posición dentro de la secuencia de video; columna 3: número secuencial de identificación de la Unidad Morfológica Básica (UMB); columna 4: topónimo asignado a la UMB; columna 5: longitud en km de la UMB; columna 6 código de clasificación morfológica; columna 7: estimación del retroceso de la línea ribereña; columna 8: estimación de la ampliación de los marjales. Para ilustrar la aplicación del código tomemos tres ejemplos: 1) la Unidad número 357, frente costero de 1 km, lodoso (L) y respaldado por una falda de colina empinada (F4, grado 4 de 5); 2) Unidad número 360, un frente costero de 500 m, constituido por una playa medianamente estrecha (P2, grado 2 de 5), respaldada por un humedal (H) y una laguna costera (L) y una cobertura vegetal de manglar (m), 3) Unidad número 361, 800 m de frente lodoso (L) respaldado por acantilado duro medianamente bajo (A2D) coronado por una falda de colina con una suave pendiente (F1).

posición X	posición Y	tiempo grabado	unidad número	unidad(UMB) nombre	long. km	fisiografía	retr. m	inund. m
431200	227900 N	09 05 12	357	Punta Morales	1.0	LF <sub>4</sub>	0	0
430300	228000 N	09 04 47	358	Puerto Morales	1.3	WT	0	0
431100	227500 N	09 02 30	359	Playa Morales	0.2	P <sub>2</sub> A <sub>2</sub> F <sub>3</sub>	0	0
431200	227400 N	09 02 13	360	Playa Morales	0.5	P <sub>2</sub> HU <sub>m</sub>	100	50
431600	227200 N	09 02 02	361	Costa de Cocoroca	0.8	LA <sub>2</sub> DF <sub>1</sub>	0	50
432400	227300 N	09 01 43						

### Resumen de acuerdo a los rasgos fisiográficos principales:

longitud total del segmento 78 km:	playas	41 km (teraza 16 km, barrera 25 km)
	humedales de planicie	19 km
	orilla lodosa	8 km
	acantilados	6 km

El modelo de Brunn se limita a evaluar el cambio de posición del frente de playa y, por sí solo, es omiso sobre la forma que tendrían las lenguas o espigas de arena al término del proceso.

En este estudio se proponen una forma y una posición finales estimadas cualitativamente después de considerar la dinámica con que en teoría las olas han formado el cordón ribereño y distribuido los sedimentos a lo largo de la anteplaya.

**Cuadro 2.**  
**Retroceso de la línea ribereña de acuerdo con la regla de Brunn, en un aumento de nivel del mar de 1.0 m en 100 años**  
**Características de las olas: H<sub>5</sub> = 1.00 m, s = 0,8 m, d = 19 m (valores en metros)**

	L	B	R
Playa Cocal de Puntarenas	1600	5.2	87
Playa El Roble	3200	6.0	167
Playa Tivives	500	5.0	28
Playa Bajamar	400	5.1	22
Playa Guacalillo	3100	4.4	167
Playa Tárcoles	2800	3.8	165

### 3. Clasificación geomorfológica.

### 4. La transgresión de acuerdo con la regla de Brunn

### 5. Niveles mareales.

En la región, el régimen mareal es semidiurno (período cercano a 12,42 horas) con desigualdades diurnas inferiores al 7% de la amplitud media, la que ha sido calculada para el período 1970 a 1981, en 2.301 m (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Puntarenas: Niveles mareales, período 1970 a 1981**

**Cálculo J.M. Díaz Andrade, 6 de diciembre de 1998.**

**Niveles en metros referidos al datum IGN**

**Respecto a este datum el "cero" de la regla(1970-1981) estuvo a -2.2721 m**

Designación	Siglas	Nivel (m)
Promedio de pleamares superiores	HHW	1.286
Promedio de pleamares	HW	1.207
Promedio de pleamares inferiores	LHW	1.124
<b>Nivel Medio del Mar</b>	<b>MSL</b>	<b>0.055</b>
Nivel de media marea	$MTL=(HW+LW)/2$	0.056
Promedio de bajamares superiores	HLW	-1.028
Promedio de bajamares	LW	-1.094
Promedio de bajamares inferiores	LLW	-1.168
Semi-desigualdad diurna en pleamares	$DHO=(HHW-LHW)/2$	0.081
Semi-desigualdad diurna en bajamares	$DLQ=(HLW-LLW)/2$	0.070
Amplitud media	$AMP=(HW-LW)$	2.301
Pleamar máxima	PMAX	2.239
Pleamar mínima	PMIN	0.258
Bajamar máxima	BMAX	-0.199
Bajamar mínima	BMIN	-2.120

### 6. El nivel medio del mar.

El nivel medio del mar (MSL) se define como el promedio de las alturas que han alcanzado las aguas cada hora, observadas continuamente durante un determinado período. En el gráfico de la Figura 3 se consigna el comportamiento del MSL a lo largo de 41 años, de 1941 a 1981.

Considerando toda la serie, obsérvese que en la década de los 40 el MSL osciló alrededor de los -0,03 m, en tanto que durante la década de los 70 osciló alrededor de los 0,09 m, es decir, en los 30 años transcurridos entre uno y otro período, el valor del MSL subió cerca de 0,12 m. Pero, considerando el ciclo nodal de la Luna (18,6 años), en la serie tan solo se pueden comparar, por ser los más recientes y continuos, los períodos 1953-1961 y 1972-1980; entre ambos el MSL bajó 0,029 m.

### 7. Transgresión e inundación en cada unidad de análisis.

La región en estudio ha sido dividida en ocho unidades de análisis con base en su homogeneidad morfológica y, en cierta medida, en su funcionalidad geográfica.

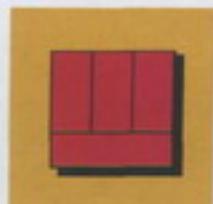
Cada una de estas unidades fue estudiada mediante reconocimiento aéreo, terrestre, fotointerpretación. Estos reconocimientos se complementaron con el estudio de los valores de elevación de los hitos de nivelación (hitos de cota fija o "bench marks") establecidos por el Instituto Geográfico de Costa Rica, y de algunos levantamientos topográficos de la ciudad de Puntarenas, realizados por la Dirección General de Obras Portuarias.

Las estimaciones de la transgresión e inundación han sido graficadas sobre las fotografías aéreas que, por carencia de mapas a una escala apropiada, se utilizaron como base cartográfica.

En cada fotograma se encuentran trazadas, en tres diferentes colores, los tres límites de inundación o transgresión en estudio: en amarillo está la posición actual estimada de la traza del nivel de pleamares de sicigias (HWsL), en azul, la posición si ese nivel subiera 0,3 m y en rojo, si subiera 1,0 m.

Para estimar la posición de estas trazas se hizo un estudio de los pares estereoscópicos de cada fotograma para visualizar irregularidades medianas y mayores del terreno (diferencias de nivel del orden de los cinco metros con gradientes del orden de 5%, en no más de 200 m).

En donde existían valores de hitos de nivelación ubicables mediante su descripción, estas trazas se conciliaron con esos valores.



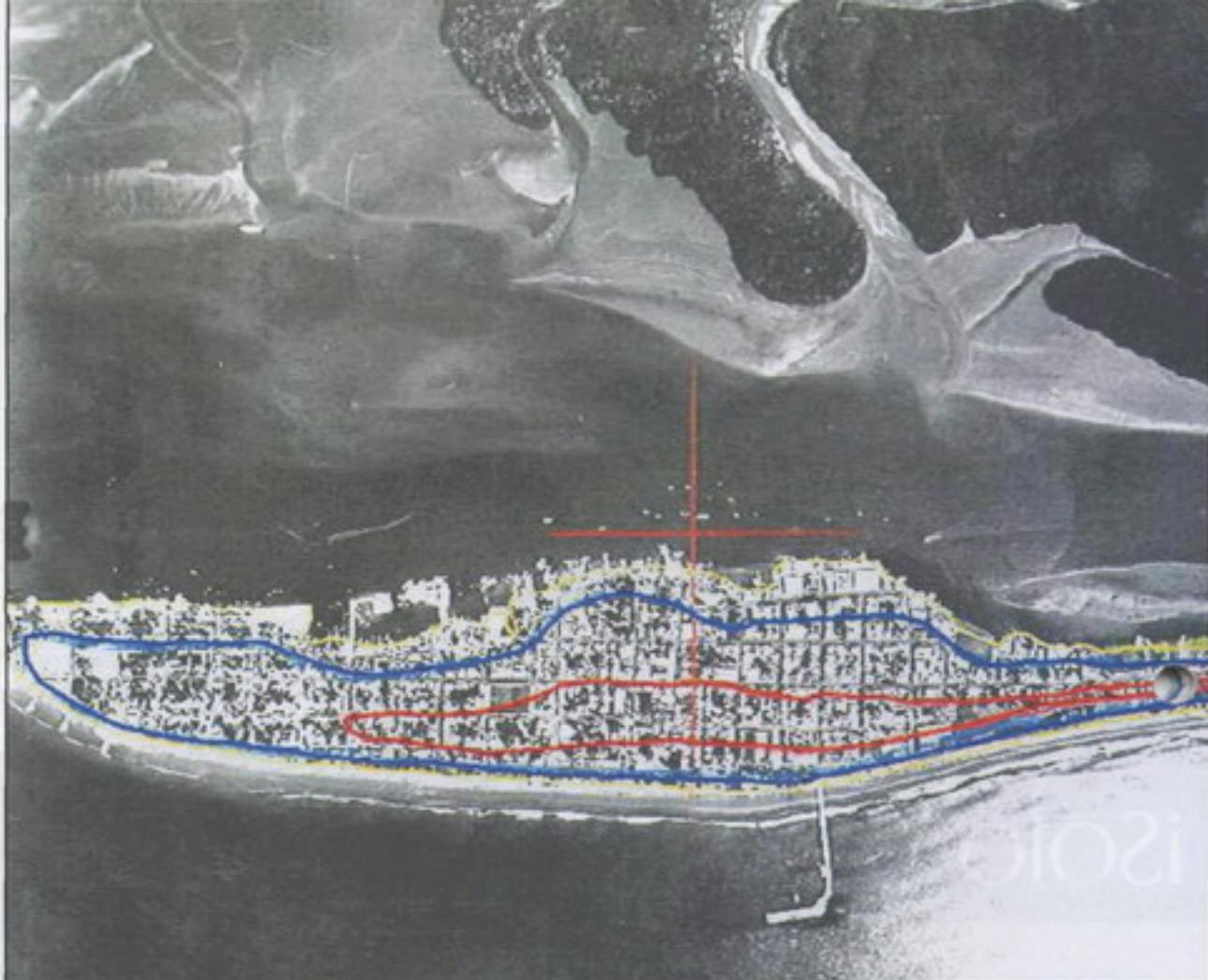
URBANA

Tel: 225-2552 • Fax: 280-2592  
Frente al Auto Mercado Los Yoses  
[www.urbanadeco.com](http://www.urbanadeco.com)

¡Solo **PERGO**® le da este suelo!



**PERGO**®  
El revolucionario suelo de Suecia



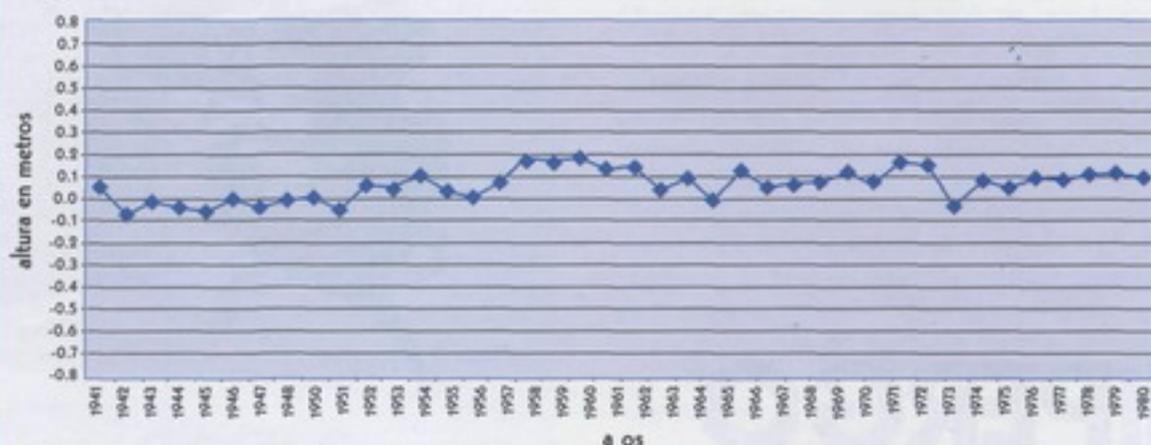
Viene de la página 26

Como estos órdenes de precisión son muy bajos para las diferencias de nivel requeridas, el análisis estereoscópico debió complementarse con el reconocimiento del terreno *in situ* y con vídeo aéreo, tal y como se expuso en la Introducción.

El procedimiento demanda una comprobación de campo por métodos topográficos tradicionales o por GPS bien controlado, en por lo menos cuatro puntos selectos por unidad, pero la disponibilidad financiera no lo ha permitido. Esta comprobación es necesaria para validar apropiadamente las estimaciones que aparecen en los fotogramas.

La determinación de la traza potencial de pleamares en terrenos susceptibles de inundación mareal al subir 0,3 m el nivel del mar, se facilitó con la ocurrencia de un evento inesperado: los niveles alcanzados por las pleamares de sicigias en setiembre y octubre de 1997 fueron más altas que lo predicho pues, debido al extraordinario calentamiento del estrato superficial del océano en esta región (causado a su vez por el fenómeno de El Niño), el nivel medio del mar en esos meses estuvo cerca de 0,3 m.

**Figura 3.**  
**Puntarenas 1941-1980: nivel medio del mar (MSL) anual**



# Tenga

# acceso a la

# seguridad total.



- Portones industriales
- Stopy Retenedor
- Puertas automáticas
- Agujas
- Cortinas Arrollables
- Sentex (sistema de apertura por teléfono)
- Puertas de acero industriales



Contacte la División Industrial-Comercial de Décor y encuentre una gran variedad de opciones para que sus puertas, motores, barreras y portones, llenen sus expectativas de seguridad y protección.

Llámenos y le brindaremos  
la información que usted solicite.

**Décor**  
P O R T O N E S



La inversión de casi mil millones de colones para reconstruir la Escuela de Educación Especial Fernando Centeno Güell, resultará de gran ayuda para los niños discapacitados. El uso de dispositivos especiales para ellos facilitará en mucho su proceso educativo y de adaptación a la sociedad.

Anfiteatro ubicado en la parte posterior del edificio para niños con discapacidad auditiva.



Escuela de Educación Especial Fernando Centeno Güell

## Un edificio con igualdad de oportunidades

A mediados del año 2000 se inició la reconstrucción de la Escuela de Educación Especial Fernando Centeno Güell, obra que se ha realizado por etapas.

El primer edificio remodelado fue el de Deficiencias Visuales, luego se inauguró el Departamento para Sordos, y se espera que para mayo se termine la construcción del edificio del Centro Nacional de Recursos.

Dentro de unos meses se iniciarán las obras de remodelación del Departamento de Retardo Mental, la construcción del Módulo de Servicios de Apoyo y de la Unidad de Estimulación Temprana. Por último, desde ya se buscan los fondos para la remodelación de las instalaciones deportivas y de otros servicios.

### Sonidos del silencio

Las características de este edificio con especiales; pensadas para satisfacer las necesidades de un grupo de personas muy especiales: los sordos.

El área total de construcción abarca 1.800m<sup>2</sup>, dentro de los cuales se albergan 24 aulas distribuidas en dos niveles,

dos baños para profesores y dos baños para visitantes, y otros baños con propiedades especiales de espacio y comodidad para los discapacitados.

Por las dificultades específicas a las que se enfrentan los niños sordos, los pisos de las aulas son de madera con cámara de aire, para que a la hora de llamar la atención de los pequeños, ellos sientan la vibración.

Cada una de estas aulas cuenta con ventilación cruzada; puertas que se abren hacia afuera, vestibuladas, para evitar accidentes; y manillas con forma de brazo, para que los niños con dificultades en su área motora fina también puedan abrirlas. Además se colocó una pequeña ventana, con el fin de que los profesores y niños sepan si alguien los necesita o busca.

Se construyeron cuatro cámaras Gessell, aulas con ventana a dos aulas, para observar a los estudiantes y profesores sin que ellos lo perciban. Este detalle será de gran ayuda para profesores, estudiantes y padres de familia.

Estas aulas también cuentan con un sistema de alarma por iluminación de una luz roja, y una luz verde que señala la hora del recreo.

### Rampa dentro del edificio para sordos.

De acuerdo con el Arq. Adolfo Blanco, coordinador del diseño de tres de los edificios que conforman la obra total de reconstrucción del centro educativo, las infraestructuras son similares en cuanto a las especificaciones para discapacitados, pues el fin primordial es que los niños sordos, los que poseen deficiencias visuales o retardo mental, puedan desplazarse por cualquiera de las instalaciones.

Es precisamente por este objetivo que el color de los pisos varía, al igual que sus texturas, y por esto se colocó una guía de textura con un color más fuerte.

El contraste de los colores es, asimismo, un beneficio para los pequeños, por lo que las paredes poseen un tono diferente al de las columnas. Rodapiés, puertas y marcos se pintaron en color negro, para lograr una mayor diferenciación.

Las paredes tienen una franja en la parte inferior, de un acabado más fino, para la que se utilizó pintura de aceite. Esto facilita la limpieza y sirve de guía para los niños. Todos los bordes están redondeados, para seguridad de los 600 estudiantes del centro educativo.

En la primera planta se encuentran dos cámaras audiométricas, destinadas a servir a los alumnos y a los niños de la comunidad, en general. Estos aposentos se utilizan para realizar los exámenes de audiometría y tienen la gran ventaja, con respecto a las demás que se encuentran en Centroamérica, de que en ellas se pueden realizar exámenes a personas en sillas de ruedas e incluso en camillas, debido a su tamaño.

El edificio para sordos se divide en dos pabellones. En el área central se ubican las gradas y la rampa para llegar al segundo nivel. La rampa tiene una pendiente entre 8% y 10%, con descansos cada nueve metros, y, al igual que los pisos, tiene una guía de textura y color diferente. Asimismo, posee doble baranda, para que tengan acceso niños y adultos.

Desde este segundo nivel se extenderá un puente peatonal que comunicará este edificio con el de deficiencias visuales, con un costo aproximado de €30 millones.

### En busca de la luz

El edificio de deficiencias visuales cuenta con un área de construcción de 900 m<sup>2</sup>, de una sola planta, dentro del cual se hallan amplias zonas de recreo techadas y al aire libre.

Una de sus principales características es su iluminación natural, ya que se aprovechó al máximo esta luz en la construcción de las aulas. Este detalle resultará de gran ayuda para los niños ciegos, porque ellos son capaces de percibir la claridad y la oscuridad, y así podrán detectar



dónde están las puertas y las ventanas y reconocerán si es de día o de noche.

Las puertas de esta área son de la mitad para abajo de aluminio, con el fin de evitar golpes fuertes a los estudiantes, y de la mitad para arriba son de vidrio.

En total son 12 aulas, con pisos de diferentes texturas y colores, al igual que las paredes y columnas. Los ciegos son capaces de distinguir entre los tonos claros y los oscuros, por lo que en cada espacio encontrarán una gran ayuda.

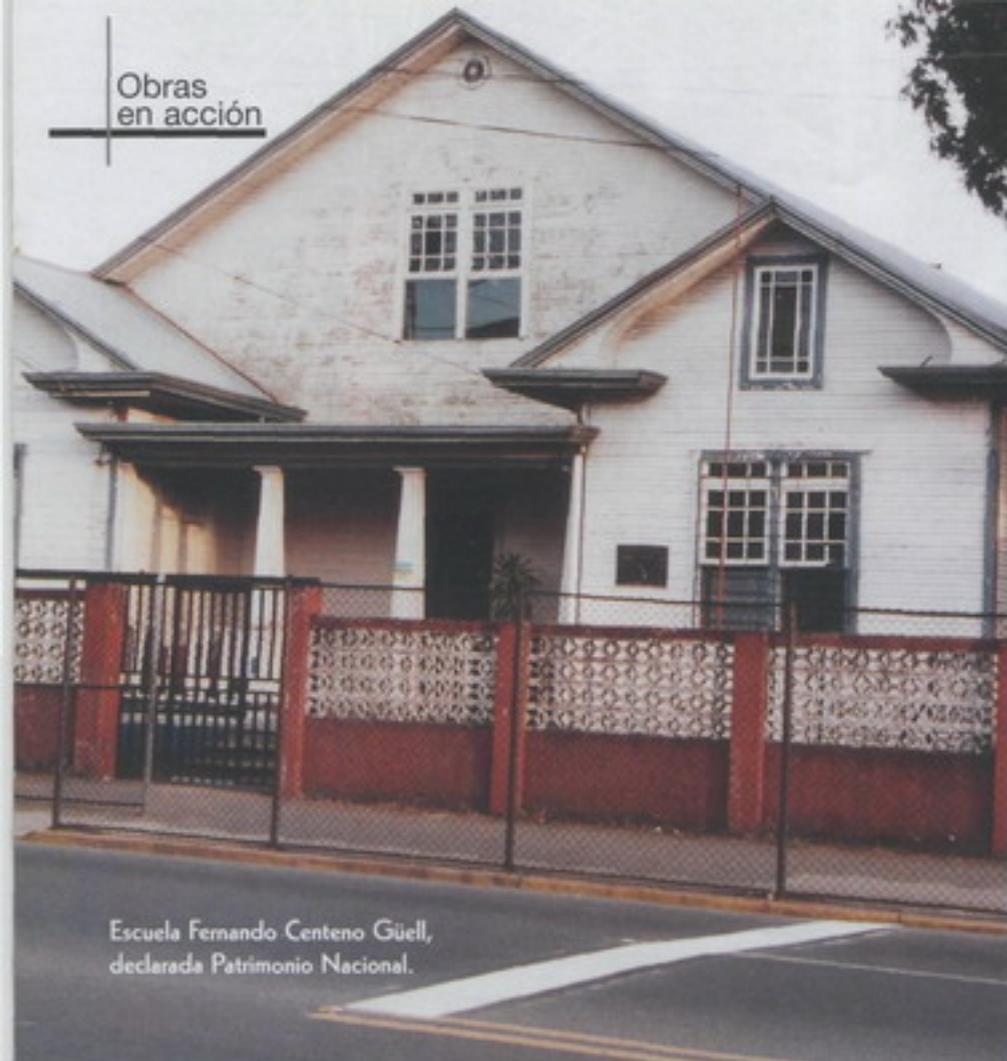
Cada clase cuenta con su baño propio, diseñado especialmente para personas con discapacidad. Además, hay otros dos baños fuera de las aulas, también con los requerimientos esenciales.

Para este edificio se contó con el aporte de US\$100 mil de la empresa Procter & Gamble, y la colaboración de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz.

Asimismo, al lado de esta infraestructura para deficiencias visuales se construyó una casa, para que los estudiantes de tercer y cuarto ciclo aprendan las tareas básicas del hogar. Espacio que se acondicionará a corto plazo, al igual que un *playground* con el que se enseñará a los menores a no sentir miedo de las alturas o espacios pequeños y de difícil acceso.

En este edificio se encuentran también dos aulas para niños ciegos que también son sordos. Las características de estas clases son iguales a las demás, pero se ubicaron aparte del resto por lo particular de quienes las utilizarán.

Las infraestructuras que conforman el centro educativo son similares, en cuanto a las especificaciones para discapacitados, pues el fin primordial es que los niños sordos, los que poseen deficiencias visuales o retardo mental, puedan desplazarse por cualquiera de las instalaciones.



Escuela Fernando Centeno Güell,  
declarada Patrimonio Nacional.

## Entre profesionales

Empresas y profesionales que participan en la remodelación de la Escuela de Educación Especial Fernando Centeno Güell.

### Centro Nacional de Recursos

Anteproyecto: Adolfo Blanco  
Consultor: Dipsa, Arq. Raúl Godar  
Constructora: COTA

### Edificio de Audición y Lenguaje

Diseño: Arq. Adolfo Blanco, Jorge Durán.  
Consultora: Consultécnica S.A., Arq. Jorge Cortera.  
Constructora: Estructuras S.A. Arq. William Muñoz  
y Arq. Javier Muñoz

### Edificio de Deficiencias Auditivas

Diseño: Arq. Adolfo Blanco, Arq. Jorge Durán,  
Y Dycel  
Constructora: Contrataciones directas, Proycor,  
Ing. Ronald Steinfeld

### Comedor único

Anteproyecto: Adolfo Blanco  
Consultora: ICESA, Arq. Franz Beer, Arq. Sebastián Alpizar  
Fuente: Arq. Adolfo Blanco.

Los baños fueron  
diseñados de acuerdo  
con lo establecido  
para personas  
con discapacidad.



### Centro Nacional de Recursos

Con un área de construcción de 1.800 m<sup>2</sup>, este centro se construye como un servicio para satisfacer las demandas de los profesores, madres, padres, investigadores y miembros de la comunidad, con el fin de informar, asesorar y capacitar por medio de herramientas novedosas que repercutan en una mejor atención de los estudiantes con necesidades educativas especiales.

En Centro Nacional de Recursos estará ubicado en el sector norte de los terrenos de la Escuela de Educación Especial Fernando Centeno Güell. Los servicios que ofrecerá incluyen las siguientes áreas:

- Información y orientación
- Asesoría técnica
- Capacitación
- Intercambio tecnológico.

### Financiamiento del proyecto

El Arq. Blanco asegura que el costo de la obra constructiva oscila entre los €800 y €900 millones, que se gestionan por medio de tres fuentes:

- La Ley N° 7972 (Creación de Carga Tributaria sobre cerveza, licores y cigarrillos), que garantiza fondos anuales para el Centro Nacional de Recursos.
- Aportes de instituciones del Gobierno.
- Aporte de empresas privadas.

## ¿Por qué la transformación?

El antiguo edificio de la Escuela de Educación Especial Fernando Centeno Güell presentaba una serie de deficiencias, dentro de las que destacan las siguientes:

- El paso del tiempo hizo que las edificaciones se deterioraran.
- Las instalaciones eran inadecuadas e inseguras.
- Había problemas de accesibilidad
- Tenía dificultades de ventilación, iluminación, seguridad y contaminación auditiva y visual.

**La reconstrucción permite contar con un edificio cuyas principales características son:**

- Eliminación de barreras arquitectónicas.
- Construcción de rampas, áreas especiales y sistemas de emergencia.
- Señalizaciones.
- Redistribución y construcción de nuevas y más aulas.
- Adaptación de los servicios sanitarios.
- Adecuación de las áreas verdes.
- Adaptación de las luces.
- Puertas que abren hacia fuera.
- Maniquetas al alcance de los estudiantes.
- Construcción de obras exteriores, como pasillos bajo techo.

## Ing. Juan Carlos Coghi Montoya

# De armas tomar

Esfuerzo y determinación han sido piezas claves para cosechar éxitos

Al finalizar sus estudios universitarios en el Colegio Castella, Juan Carlos Coghi Montoya decidió ingresar a la Universidad de Costa Rica (UCR) para estudiar Ingeniería Civil.

Poco tiempo después descubrió que el sistema de estudio no era el adecuado para su ritmo y decidió trasladarse al Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) a una carrera afín: construcción.

"El cambio fue radical: no había espacio libre, el sistema de estudio por bloques hacía que el esfuerzo tuviera que ser mucho mayor, y me demandaba estudiar de día y de noche", comenta.

Este sacrificio se vio coronado tres años después cuando obtuvo su bachillerato, momento en el que daba también sus primeros pasos en el terreno laboral.

Trabajó con una empresa constructora privada durante dos años y luego ingresó a la Oficina Ejecutora de Proyectos del TEC.

"Recuerdo el Proyecto de Cales, cuyo objetivo era investigar el material y los usos que se le podía dar en la construcción... Fue un trabajo muy interesante", afirma el Ing. Coghi.

Después de diez años de trabajar para la institución que lo formó como profesional, el Ing. Coghi tuvo la oportunidad de iniciar su empresa propia: Ingenieros Consultores Asociados S.A., que ya tiene casi 12 años de prestar servicio en todo el país.

Este ingeniero fue uno de los pioneros en la lucha por la incorporación de los tecnólogos al Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos (CFIA). Él, junto con otros profesionales, lograron que se creara el Colegio de Tecnólogos, quinto eslabón del CFIA.

De 1994 a 1996, fue Presidente del Colegio de Tecnólogos, periodo durante el cual se gestó la lucha para que los ingenieros en construcción tuvieran la potestad de firmar planos, derecho que conservan en la actualidad.

De acuerdo con este profesional, el CFIA debe de retribuirle al país el esfuerzo que ha hecho para graduar profesionales de calidad. "Una opción sería colaborar con proyectos de interés social, coordinar con fondos o donaciones", afirma quien también está convencido de la necesidad de hacer una diferencia en las tarifas que cobran los profesionales por sus obras, ya que considera que no es

posible que se le cobre por igual a las personas de diferentes niveles económicos".

El Ing. Coghi considera que el campo laboral para la juventud no es nada favorable y que el secreto para obtener las metas es el esfuerzo, sin dar lugar a la pereza.

### Clave de éxito

¿Cómo se combina con éxito el campo profesional con el laboral?

"Considero que lo más importante es no llevarse el trabajo a la casa, hay un horario y se respeta, pero hay que aprovechar el tiempo.

Al trabajo no se va a conversar o dejar que las horas pasen. Es indispensable aprovechar cada minuto en cosas útiles. Si no es posible terminar una tarea, se sigue al día siguiente con un mayor esfuerzo, pero la casa es la casa y ahí el tiempo es para la familia".

El Ing. Coghi dedica sus ratos de esparcimiento a su familia, juntos recorren el país y practican deportes como el tenis o la natación.

A nivel personal, el Ing. Coghi se reconoce fanático de Internet.

### En pie de lucha

A pesar de haber cosechado grandes éxitos en su carrera profesional, el Ing. Coghi asegura que el camino que le queda por recorrer todavía es muy largo.

"La empresa ha crecido mucho, yo espero que en un futuro cercano podamos involucrar a los empleados, que tengan participación directa. Esa es la tarea que me queda por delante", puntualizó.

El Ing. Coghi fue uno de los pioneros en la lucha por la incorporación de los tecnólogos al Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos (CFIA). Él, junto con otros profesionales, lograron que se creara el Colegio de Tecnólogos, quinto eslabón del CFIA.



Lista parcial de las Tablas de valores confeccionada por el Registro de Responsabilidad Profesional. La lista completa de valores puede ser consultada y adquirida en la Biblioteca del CFA o, a su solicitud, le sería enviada por correo electrónico. Más información, llamar a Jeffrey Zúñiga, al Centro de Información y Difusión. Tel. 283 3901 ó 224 7322, ext 223.

## Lista de actividades por unidad de construcción

Descripción	Unidad	Precio actual	Descripción	Unidad	Precio actual
Limpieza y botada de basura	Hra	297.839,13	Hidrante de 100 mm	UN	183.549,15
Corte en calles	M3	678,13	Válvula de compuerta HF 75 mm	UN	43.017,08
Relleno de calles	M3	1.029,11	Válvula de compuerta HF 100 mm	UN	54.808,10
Corte en lotes	M3	740,26	Válvula de compuerta HF 150 mm	UN	139.897,82
Relleno en lotes	M3	1.029,11	Válvula de compuerta HF 200 mm	UN	206.898,57
Tubería de concreto 30 cm. C-14	ML	6.409,65	Cordón y cano	ML	6.960,01
Tubería de concreto 40 cm. C-14	ML	14.037,65	Cordoncillo	ML	2.598,17
Tubería de concreto 50 cm. C-14	ML	18.781,99	Caneta de concreto 36 cm	UN	4.078,17
Tubería de concreto 60 cm. C-14	ML	24.415,20	Conformación de Subrasante	M2	250,98
Tubería de concreto 70 cm. C-14	ML	29.463,83	Carpeta asfáltica 3 cm.	M2	853,26
Tubería de concreto 80 cm. C-14	ML	35.944,76	Carpeta asfáltica 4 cm.	M2	1.128,15
Tubería de concreto 90 cm. C-14	ML	94.103,35	Carpeta asfáltica 5 cm.	M2	1.354,76
Tubo concreto 60 cm. C-76 C-III	ML	42.007,17	Losa de concreto f'c=280 H=10cm	M2	10.056,75
Tubo concreto 80 cm. C-76 C-III	ML	53.653,09	Base tocabal compacta h=10cm.	M2	1.637,00
Tubo concreto 90 cm. C-76 C-III	ML	64.537,57	Base tobacemento compacto h=10 cm.	M2	1.683,80
Tubo concreto C-76 100 cm. C-III	ML	64.375,80	Base tobacemento compacto h=15 cm.	M2	2.123,61
Tubo concreto C-76 120 cm. C-III	ML	85.443,20	Imprimación de base	M2	130,02
Tubo concreto C-76 152 cm. C-III	ML	76.421,07	Sub-base lastre H=15 cm.	M2	512,31
Tubo concreto C-76 183 cm. C-III	ML	180.689,76	Sub-base lastre H=20 cm.	M2	1.404,04
Subdrenaje con tubo poroso	ML	4.409,36	Sub-base lastre H=25 cm.	M2	1.735,56
Subdrenaje de piedra quebrada	ML	2.340,85	Sub-base lastre H=30 cm.	M2	1.735,56
Cabezal para tubería de 38 cm.	UN	70.011,50	Acetas de concreto H=10 cm.	M2	3.908,91
Cabezal para tubería de 46 cm.	UN	80.851,67	Levantamiento concreto	M3	2.770,35
Cabezal para tubería de 53 cm.	UN	113.721,16	Entrepiso pretensado	M2	26.711,29
Cabezal para tubería de 61 cm.	UN	120.803,07	Acero suminit y coloc	Kgs	576,84
Cabezal para tubería de 80 cm.	UN	180.749,00	Cerchas de madera para techo	M2	2.780,54
Cabezal para tubería de 90 cm.	UN	196.633,43	Cerchas de acero para techo	M2	3.829,08
Pozo pluvial concreto tapa HF	UN	206.044,23	Perfil laminado frio estructura metálica	M2	6.775,35
Tragante doble con parilla	UN	184.861,10	Cubierta techo H.G. #26	M2	2.060,86
Tragante entrada lateral	UN	136.192,91	Cubierta techo H.G. #28	M2	1.472,40
Tubería de concreto de 15 cm. C-14	ML	4.197,05	Cubierta Ricalit	M2	2.771,98
Tubería de concreto de 20 cm. C-14	ML	1.568,86	Teja c/contra cubierta	M2	12.273,87
Tubería de concreto de 30 cm. C-14	ML	10.501,35	Techo en teja simple	M2	10.352,43
Prevista de concreto de 10 cm. C-14	UN	16.042,24	Techo en Asfálex	M2	2.381,79
Prevista c/sifón de 10 cm. C-14	UN	46.447,22	Repello liso o corriente	M2	2.997,65
Prevista c/sifón de 15 cm. C-14	UN	51.120,64	Repello pringado	M2	1.811,47
Pozo registro con tapa de HF	UN	161.350,07	Repello martelinado	M2	10.427,95
Pozo registro con >2M TAPA HF	UN	182.979,94	Repello quemado	M2	1.856,64
Equipo de cocina albergue turístico	UN	6.166.875,00	Sisado de bloques	M2	784,27
Tubería de 50 mm. SDR-26	ML	1.956,80	Cielos en tabilla	M2	11.533,22
Tubería de 75 mm. SDR-26	ML	3.529,57	Cielos de Gypsum	M2	4.655,20
Tubería de 100 mm. SDR-26	ML	5.122,25	Cielos de Plywood	M2	5.990,35
Tubería de 150 mm. SDR-26	ML	7.776,54	Cielos de Durpanel	M2	4.389,79
Prevista domiciliaria 75 x 12 mm.	UN	16.510,34	Aleros de tabilla	M2	7.050,05
Prevista domiciliaria 100 x 12 mm.	UN	10.443,73	Aleros de Fibrolit	M2	5.170,96
Prevista domiciliaria 100 x 19 mm.	UN	11.286,90	Precinta de Fibrolit	ML	1.549,19

Por: Ing. Eduardo Fumero  
Director Comercial, Pinturas Sur

Mucho es lo nuevo en tecnología de materiales de construcción.

Cada vez son más y mejores los productos que ofrece el mercado. Evolución es la palabra clave, las marcas que no evolucionaron se quedaron atrás y ya no son opciones. Veamos ese proceso de evolución en algunas partes de la casa.

### La madera al exterior

Antes, la única forma de proteger y embellecer la madera expuesta al exterior, eran los convencionales barnices alquídicos, aquellos que tradicionalmente dejaban capas brillantes que tenían alguna relativa resistencia. El concepto de belleza cambió, ahora prevalece el gusto por lo natural, lo auténtico. Por eso aparece "LARO SUR", una nueva y diferente forma de embellecer y proteger la madera expuesta al exterior o interior.

Exterior significa luz solar, lluvia, humedad, viento, insectos y microorganismos, enemigos naturales de la madera. Al respecto, Laro Sur permite, por su composición a base de finos aceites reforzados, penetrar e impregnar el interior de la madera repeliendo el agua; en el proceso deja en el exterior agentes protectores de radiación ultravioleta. Lo que normalmente quema taninos (los colorantes naturales), el Laro Sur los protege. Este producto es balanceado con una mezcla precisa de fungicidas e insecticidas, de manera que no deja rastro sin protección. Todo esto lo hace dejando en la madera su aspecto natural, pareciera no tener nada encima; definitivamente no forma películas de las que se quiebran o resquebrajan, y que hay que remover para volver a barnizar.

En cambio, el mantenimiento con Laro Sur únicamente consiste en una nueva aplicación 3 ó 4 años después, dependiendo del nivel de exposición.

### Los muros y tapias

Estas áreas son una de las partes más expuestas de nuestra construcción, normalmente muy grandes y sometidas al trato más duro e intenso. Antes se recurría a pinturas económicas para apenas darles una mejor apariencia; ahora se les está dando más valor, el valor que siempre debieron tener.

Por el mismo hecho de ser usual-

mente muy grandes deben destacarse y protegerse. Para su mantenimiento, Sur fue a la tierra y encontró la sílica, uno de los minerales más resistentes, y desarrolló uno de los nuevos revestimientos Mural, el Repello Polimérico Sílica.

Este nuevo concepto se aplica más como el último repello en la parte de

albañilería que como pintura. Le da color de una vez, acabado, protección y le evita pintar los muros y tapias. Tiene protección antihongos, resistencia de color y puede combinarse entre sí, no solo para variar la tonalidad, sino también para producir efectos de manchado apreciados hoy en día.

El Repello Polimérico Sílica es lo nuevo para muros, tapias o cualquier superficie exterior. Las modernas pinturas acrílicas son sin P. V. A, esto significa mayor calidad; en caso de los propietarios de un inmueble, traduce en pinturas de mayor duración y de mejor aspecto, y para el pintor, pinturas más fáciles de aplicar.

# La pintura de hoy



*El arquitecto,  
decorador y usted,  
disponen ahora  
de más opciones  
para el acabado  
de su casa o  
edificio de lo  
que disponían  
hace diez años.*



# Dele más **valor** a las construcciones de sus clientes

*Dele una mayor satisfacción a sus clientes con la amplia gama de soluciones SUR, diseñadas en el trópico, para embellecer y proteger por mucho más tiempo las casas y edificios que usted construye en nuestro clima tropical.*

**SUR.**

*Más para vivir mejor en el trópico.*