



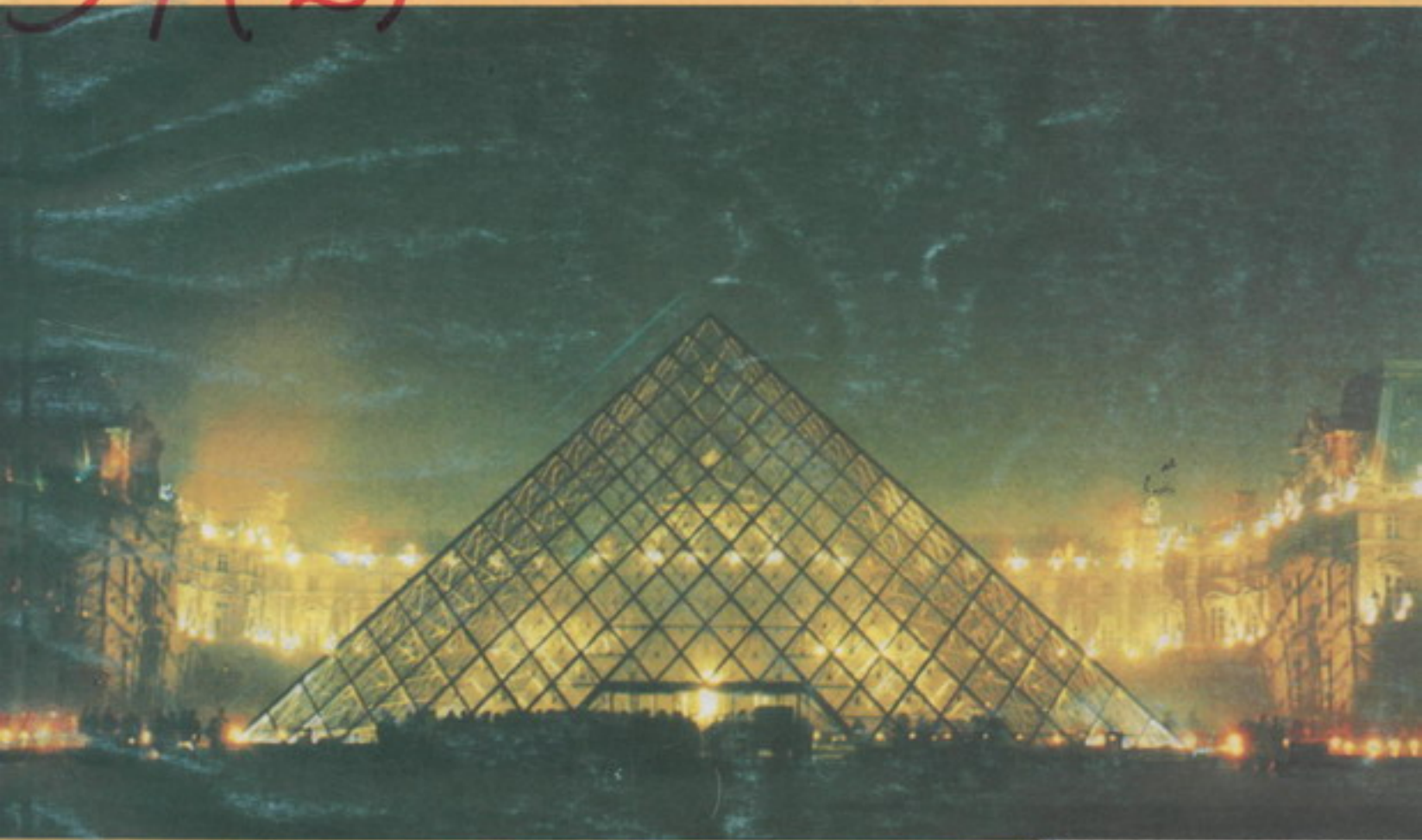
# REVISTA del COLEGIO

FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA

NUMERO 2/91 AÑO 34

Cortel Costa Rica  
FRANQUEO PAGADO  
Oficina Selladora

620  
R  
34(2)



STELLER PORRAS AHIAS  
APDO 160-4250 SAN RAMON DE ALAJUELA


IMPRESOS REMITE: 780-2100

*El Renacimiento de la Arquitectura en Francia*

*Ley de Catastro*



*Código Sísmico de Costa Rica*

Remite: Apartado Postal 780-2100 Guadalupe San José

 **Loza** *Introdujo en Costa Rica*  
**S.A. Los Pisos que Ud. soñó!**

***Hemos importado los más bellos pisos, pensando en usted.***

*Le ofrecemos diseños modernos y tradicionales, fabricados con normas y tecnología europeas, lo cual garantiza excelentes acabados, alta resistencia al desgaste y una amplísima variedad en diseños y colores.*

- Pisos cerámicos: para tránsito medio   
(residencias y oficinas)  
y para tránsito pesado   
(exteriores y áreas de mayor movimiento).
- Pisos en gres con calidad y belleza que les ubican al nivel de los mejores del mundo.
- Pisos lisos y decorados.
- Variedad de tamaños: 20 x 20,  
30 x 30, 33 x 33, 24 x 32 cm.

***Visítenos hoy mismo***



***EN BELLEZA, CALIDAD Y  
DISTINCION...***

***LA DIFERENCIA ES DEL CIELO  
A LA TIERRA***

- Servicio de entrega sin costo adicional  
en el área metropolitana.



**Teléfono 33-5054 - 100 mts. Norte de Abonos Agro**

**Nuevo  
piso** *Terracota*  
**para esos ambientes  
acogedores tan nuestros.**



Lo nuevo y más actual para residencias de arquitectura colonial que exigen un piso rústico, pero cálido.

● Color Arcilla ● Mantenimiento mínimo.

Terracota PC. El piso rústico que exige la vida moderna.

**PISORAMA** 

Teléfono: 27-7534 San Francisco de Dos Ríos

*En un solo lugar, todos los pisos de su hogar.*

# Una curva que hace la diferencia

**Estructuras de acero corrugado Armco**

**Economía, simplicidad de diseño y  
rapidez de montaje**



ARMCO LATIN AMERICA DIV.  
AMERICA CENTRAL

ANAMARCALA S.A. Teléfono 33-2378 Fax (506)33-2421 Apdo. 1109 - 1007 Centro Colón  
Edificio Centro Colón Of. 4-10 San José Costa Rica

# La alfombra con 5 años de garantía.

*por escrito*



Alcesa, líder en fabricación de alfombras de calidad, lanza al mercado su nueva colección de alfombras residenciales con 5 años de garantía por escrito.

Pruebas realizadas por la Compañía Norteamericana Allied Fibers, comprobaron y certificaron su altísima calidad (calidad aceptada por el exigente mercado norteamericano).

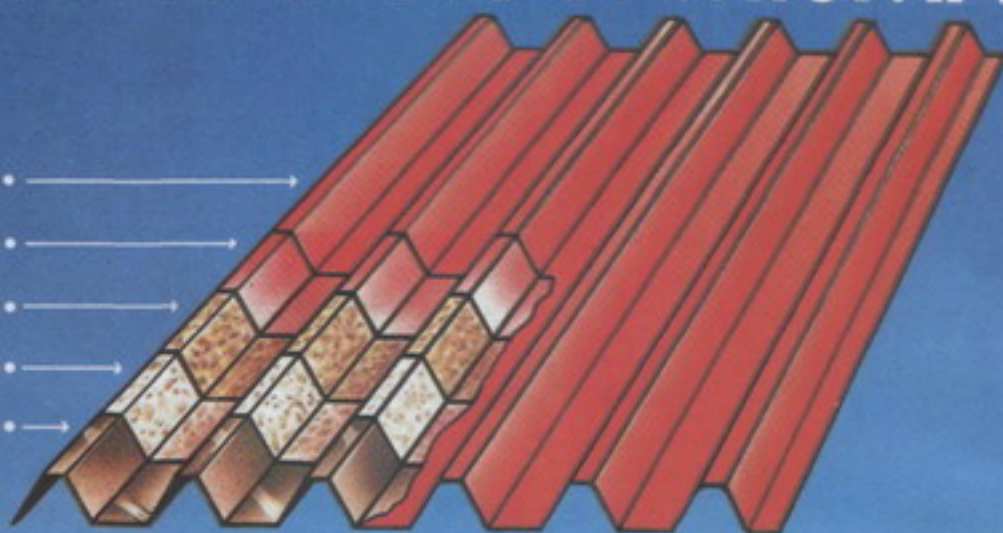
Llámenos a los teléfonos 21-64-22 y 53-08-60 para darle mayor información o visite a nuestros distribuidores autorizados.

**alcesa**  
primeros en calidad



# LA CALIDAD HABLA POR SÍ MISMA

ESMALTE •  
PREMIER •  
FOSFATO •  
ZINC •  
ACERO •



Sólo la lámina esmaltada TOLEDO  
garantiza DOBLE PROTECCIÓN  
para muchos años.  
**¡Protéjase!**



**EXIJA lo mejor  
EXIJA**

**LÁMINAS ESMALTADAS**



**DE METALCO**

**Una decisión de calidad**

# SU SEGURIDAD ES UNA INVERSION SOLO ASI PODRA VIVIR TRANQUILO...

No  
permita  
que esto  
le ocurra



CON LA TECNOLOGIA  
ISRAELI DE ALTA SEGURIDAD  
A SU SERVICIO



## MUL-T-LOCK<sup>®</sup> PASEO COLON

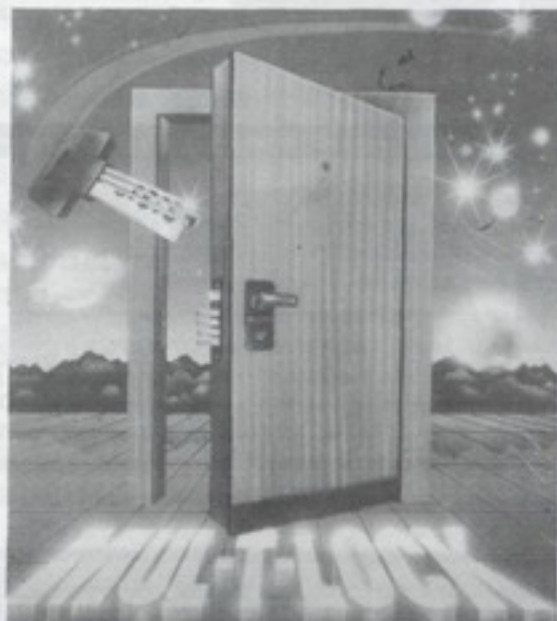
La nueva puerta decorativa de acero le ofrece una combinación perfecta de apariencia atractiva y alta seguridad de tecnología Israelí MUL-T-LOCK

- ◆ Fabricadas con planchas de acero, protegidas contra la corrosión con diferentes acabados a su gusto.
- ◆ Aislamiento acústico.

### CARACTERISTICAS DE LA PUERTA

- ◆ Cerradura embutida de alta seguridad **MUL-T-LOCK** que acciona 3 barras de acero, totalizando 7 puntos de bloqueo geométrico.
- ◆ Cilindro de alta seguridad **MUL-T-LOCK** con pines telescópicos y protector del cilindro rotosférico fijado directamente en el mecanismo de la cerradura.
- ◆ Se presenta con marco de acero decorativo completo.

- POSIBILIDAD DE KEY ALIKE Y MASTER KEY (Accionamiento mediante una sola llave).
- ADEMÁS, USTED CONTROLA LA DUPLICACION DE LA LLAVE CODIFICADA CON «PLASTIC CARD».
- ACABADO AUTOMOTRIZ A ELECCION
- UNICA PUERTA DEL MUNDO APROBADA POR: \*\*U.L.\*\*  
BRITISH NATIONAL FIRE STANDARD 380° C. 4 HORAS  
SECURITY STANDARS M.C.E.



**MUL-T-LOCK<sup>®</sup>**  
MODELO DELET

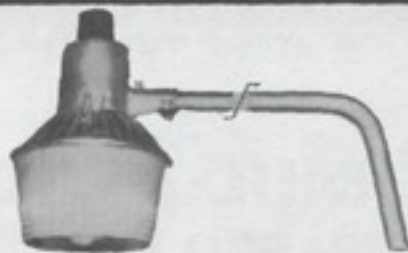


Tel. 55-2791/22-8354, Paseo Colón - Fax 21-9859  
75 M. Oeste de la Toyota, frente a Hertz, Paseo Colón  
REPRESENTANTE EXCLUSIVO DE MUL-T-LOCK

# LUMINARIAS PHILIPS

## ILUMINACION TOTAL

## EN TODO LUGAR



**M-378\***

Luminaria para calles y áreas grandes



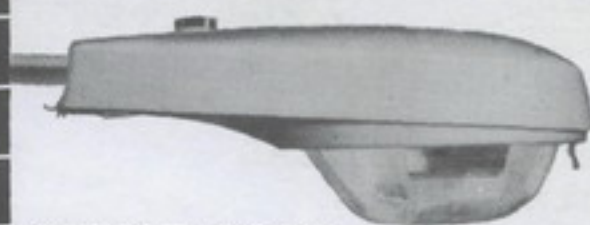
**LP-175\***

Luminaria para parques, jardines y parqueos



**IM-400\***

Luminaria de interior para industrias y gimnasios



**SERIE-113\***

Luminaria para carreteras y autopistas



**QVF-420**

Proyector halógeno para campos deportivos e iluminación de fachadas



Áreas residenciales, parques, jardines, centros comerciales, estacionamientos, etc.

\* Disponible en mercurio y sodio

**INPELCA**

300 mts. Este de piscinas Plaza González Víquez, carretera a Zapote. Teléfonos: 27-17-17, 27-28-29 y 27-80-82

**Philips Lighting**



**PHILIPS**



# Sumario



Apdo. 2346-1000 San José  
Teléfono 24-7322

**CONSEJO EDITOR DE LA REVISTA  
DEL COLEGIO FEDERADO DE  
INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS  
DE COSTA RICA**

**Colegio de Ingenieros Civiles**  
Ing. Vilma Padilla Guevara

**Colegio de Arquitectos**  
Arq. Jorge Grané

**Colegio de Ingenieros Electricistas,  
Mecánicos e Industriales**  
Ing. Alfonso Brenes Gámez

**Colegio de Ingenieros Topógrafos**  
Ing. Martín Chaverri Roig

**Colegio de Ingenieros Tecnólogos**  
Ing. Raúl Elizondo P.

**Director Ejecutivo C.F.I.A.**  
Ing. Guillermo de la Rocha H.

El Colegio no es responsable de los comentarios u opiniones expresados por sus miembros en esta revista. Pueden hacerse reproducciones de los artículos de esta revista, a condición de dar crédito al CFIA, indicando la fecha de su publicación.

**Producción**  
Alfredo H. Mass Yantorno

**Diseño**  
Arq. Cristina De Fina

Tels. 40-4342 y 40-8070 - Fax 40-4342  
Apdo. 780-2100 Guadalupe  
Moravia, La Guaria 50 mts. Sur Primaria  
del Colegio Saint Francis

**5** Editorial

**6** El renacimiento de la arquitectura en Francia

**14** Enfoque probabilístico del coeficiente de seguridad

**19** Ampliación del Condominio Centro Colón

**21** Ley de Catastro

**28** Díodos Láser con cavidades externas útiles para telecomunicaciones

**38** La evacuación como parte de un plan de emergencia

**41** Teatro Nacional, patología de un monumento

**42** Código Sísmico de Costa Rica

PORTADA:

La Pirámide del Louvre en el contexto arquitectónico del Patio Napoleón.

Jeoh Ming Pei, arquitecto de la Pirámide del Louvre.

NUMERO 2/91 - AÑO 34



# El Supermercado del Aluminio



Anualmente en Costa Rica se venden miles de toneladas de aluminio para acabados y decoraciones, pero como nosotros sabemos que usted solo necesita unas pocas piezas para esos detallitos en su casa u oficina, **NO SE DESESPERE** ni busque por todo el país. En Alumaticentro su compra puede ser tan sencilla y económica como en un verdadero supermercado.

Llámenos, estamos trabajando para usted y contamos con todo lo que se pueda imaginar en perfiles de aluminio anodizado en gran variedad de colores.

Lo tenemos todo porque somos  
**EL SUPERMERCADO DEL ALUMINIO**



**ALUMICENTRO**

COSTADO SUR DE POZUELO  
LA URUCA

TELEFONO: 20-0101 • FAX: 32-7505  
APARTADO: 323-1150 SAN JOSE

# Editorial

## Motivación hacia la Ética Profesional

**L**os profesionales en ingeniería y arquitectura poseen una amplia proyección en la actividad económica, política y social de nuestro país, razón por la cual tienen permanente contacto con la opinión pública.

Esta característica los hace especialmente vulnerables en sus omisiones o errores, técnicos o civiles, profesionales o éticos y que tengan influencia en el medio en que se desempeñan. La razón, los servicios profesionales son requeridos por el usuario para encontrar una solución a su problema y la eficiencia con que esta se dé, es su mayor interés.

Para el profesional, el interactuar en un medio ambiente exigente y altamente competitivo, le demanda a su vez gran solvencia profesional para ser eficiente y plantear soluciones utilizando los mejores conocimientos científicos y tecnológicos.

Paralelamente, ese mismo medio presenta condiciones "que permiten" no prestar los servicios con la óptima calidad sino con una "conveniente calidad". En ese momento se rompe la frágil diferencia entre lo bueno y lo malo, lo ético y antiético, lo moral o inmoral y sólo el profesional plenamente consciente de sus deberes para con la profesión y la comunidad puede distinguir cuando esto está sucediendo.

No se trata, como se puede inferir, de un asunto reglamentista, donde se pueda escribir qué es bueno o malo, ético o no, sino de una actitud personal hacia el mejoramiento constante sobre la base de hacer las cosas bien.

En otro orden de cosas, es conocido por todos nosotros, la gran cantidad de denuncias que se presentan por violación a nuestro Código de Ética, las cuales son la consecuencia de las razones expuestas anteriormente. El Colegio Federado, a su vez, en cumplimiento de su ordenamiento sanciona a los profesionales por sus faltas éticas, sanciones que no vienen a solucionar el problema de fondo, el causante de la falta o error del profesional, el cual no es otro que su actitud ante lo moral y ético en el ejercicio de su profesión.

Toda una estructuración fiscalizadora y punitiva es una pérdida de recursos si los profesionales no están conscientes de sus deberes y relaciones con sus clientes y colegas, de la necesidad de que la labor profesional no solamente aparente ser buena sino que en realidad lo sea. El Colegio Federado tiene en este sentido una gran labor que realizar, sobre todo en el ámbito de la motivación y la formación.

Distinguidos profesionales de este Colegio se han destacado a escala nacional e internacional, generando gran prestigio a nuestra profesión y al país, no sólo por su altísimo nivel técnico sino por su dignidad y solvencia moral a toda prueba.

Con la actual situación social y económica del país se hace más evidente la imperiosa necesidad de atender los asuntos profesionales con alto grado técnico y con una conciencia cívica acorde con la responsabilidad que la sociedad ha otorgado a los ingenieros y arquitectos.

**Ing. Dennis Mora Mora**  
**Presidente del CFIA**

# El Renacimiento de la arquitectura en Francia

Artículo aparecido en  
"France Informations" N° 137, 1990

La arquitectura ha sido siempre una de las expresiones más tangibles de la evolución de las sociedades, cuyos valores y esperanzas pone claramente de manifiesto. Resultante directa de múltiples fuerzas que condicionan el devenir de una nación, la arquitectura, a su vez, impregna la vida cotidiana de los ciudadanos: de todas las artes, es la única que se impone constantemente a toda la sociedad. Cuando el entorno arquitectónico es armonioso, constituye un factor de desarrollo cultural y afectivo. Pero este siglo, señalado por un auge sin precedentes de la urbanización, ha reemplazado las más de las veces la calidad por la cantidad y los valores del espíritu por el materialismo.

Al terminar la Segunda Guerra Mundial la arquitectura ya no correspondía a un consenso social ni a las aspiraciones del público. Se había operado un profundo divorcio entre los responsables, los arquitectos y los usuarios. Estos últimos soportaban pasivamente un entorno percibido como agresivo y abstracto. Ya no había una cultura arquitectónica viva y compartida como tal por los diversos miembros de la comunidad.

Esta crisis de sociedad parece por fin en vías de ser superada.

Asistimos a los albores de un renacimiento de la arquitectura. Desde hace unos años, este proceso se manifiesta en Francia con particular vigor. El retorno mundial de la arquitectura, entendida como un fermento del desarrollo, como un valor seguro en el terreno político y en el de la comunicación y como un placer para todos, constituye un nuevo fenómeno de sociedad.

Los grandes proyectos arquitectónicos del presidente

En 1969, con el acceso al poder de un hombre culto y amateur de arte contemporáneo, empezó a reactualizarse esta tradición francesa. Georges Pompidou (1911-1974) quiso dar a París una nueva vocación de metrópoli cultural internacional. El mismo, personalmente, decidió crear en el barrio de Beaubourg el Centro Nacional de Arte y de Cultura que más adelante llevaría su nombre. Para dar a esta iniciativa la misma repercusión, hizo organizar en 1970 un concurso internacional de arquitectura que ha quedado en los anales por el número de participantes (681), la independencia del jurado y la calidad del proyecto elegido. La arquitectura novedosa de este centro cultural ha contribuido ampliamente a su éxito.

En 1974, Valéry Giscard d'Estaing, elegido Presidente de la República, saca las enseñanzas de ese éxito sin precedentes. A su vez, define una política arquitectónica (de un modernismo más temperado) y emprende en París cuatro «grandes

**«Ustedes saben que importancia tiene para mí el urbanismo. No habremos hecho nada si en los diez próximos años no creamos las bases de la civilización urbana. Si no logramos darnos un conjunto de infraestructuras y, finalmente, una organización de la ciudad tal que quien deba vivir en ella encuentre allí un poco más de perspectivas, de equilibrio, de confort y de comunicación, habremos faltado, en este fin de siglo, el deber que nos incumbe, y fuera del cual la Francia del siglo XXI se arrastrará sin tener una verdadera capacidad de promover una sociedad de intercambios y de libertad.»**

**François Mitterrand,  
marzo de 1982.**

proyectos». Dos de ellos se llevan a cabo: la creación del «Museo del siglo XIX» en la antigua estación de Orsay y de la «Ciudad de las Ciencias y de la Industria» en los antiguos mataderos de la Villette.

Ambos resuelven el problema de insertar armoniosamente una construcción moderna en el contexto de un patrimonio arquitectónico antiguo. Sus otros dos proyectos - el Instituto del Mundo Árabe y la realización de una obra prestigiosa en La Defensa serán retornados por su sucesor, pero bajo una forma muy diferente.

En 1981 tiene lugar la elección que lleva a la presidencia a François Mitterrand. De inmediato éste extiende, diversifica y multiplica -de modo inhabitual- la práctica de los «grandes proyectos», traduciendo en ambiciosos programas arquitectónicos su voluntad de «cambiar la ciudad» durante los años 80 y 90.

### El Gran Louvre

La nueva entrada principal, situada en el centro de gravedad del Louvre, se encuentra a 9

metros bajo el nivel del suelo. Este acceso está dominado por una pirámide de vidrio de 21 metros de altura y 34 de lado, obra del arquitecto norteamericano Ieoh Ming Pei. Su refinada pirámide de luz, monumental y discreta a la vez simboliza desde julio de 1989 el renacimiento del Museo del Louvre, que siempre ha sido un hábil «colaje» de arquitecturas surgidas de la voluntad de numerosos jefes de Estado desde hace ocho siglos. A las últimas contribuciones de Napoleón III sucede así ésta, decisiva y acaso final (?), de François Mitterrand. Pero las enormes obras interiores y subterráneas en curso sólo acabarán en 1993, para celebrar el 200 aniversario del Museo del Louvre.

### El Museo de Orsay

Frente al Palacio del Louvre, en la orilla opuesta del Sena, se alza la silueta imponente de la lujosa estación de Orsay, edificada en 1900. Después de prestar servicio durante unos 30 años solamente, se la priva del tráfico ferroviario que justificaba su fasto: el edificio entra entonces en un largo período de de-



*«En 1983 me entrevisté con el presidente Mitterrand. Ante mí, evocó con brío el pasado de Francia y la importancia de la arquitectura en su historia. Estimaba que el origen de toda rehabilitación notable en este terreno residía en una decisión política.»*

*Ieoh Ming Pei,  
arquitecto de la  
Pirámide del  
Louvre.*



La Pirámide del Louvre en el contexto arquitectónico del Patio Napoleón

terio. Amenazado varias veces de destrucción entre 1950 y 1970, es salvado in extremis en 1977, cuando el presidente Giscard d'Estaing decide reconvertirlo en museo para albergar, en sus 50.000 metros cuadrados, las colecciones nacionales de todas las artes desde del siglo XIX. La nueva institución se convierte así en el eslabón que faltaba entre el vecino Museo del Louvre y el Centro Nacional de Arte y de Cultura, creado por Georges Pompidou y dedicado al siglo XX. Los estudios correspondientes se inician en 1979 y se terminan en 1981, cuando accede al poder François Mitterrand. Este aprueba el proyecto de su predecesor, pero trata de reorientar el programa cultural del futuro museo, a fin de que en él se presenten al público las obras de arte de manera más dinámica y con referencias al contexto social, económico y político del siglo XIX. En 1986 se inaugura este museo temático destinado a valorizar un período crucial de la historia del arte y único en su género. El espacio museográfico (20.000 metros cuadrados) ha sido organizado de modo particularmente refinado. Su habilitación contribuirá a suscitar una viva emulación en Europa en este terreno y dará lugar a una elevada frecuentación por el público.

Concurso de arquitectura: 1978-1979. Laureados: Coliboc, Philippon y Bardon, del grupo «Art Architecture» (Francia). Museografía: Gea Aulenti (Italia).

### La Opera de La Bastilla

En 1982, con consejo de Pierre Boulez y de Jean Vilar, el Presidente de la República anuncia su voluntad de construir en París un nuevo edificio destinado a crear una pujante



El hangar de la estación de Orsay remodelado para instalar el Museo del siglo XIX (conservando en el subsuelo el tráfico ferroviario remanente).

*«Desde hace unos diez años se redescubre en París, en los múltiples lugares de la vida cotidiana, la función de regulación social de la arquitectura. Se ha emprendido un esfuerzo importante para embellecer y humanizar la ciudad.»*

*Marjorie Alessandri, «Le Nouvel Observateur», julio de 1989.*



El hangar de la estación de Orsay en su estado original hasta 1900.

dinámica cultural a favor del arte lírico en Francia.

Se define el programa de un teatro de ópera de un funcionamiento ejemplar, con una superficie de 150.000 metros cuadrados, una gran sala para 2.700 espectadores y unas instalaciones escénicas excepcionales, dotadas de diez «que permiten utilizar el teatro de modo casi permanente para presentar una gran diversidad de espectáculos. El edificio contiene también una sala menor flexible, que puede disponer de entre 600 y 1.000 localidades, un anfiteatro para 600 espectadores y un estudio con 280 localidades. Este instrumento de trabajo sumamente perfeccionado fue inaugurado en 1989 y alcanzará su «velocidad de crucero» en 1991, con una «tripulación» técnica y cultural de un millar de personas encargadas de su funcionamiento cotidiano.

Concurso internacional de arquitectura: 1982-1983. Laureado: Carlos Ott (Canadá).

### El Instituto del Mundo Árabe

En 1987 se inaugura una audaz construcción que agrupa principalmente, en sus 27.000 m<sup>2</sup>, un museo de arte árabe-islámico (5.000 m<sup>2</sup>), una biblioteca de 100.000 volúmenes, una «mediateca», un auditorio, etc. Este edificio contribuyó a dar de entrada una imagen muy novedosa a los «grandes proyectos» de F. Mitterrand.

Concurso de arquitectura, 1981, Laureados: Jean Nouvel, en asociación con Pierre Soria, Gilbert Lézenès y el grupo «Architecture Studio» (Francia).



La Opera de la Bastilla  
Concurso internacional de arquitectura: 1982 - 1983.  
Laureado: Carlos Ott (Canadá).



El Instituto del Mundo Árabe: 1981. Laureados: Jean Nouvel, en asociación con Pierre Soria, Gilbert Lézenès y el grupo «Architecture Studio» (Francia).

## El nuevo barrio de La Villete

En un mismo espacio de 55 hectáreas, el barrio de La Villete acoge cinco «grandes proyectos» presidenciales. Este conjunto, que responde a diversas funciones, ha conferido una nueva estructura, fuerte y atractiva, a la zona noreste de la capital, hasta entonces marginal y a la vez mal equipada.

## La ciudad de las Ciencias y de la Industria

El mayor museo científico y tecnológico del mundo fue inaugurado en 1986. Ocupa una superficie de 165.000 m<sup>2</sup> en un edificio industrial construido en el XX, pero radicalmente remodelado y equipado para acoger sus prestigiosas instalaciones.

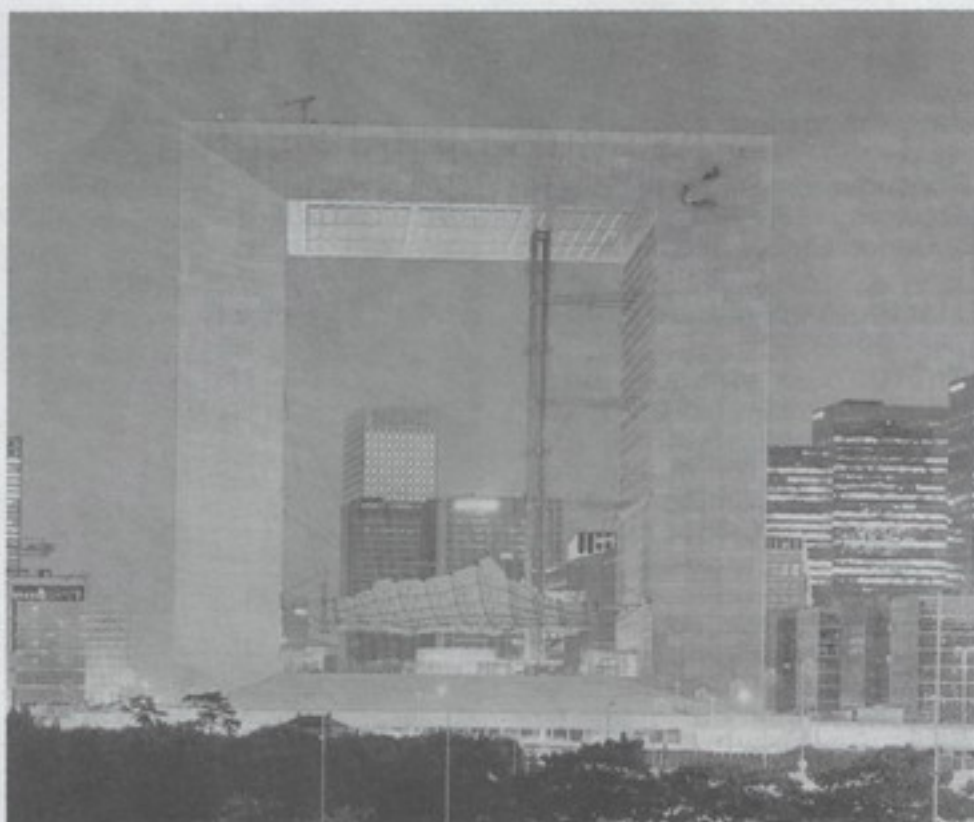
Ante el inmenso edificio (250m x 120m), rodeado de estanques en los que se refleja, se alza una gran esfera de acero bruñido -la Geoda- que contiene una sala de cine hemisférica, única en Europa, destinada a la proyección de películas científicas espectaculares. Concurso de arquitectura: 1980. Laureado: Adrien Fainsilber (Francia).

## Un nuevo barrio en Bersy-Tolbiau

Para estimular el nacimiento de un pujante polo urbano, los vastos espacios situados sobre ambas villas del Sena, entre las estaciones de Austerlitz y Lyon, el Presidente de la República ha querido radicar allí dos de sus «grandes proyectos»: la futura Biblioteca de Francia en la margen izquierda y, casi al frente, el nuevo Ministerio de Hacienda en la orilla opuesta.

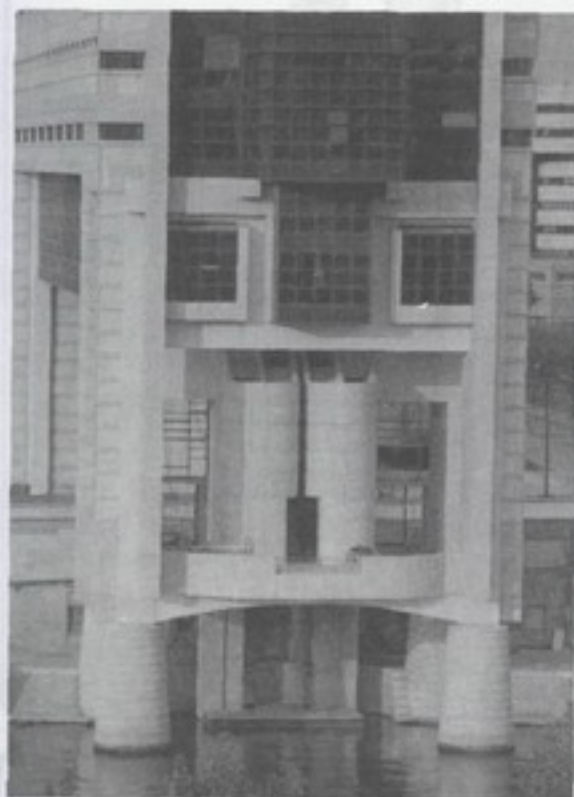


La Ciudad de las Ciencias y la Industria «fosos» modernos que rodean el museo (foto de fachada principal).



«El Arca de la Defensa se inscribe en una política arquitectónica ambiciosa que apunta a crear para las generaciones futuras testimonios significativos de la sociedad de hoy. El proyecto seleccionado por el Presidente de la República quedará ciertamente como un magnífico testimonio de su voluntad de crear una arquitectura de nuestro tiempo.»





**Detalle de la  
fachada del  
Ministerio de  
Hacienda,  
cuyos pilares  
se hunde en  
el Sena.**



**Maqueta de la  
futura  
biblioteca de  
Francia.**

**sigma**  
de Costa Rica

Tels. 32-1139 - 32-1444  
Telex 2447 - Fax 31-4982  
Apdo. 4641-1000 San José, C.R.  
200 Metros Oeste del Centro  
Comercial de Pavas.



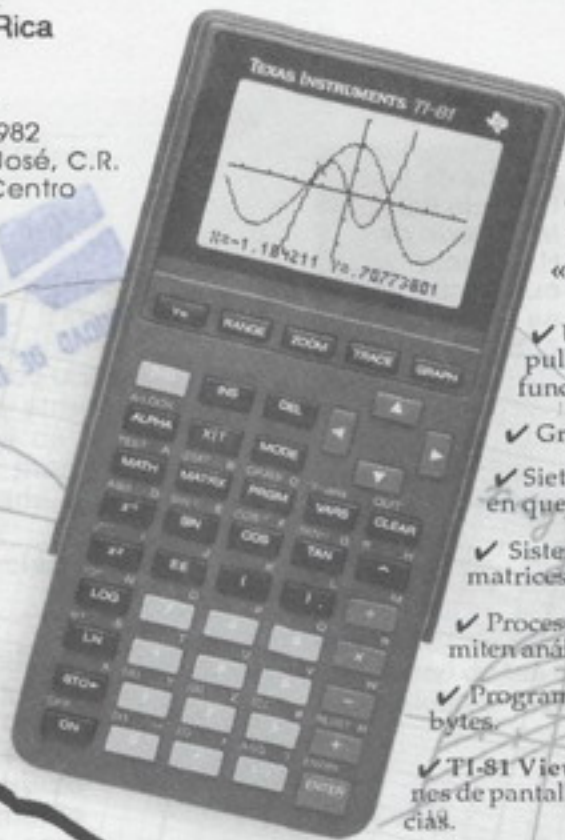
TEXAS INSTRUMENTS

Computadores y Calculadoras

Productos Electrónicos  
para la Era de la  
Información.

**TI-81 Graphics**

*«Para ver lo que uno calcula»*



- ✓ Un poderoso teclado combinado con comandos pull-down permite el fácil acceso a más de 300 funciones y a su sistema de graficación interactivo.
- ✓ Graficación de 4 funciones simultáneamente.
- ✓ Siete funciones de zoom permiten cambiar la forma en que se ve un gráfico rápidamente.
- ✓ Sistema de matrices que permite entrar y salvar 3 matrices con una dimensión máxima de 6x6 cada una.
- ✓ Procesos gráficos combinados con listas de datos permiten análisis gráficos y numéricos de una y dos variables.
- ✓ Programable, para un total de 37 programas con 2400 bytes.
- ✓ TI-81 ViewScreen, retroproyector y ampliador de imágenes de pantalla que permite un adecuado uso para conferencias.

Para su proyecto

Soluciones **ESCOSA**

Nuestras Estructuras de Concreto le ofrecen:



- Menor costo.
- Ahorro de tiempo.
- Reducción de gastos de mantenimiento.
- Por su flexibilidad, resuelven adecuadamente todos sus proyectos.

34-0304

34-0093

UNA EMPRESA DEL GRUPO



◆ VIVIENDAS ◆ ESTRUCTURAS INDUSTRIALES ◆ ESTRUCTURAS CIVILES  
◆ ENTREPISOS PRETENSADOS ◆ GRADERIAS ◆ PUENTES ◆ BLOQUES

## Bombas para agua



# STA-RITE

## #1 Gracias a su elección

Tanto en Costa Rica como en EE.UU. gracias a la elección de profesionales y usuarios, satisfechos por la confiabilidad de las bombas de agua STA-RITE, nos hemos mantenido en primer lugar. En Costa Rica, Almacén Rudín ha garantizado durante todos estos años el stock de equipos y repuestos. ¡Esto, Ud. lo ha comprobado!

Hay que "Saber hacer" para permanecer número uno.

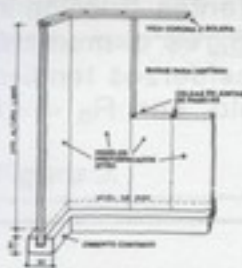
# R RUDIN

SOLUCIONES DE PROGRESO  
desde 1947

Tel. 20-4242 - Fax 20-2002  
Sobre calle marginal a la  
Autopista General Cañas, 600 metros.

## SISTEMA DE VIVIENDA ZITRO

*Diseñado Para Ser Económico*



- Los menores tiempos de montaje.
- Los menores costos directos de construcción.
- Ahorros en costos administrativos y financieros.



# ZITRO S.A.

Sistemas Prefabricados

Preferido por:

- Acabados finales de alta calidad.
- Modula cualquier distribución.
- Confiable sistema antisísmico.

Empresa Inscrita en el C.F.I.A.

Para el diseño de sus proyectos y sus presupuestos solicite la asesoría de nuestros ingenieros al teléfono 25-9579. Fax 25-9551. Cotice sus proyectos con nosotros.

# Enfoque probabilístico del coeficiente de seguridad

Ing. Rodrigo Jiménez Acuña, M.Sc.

## CONCEPTO DE COEFICIENTE DE SEGURIDAD

El enfoque convencional de la seguridad de una estructura consiste en calcular un **coeficiente de seguridad, F.S.** (Factor of Safety), tanto en mecánica de suelos como en otros dominios de la ingeniería. Este se define como la relación entre los dos valores siguientes, expresados cada uno por un valor único (o determinista).

$R_0$ : La resistencia de la estructura con respecto a un posible modo de ruptura escogido.

$S_0$ : La resultante de esfuerzos que tienden a provocar esa ruptura, expresada en las mismas unidades que  $R$ .

Los ejemplos siguientes ilustran este concepto.

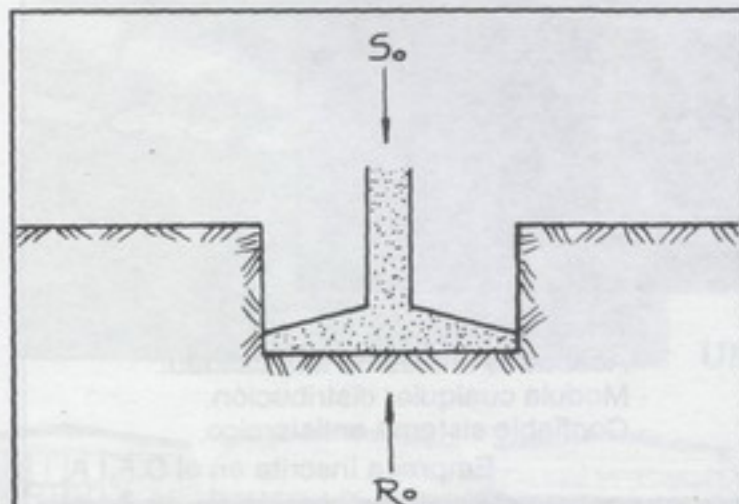


Figura 1.

## Fundación superficial

En este caso,  $R_0$  es la capacidad soportante límite de la placa de fundación y  $S_0$  representa la carga aplicada sobre esta placa para un caso de sollicitación dado. **Figura 1.**

## Estabilidad de pendientes

Dentro de la hipótesis habitual de una línea de ruptura circular,  $R_0$  es el momento en el centro  $O$  de las fuerzas resistentes (fricción interna y cohesión eventual) y  $S_0$  es el momento en el mismo punto  $O$  de los esfuerzos tendientes a provocar el deslizamiento, con  $R_0 = r.R$  y  $S_0 = r.T$ . **Figura 2**

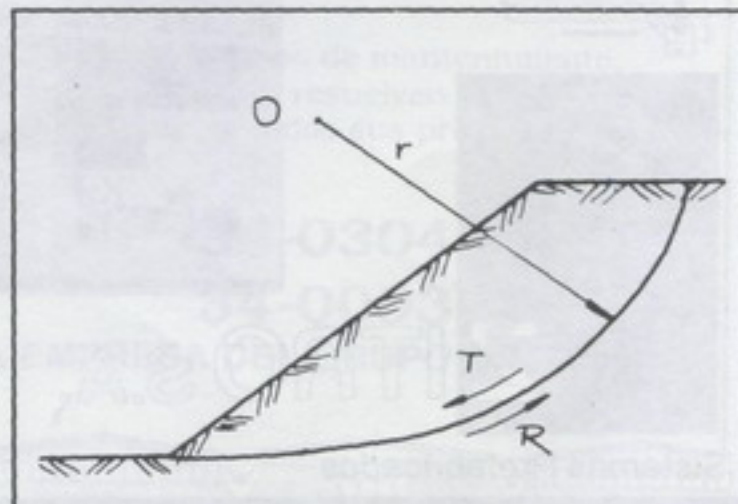


Figura 2.

## Muro de contención

Para cada uno de los modos de ruptura posibles, calculamos un coeficiente de seguridad:

FSa: Caso (a) = deslizamiento de la base

FSb: Caso (b) = vuelco del muro

FSc: Caso (c) = ruptura de la totalidad del masivo.

En este caso se debe calcular también la estabilidad interna del muro mismo, lo que entra en el campo del concreto armado.

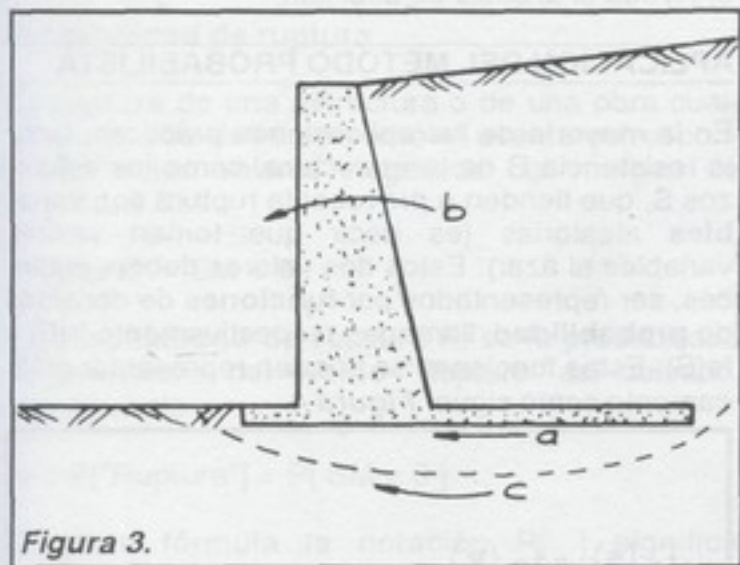


Figura 3.

## CALCULO CONVENCIONAL DE UNA ESTRUCTURA GEOTECNICA

El cálculo convencional, o **determinista** en oposición al enfoque **probabilista** comprende tres etapas sucesivas.

- 1) La determinación del FS, utilizando un método de cálculo escogido entre una gran cantidad de métodos disponibles.
- 2) La escogencia de un valor admisible FSA del coeficiente de seguridad para el tipo de estructura considerada y teniendo en cuenta el método de cálculo utilizado.
- 3) La comparación entre FS y FSA.

Si  $FS > FSA$ , la estructura es considerada como bien dimensionada. En caso contrario la concepción y/o las dimensiones serán revisadas hasta satisfacer el criterio  $FS > FSA$ .

En principio, si  $FS > 1$ , la estructura es estable. Sin embargo, para que una construcción sea calificada como **segura**, FS debe ser al menos igual a un valor admisible FSA generalmente superior a 1, y alcanzando a veces 8 a 10 para ciertos tipos de estructuras, como por ejemplo las fundaciones profundas calculadas por ciertos métodos.

Las limitaciones de este método tradicional de enfoque son las siguientes:

### Crítica No.1

Los valores admisibles del coeficiente de seguridad FSA son en realidad el resultado de la experiencia acumulada sobre un tipo de estructura dado y con un método de cálculo bien determinado. Vemos, por ejemplo, que FSA es del orden de 3 ó 4 para los problemas de fuerza soportante en fundaciones superficiales, de 1,2 a 1,8 para la estabilidad de pendientes (valor variable de acuerdo al caso de sollicitación estudiado) y hasta de 6 a 10 para los pilotes hincados.

Cuando nos enfrentamos al estudio de un tipo de estructura nuevo, o para el cual la experiencia es inexistente o insuficiente, por ejemplo en el caso de estructuras "off-shore", es difícil escoger un valor "seguro" de FSA. Esta situación delicada se presenta también cuando se van a utilizar estructuras combinadas, por ejemplo, placas de fundación situadas detrás de una obra de contención o una pendiente.

### Crítica No.2

Los parámetros del suelo (ángulo de fricción interno, cohesión, masa volumétrica, coeficiente de permeabilidad, etc.) que intervienen en los cálculos del coeficiente de seguridad FS se consideran como valores únicos fijos. En realidad, observamos una variación, a veces considerable, de esos valores tanto de un sitio a otro como en función de di-

ferentes parámetros (tiempo, condiciones hidrológicas, etc.).

Igualmente, las solicitaciones aplicadas a la estructura no son invariables en el tiempo. Un ejemplo típico son los movimientos sísmicos, que presentan un carácter esencialmente aleatorio y donde el enfoque determinista es particularmente delicado.

### Crítica No.3

El coeficiente de seguridad FS no puede medir la seguridad de una construcción. No permite comparar las seguridades ofrecidas realmente por estructuras diferentes. No permite tampoco apreciar la ganancia o la pérdida de seguridad que conlleva la modificación de una dimensión o de un parámetro en la estructura dada, por ejemplo, una pendiente de un talud con valor  $FS=3$  no es necesariamente dos veces más segura que una pendiente con  $FS=1.5$ .

### ENFOQUE PROBABILISTICO - CONCEPTO GLOBAL

Un enfoque fundamentalmente más riguroso de la determinación de la estabilidad de estructuras que descansan sobre el suelo o que hacen intervenir el suelo de una manera o de otra, propone una alternativa a la noción clásica del coeficiente de seguridad. Se trata del cálculo de la **probabilidad de ruptura**  $P_f$  (Probability of Failure).

Basado en un enfoque más racional,  $P_f$  nos da una **medida** del riesgo de falla de una estructura dada.

Para los tipos de construcciones en los cuales no disponemos de una experiencia previa suficiente tal enfoque puede constituir el único método posible.

Las ventajas de un enfoque probabilista, comparado a la noción clásica de coeficiente de seguridad, pueden ser resumidas como sigue:

1) Se evitan las limitaciones del método clásico basado en FS.

2) Nos da una presentación sistemática de la inseguridad, utilizando principalmente la **varianza** o el **coeficiente de variación**.

3) Utiliza una **medida** de la seguridad parcial o global de una construcción.

4) Permite el enfoque de **sistemas** constituidos de varias estructuras conectadas unas a otras, permitiendo pasar del estudio de cada componente, al estudio del sistema completo.

5) Nos permite revisar y poner al día las inseguridades basándose en el teorema de Bayes.

6) Ayuda al análisis de decisión.

### APLICACION DEL METODO PROBABILISTA

En la mayoría de las aplicaciones prácticas, tanto la resistencia  $R$  de la estructura, como los esfuerzos  $S$ , que tienden a provocar la ruptura son **variables** aleatorias (es decir que toman valores variables al azar). Estos dos valores deben, entonces, ser representados por **funciones** de densidad de **probabilidad**, llamadas respectivamente  $f_R(R)$  y  $f_S(S)$ . Estas funciones se pueden representar gráficamente como sigue. **Figura 4**

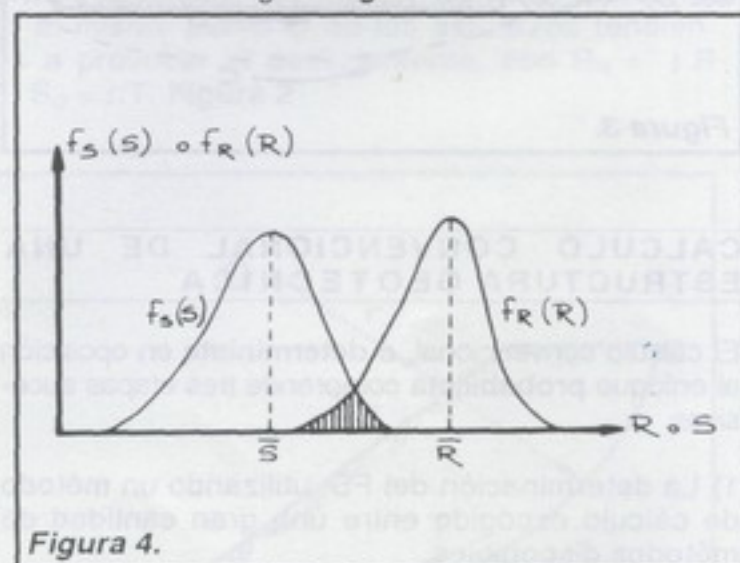


Figura 4.

A partir de este esquema, y sin demostración, podemos definir algunas nociones frecuentes. Los valores **medios**  $\bar{R}$  y  $\bar{S}$  representan los valores más probables de las variables aleatorias  $R$  y  $S$ . Los llamamos también es-



peranza matemática de las variables R y S.

La relación CFS (Central Factor of Safety) de los valores medios R y S es llamada **coeficiente de seguridad central** y es:

$$CFS = \bar{R}/\bar{S}$$

Este valor es generalmente diferente de  $FS = R_o / S_o$

La diferencia  $SM = R - S$  es llamada **margen de seguridad** (Safety Margin). Se trata, en función de su misma definición, de una variable aleatoria, por la misma razón que R y S lo son.

### Probabilidad de ruptura

La **ruptura** de una estructura o de una obra cualquiera puede definirse como el evento correspondiente a los valores negativos del margen de seguridad SM:

$$\text{"Ruptura"} = [SM < 0]$$

La **probabilidad de ruptura**  $P_f$  es la probabilidad de ocurrencia del evento "Ruptura" así definido, que equivale a:

$$P_f = P[\text{"Ruptura"}] = P[SM < 0]$$

En ésta fórmula la notación  $P[\dots]$  significa **probabilidad que el evento [...] se produzca.**

### Seguridad

La probabilidad complementaria de la ruptura es la **seguridad**, o probabilidad de éxito llamada  $P_e$  y que vale:

$$P_e = 1 - P_f$$

(La certeza corresponde al valor 1)

### Cálculo de $P_f$

Para dar un valor numérico a  $P_f = P[R < S]$ , debemos primero conocer los valores de R y S, o más bien, las distribu-

ciones de probabilidad de estas dos variables aleatorias.

Podemos darnos cuenta a partir de la figura 4 que puede existir, en el caso representado, una probabilidad de ruptura no nula, ya que  $R_{min} < S_{max}$ . Esto se puede dar cuando R y S toman simultáneamente valores que caen en la zona sombreada.

La probabilidad de ruptura  $P_f$  la podemos calcular a partir de expresiones de  $f_s(S)$  y  $f_r(R)$  por la fórmula:

$$P_f = \int_{R_{min}}^{S_{max}} f_r(S) \cdot f_s(S) dS$$

En esta fórmula,  $F_r(S)$  es la **distribución acumulada** de R calculada en S, es decir la probabilidad que R tome un valor inferior o igual a un valor dado S, lo que se escribe

$$F_R(S) = \int_{R_{min}}^S f_r(R) dR$$

Si las funciones  $f_r(R)$  y  $f_s(S)$  tienen expresiones analíticas simples, entonces  $P_f$  puede calcularse por integración, aplicando las expresiones anteriores.

### EJEMPLOS DE LEYES DE DISTRIBUCION

Encontraremos seguidamente, algunos ejemplos de leyes de distribución destinadas a ilustrar este cálculo directo de  $P_f$  analíticamente.

#### Distribución Uniforme

$$f_s(S) = 1 / (S_{max} - S_{min}) \text{ y } f_r(R) = 1 / (R_{max} - R_{min})$$

$$P_f = (S_{max} - R_{min})^2 / \{2 (S_{max} - S_{min}) (R_{max} - R_{min})\}$$



### Distribución Normal

$$f_s (S) = [ 1 / (S_s \sqrt{2 \pi}) ] \exp \{- 0.5 [(S - \bar{S}) / S_s]^2\}$$

$$f_r (R) = [ 1 / (S_R \sqrt{2 \pi}) ] \exp \{- 0.5 [(R - \bar{R}) / S_R]^2\}$$

En estas expresiones  $\bar{S}$  y  $\bar{R}$  designan los valores medios de las distribuciones de S y R, mientras que  $S_s$  y  $S_R$  son las **desviaciones estándar**.

$$P_f = \Phi \{ (\bar{S} - \bar{R}) / \sqrt{S^2_R + S^2_S} \}$$

La función  $\Phi$  es la **función de distribución acumulada** de la función normal expresada con una variable reducida. Recordemos que:

$$\Phi (y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^y \exp. (-0.5 x^2) dx$$

Los valores de esta función se encuentran en tablas.

### CORRELACION ENTRE R Y S

Las expresiones citadas a manera de ejemplo en el párrafo anterior suponen aunque esto no se haya dicho explícitamente, que las variables R y S son variables aleatorias **independientes**.

En la práctica, este caso es raro, y la hipótesis de independencia de variables no es admisible cuando la **correlación** entre R y S llega a ser lo suficientemente fuerte.

Para tener cuenta de esta correlación, las distribuciones de R y S deben ser representadas por una **función de dos variables llamada función de densidad de probabilidad conjunta**. Esta función se denota  $f(R,S)$  y la probabilidad de ruptura se escribe entonces de la manera siguiente:

$$P_f = \int_{S_{min}}^{S_{max}} \int_{R_{min}}^S f(R,S) dR dS$$

Las funciones de densidad de probabilidad conjunta a dos variables pueden tomar diferentes formas

analíticas; algunos ejemplos son mostrados seguidamente para variables continuas y para variables discretas.

### Distribución Uniforme

$$f (X,Y) = 1 / \{(X_{max} - Y_{min}) (Y_{max} - Y_{min})\}$$

Podemos ver fácilmente que en este caso particular, el **coeficiente de correlación**  $\rho = 0$ , es decir que las variables X y Y son independientes.

Esta distribución es utilizada cuando disponemos de muy poca información sobre la distribución de variables y su eventual correlación.

### Distribución Normal

$$f(X,Y) = 1 / \{ 2\pi S_x S_y (1 - \rho^2) \} \exp \{ \{-1 / 2(1 - \rho^2)\} \{ (X - \bar{X}) / S_x \}^2 - \{ 2\rho (X - \bar{X}) / S_x \} \{ (Y - \bar{Y}) / S_y \} + \{ (Y - \bar{Y}) / S_y \}^2 \}$$

En este caso el coeficiente de correlación puede tomar todos los valores posibles entre -1 y +1.

### Conclusiones

Hemos descrito a grandes líneas la manera de abordar los problemas de estabilidad por medio del enfoque probabilista del coeficiente de seguridad, del cual se han dado algunas bases.

Un aspecto importante de este enfoque es el paso de las distribuciones de probabilidad de variables relativas a suelos (ángulo de fricción interno, cohesión, masa volumétrica ...) y a solicitaciones (cargas, movimientos sísmicos...), a distribuciones de probabilidad de las funciones R y S de esas variables.

Para determinar estas funciones de variables aleatorias, utilizaremos métodos de cálculo usuales en mecánica de suelos (Bishop, Prandtl, Fellenius, Coulomb) en los cuales introduciremos procesos de cálculo de probabilidades bastante conocidos, como el desarrollo en serie de Taylor o el método de Monte-Carlo, o aún más moderno el método de aproximación puntual de Rosenblueth.



# UN PRODUCTO DE HERMOSO DESEMPEÑO QUE NO CEDE NI DESCANSA



La Placa LEXAN para una nueva concepción del acristalamiento, da protección y seguridad y añade una nueva dimensión al diseño arquitectónico.

**Protección y seguridad**, sean impactos accidentales o deliberados que podrían destrozar muchos otros materiales tradicionales de acristalamiento, no pueden agrietar ni romper la placa de policarbonato LEXAN, constituyendo una ayuda en la batalla contra el vandalismo y el robo con escalo.

**Libertad de diseño**, la placa de LEXAN es tan transparente y debido a su ligero peso, no precisa de pesadas y costosas estructuras de soporte. Se pueden emplear técnicas de conformado en frío para realizar construcciones de espacios amplios y construcciones curvas, la placa LEXAN es ideal para conseguir intrincados diseños de tejados.

Placa  
**LEXAN**<sup>®</sup>  
en la arquitectura

GENERAL  ELECTRIC



**SUPERBA S.A.**

Teléfono 55-1044  
Fax (506) 55-1110  
Apdo. 839-1000 San José

# ¿CONSTRUIR...REMODELAR?

PERO...

¿No quiere desorden y suciedad?



**GYPSSUM BOARD**

Es limpio al instalar.



¿No tiene un gran presupuesto?



**GYPSSUM BOARD**

Es muy económico.



¿No quiere grietas, ni malos acabados?



**GYPSSUM BOARD**

Tiene un acabado perfecto.



¿No puede esperar meses y meses?



**GYPSSUM BOARD**

Es rapidísimo de instalar.



¿No quiere meter a cualquier persona?



**GYPSSUM BOARD**

Se lo instala personal de

**Maopla**

Tel.: 33-12-33

# Master of Business Administration

## MBA

La NATIONAL UNIVERSITY de San Diego, California, ofrece en su campus en Costa Rica el Programa de Maestría en Administración de Negocios (M.B.A.), especialmente diseñado para aquellos profesionales que mientras trabajan desean continuar superándose y actualizándose profesionalmente.

La calidad del M.B.A. de NATIONAL UNIVERSITY está garantizada por la Western Association of Schools and Colleges (WASC) de los Estados Unidos de Norteamérica y el título emitido en San Diego, California es reconocido por CONARE. Los profesores del M.B.A. combinan una excelente formación académica, con una exitosa trayectoria profesional. Las principales características del M.B.A. son:

- cursos mensuales con asistencia dos veces por semana,
- cursos en inglés o español,
- sistema de becas,
- financiamiento a través de CONAPE,
- cursos nivelatorios para profesionales que provienen de disciplinas distintas a las de administración.

### ENFASIS EN:

NEGOCIOS INTERNACIONALES

BANCA Y FINANZAS

MERCADEO

RECURSOS HUMANOS

COMPUTACION GERENCIAL

Invitamos a usted a formar parte de los cuatrocientos graduados M.B.A., que durante ocho años han servido exitosamente a su país.

Solicite mayor información al Departamento de Admisiones.

**NATIONAL UNIVERSITY ofrece cursos mensuales para que usted inicie sus estudios cuando más le convenga.**

**Cupo limitado.**

☎ 31-5855, Fax 31-7569  
Edificio San José 2000, La Uruca

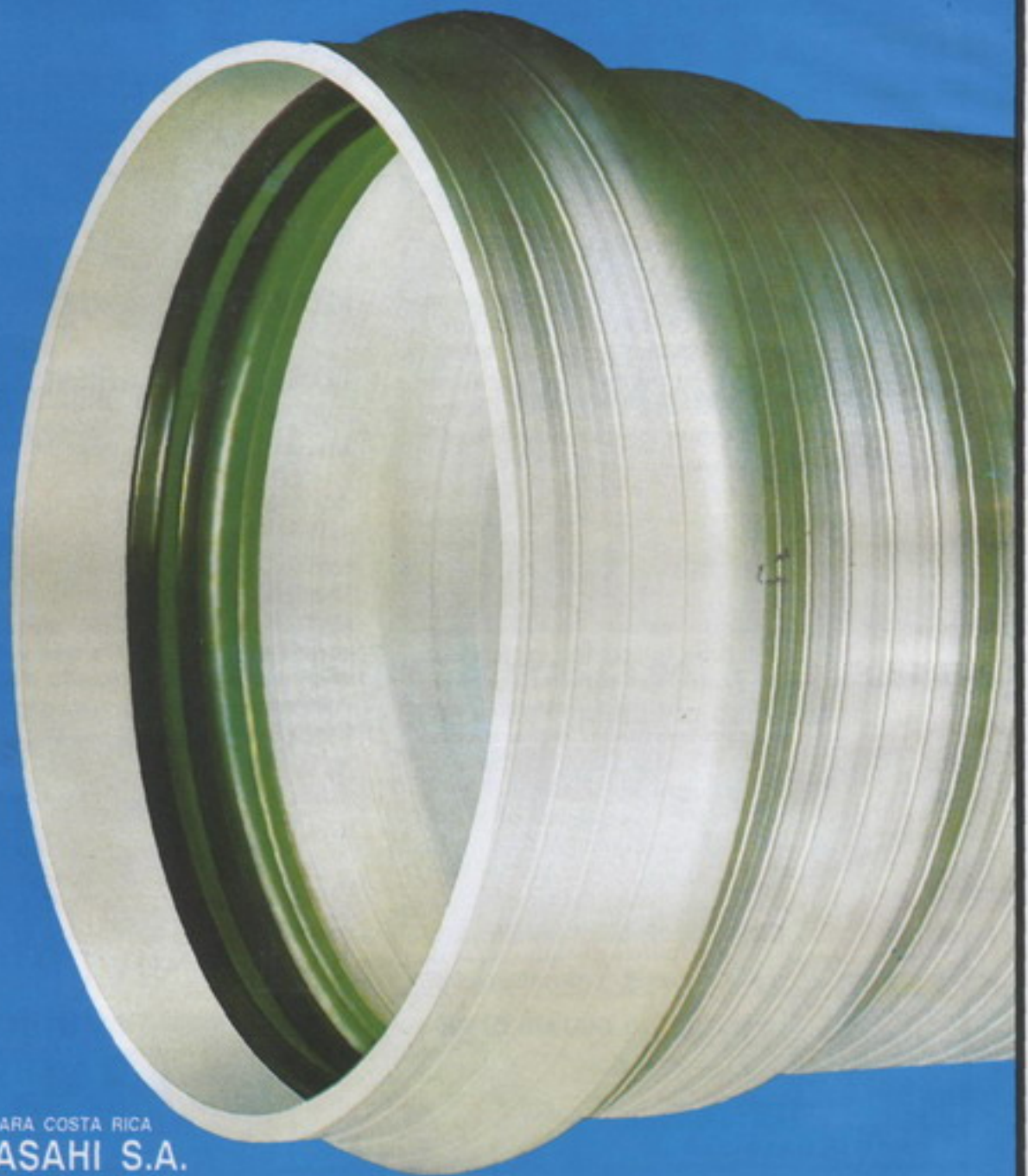


NATIONAL  
UNIVERSITY



# VASSPIRAL

TUBERIAS DE PVC ESPIRALEADO PARA USAR EN  
ALCANTARILLADOS DE AUTOPISTAS, CARRETERAS Y  
CAMINOS DE 450 mm. A 1.200 mm. DE DIAMETRO.  
ASTM F-794 AASHTO SEC 18 UNI - B-9-87



REPRESENTANTES PARA COSTA RICA  
**SERVICIOS ASAHI S.A.**

LATIN AMERICA & CARIBBEAN OFFICE  
P.O. Box 258, Escazú 1250, Costa Rica  
Tel. (506) 31-3754 - Fax (506) 20-1486

# Ampliación del Condominio Centro Colón

Arq. José Luis Chasí

La construcción de este proyecto, ya hecho realidad, significó un gran esfuerzo de conjunto de sus propietarios e impulsores, la firma KERMES S.A., y de la firma consultora encargada de su planeamiento, diseño y supervisión, el Consorcio ARQUECO-CONDISA.

El proyecto, ubicado en un lote colindante al norte del actual Centro Colón, en la esquina formada por la Avenida 3ra. y Calle 38, tiene un área de 1472 metros cuadrados y por sus características de Condominio, y de ser ampliación del condominio existente, enfrentó todos los trámites y requisitos propios de este tipo de proyectos.

Las limitaciones dadas por el INVU y la Municipalidad de San José en cuanto a la altura del edificio, líneas de construcción y área a construir dentro del lote, nos fueron señalando pautas de ubicación y vo-

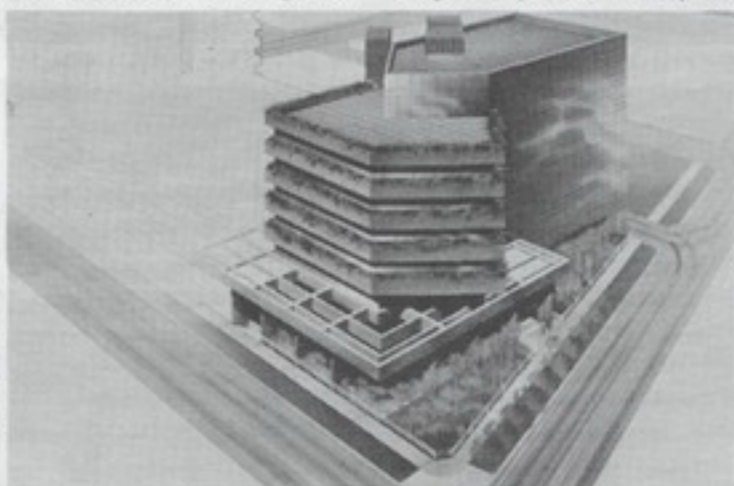
lúmetría del proyecto.

Su ambicioso programa de necesidades original que contemplaba 12 pisos, se limitó a 9 ni-

veles, dentro de los cuales señalaba claramente la construcción de un sótano para estacionamiento de vehículos y áreas de servicio como casa de máquinas, transformadores y bodegas; de un primer y segundo piso para áreas comerciales, conservando los mismos niveles del actual Centro Colón, con la cual se prolongan y unifican los servicios en estos tres niveles del actual Centro Colón y su ampliación. Los otros seis niveles se destinarán a oficinas.

El área total proyectada es de 10500 m<sup>2</sup> aproximadamente con un área vendible de 8180 m<sup>2</sup>.

El partido arquitectónico se planteó en el aspecto funcional a base



de lograr una interconexión fluida entre ambos bloques en los niveles de sótano, en el primero y segundo piso, unificando ciertos servicios como el de la disposición de la basura, pero manteniendo su operación independiente en lo correspondiente a circulaciones verticales, núcleos de servicios y áreas para equipos electromecánicos.

En lo referente a la torre de oficinas propiamente, se buscó un núcleo central que albergara tres ascensores y un montacargas de servicio, así como servicios sanitarios centralizados, independientemente de que cada condominio pueda tener su propio servicio sanitario dentro de su propiedad.

Los problemas que se originan en la legislación de propiedad horizontal, obligan particularmente en proyectos de este tipo, cuya ocupación por zonas no puede predecirse, a utilizar ductos horizontales y verticales en "tierra de nadie" o áreas comunes, que permitan instalaciones eléctricas y mecánicas, así como remodelaciones, cambios futuros, etc., sin perjudicar a los vecinos inmediatos.

Era importante para el concepto del nuevo edificio, aún dentro del criterio de ampliación del condominio existente, crear una imagen nueva, con su propio rostro y personalidad, ubicando sus ingresos independientes al edificio desde la Calle 38 y Avenida 3ra., creando su propia escala, sin dar idea de subordinación al edificio existente.

El sistema estructural empleado, original-

mente de acero, sufrió un cambio al aceptarse dentro del proceso de licitación y selección de una compañía constructora, una alternativa de ESCOSA para construir el edificio en concreto, dentro de un concepto de marcos y muros de cortes prefabricados.



Este sistema donde las fundaciones por su gran tamaño fueron coladas en sitio, se complementan con columnas de dos niveles con uniones soldadas. Estas columnas tienen arranques tipo ménsula para soportar las vigas prefabricadas. Después de la colocación de las vigas son instalados los paneles prefabricados de entrepiso y se lleva a cabo el colado de la losa de concreto de 6 cms. de espesor.

Además de los elementos estructurales mencionados, se han diseñado elementos o paneles de fachada prefabricados que llevan acabados integrales.

El diseño empleado en aspectos de acabados, estructural y electromecánico, dentro de un concepto novedoso de prefabricación, permitirá la conclusión de este edificio en un plazo de quince meses.

El equipo profesional que ha tenido a su cargo el diseño y supervisión, de esta obra está integrado por el Arq. José Luis Chasí, en calidad de coordinador del proyecto, el Arq. paisajista José Antonio Quesada, el Arq. Francisco Solís, el Ing. estructural Fernando Araya, el Ing. Eléctrico Miguel Srur y el Ing. Mecánico Juan Luis Flores.

# Ley de Catastro

## *Comentarios al proyecto para reformar la Ley de Catastro Nacional No. 6545*

*Ing. Jorge Avendaño Machado  
Director de Catastro Nacional  
Lic. Carlos Rodríguez Sánchez  
Asesor Jurídico Catastro Nacional*

El Lic. Daniel Aguilar González, como Diputado de la presente legislatura, ha presentado a conocimiento de la Asamblea Legislativa, un proyecto de ley, según Expediente 10922, por el que se pretende reformar, entre otras leyes, la No. 6545, que es la ley del Catastro Nacional.

El objetivo de la reforma es exonerar de la obligatoriedad del plano individual de agrimensura registrado ante el Catastro Nacional, en todos aquellos desarrollos o proyectos declarados de interés social. En su lugar se elaborarían croquis con los que el Notario describiría las fincas al momento de hacer las escrituras luego, en un plazo de dos años, después de quedar inscritos los lotes en forma individual en el Registro, se registrarían los planos individuales.

No obstante, la presencia de un elemento social fundamental para realizar los proyectos de vivienda en el menor tiempo posible, según se ha manifestado en la ex-

posición de motivos, es imprescindible analizar como se afectarían las facultades que permiten al Estado controlar la división predial, en beneficio no sólo de la convivencia, sino también en beneficio de los derechos de los administrados, quienes no siempre son los dueños o propietarios, sino los adquirientes, y que por una ausencia o vacío de control verían truncadas sus aspiraciones de propietarios de lotes o casas, al aparecer en escena compañías o empresas inescrupulosas, que como en el pasado, inventaron o iniciaron proyectos de vivienda que resultaron ser simples maquinarias de estafa; precisamente por esa inercia en la función contralora de las instituciones públicas.

Considerando que las pretensiones de reformar estas normas, podrían llevar nuevamente, a muchos costarricenses a la incertidumbre, renovamos nuestra fe en el buen juicio de quienes han dado origen a estas iniciativas, en el primer Poder de la República y

reiteramos los criterios vertidos en el pasado para la instauración de estas obligaciones, cuya vigencia se actualiza cada vez que se pretenda obviar la acción del Estado en algo tan sencillo, y sensible a la vez, como es el control y la protección del patrimonio de los costarricenses.

Por prudencia hemos dividido nuestro aporte en varios aspectos, considerados relevantes en un análisis como el que pretendemos.

---

### **Sobre la función registral del catastro**

---

El Catastro Nacional, constituye en la actividad que tiene relación con la inscripción de los planos presentados por los agrimensores, un verdadero registro. En ese sentido privan los principios propios de un registro público, a saber la seguridad y la publicidad.

La publicidad se manifiesta en

la disposición de la información por parte del Catastro, en forma tal que toda persona pueda pedir información y la misma se le facilita sin mayores problemas. El sistema de consulta de los planos, opera en forma simple. El sistema de expedición de certificaciones es aún más simple, permitiendo en minutos obtener copias certificadas de los mismos.

La seguridad es un principio quizá no tan simple de observar, pero sí de manifestarse. Ocurre en cuanto el administrado tenga la necesidad de probar ante un tercero específico o determinado, hasta dónde se extiende y dónde se ubica especialmente su derecho de propiedad.

Con anterioridad a la promulgación de la ley 6545, el Catastro era un simple archivo de planos, al que ocasionalmente se le daba alguna importancia, y el plano catastrado representaba sin más, un requisito que dictaban ciertas leyes y reglamentos. Hoy, la situación ha variado sustancialmente. El plano de agrimensura inscrito en el Catastro representa manifestación de seguridad, del saber dónde se ubica el inmueble de que se trata, de saber dónde podemos ubicar sus linderos, de dar origen a un asiento en el Registro de la Propiedad con fundamento en un plano, de que lo indicado en ese asiento registral tiene vigencia en la realidad extraregstral, de que el área que aparece en el Registro de la Propiedad es el producto de un levantamiento técnico usando métodos creados para ello, de que ante cualquier cambio en la topografía del terreno podemos válidamente restituir los linderos que encierran nues-

tros derechos de propiedad, de que, en fin, podemos enfrentar con más facilidad la defensa de nuestros derechos si tenemos un inmueble inscrito a nuestro favor y descrito con un plano debidamente registrado.

Todos estos beneficios se encuentran claramente protegidos por los principios de la ley No. 6545, que ahora se trata de modificar, quizá en una de las partes más valiosas, cual es la obligatoriedad de la existencia de planos catastrados para que operen las segregaciones de cualquier clase que sean, ante el Registro Público de la Propiedad. El espíritu del artículo 30 nace precisamente de la importancia de que cualquier finca nueva por segregación tenga un respaldo en un plano catastrado, lo cual supone que aquella segregación o división existe en la realidad, y no se trata de algo que sólo existe en el papel, del objeto de una estafa, en fin, de una finca fantasma, como muchas de las que ya existen y nunca han contado con un plano catastrado. Este artículo 30 constituye el pilar del control estatal en la división parcelaria, control al que el Estado no puede renunciar ni parcialmente, como ahora se solicita con la modificación pretendida. En el año 1981, el legislador conjuntamente con el resto del contenido de la ley de Catastro Nacional, la aprobó con carácter de funcionamiento de interés público, (Artículo 2o.), manifestando que su ejecución es función del Estado y que su realización es potestad exclusiva del Catastro Nacional, (Artículo 13) y que todas las dependencias estatales deben contribuir a su establecimiento y mantenimiento. (Artículo 31).

Este control estatal, que implica un inventario de todas las tierras, sirve de múltiples fines, propios de la Administración del Estado, e independientes del carácter protector de la propiedad del cual el Estado debe ser garante. Esos fines son administrativos, son fiscales, son de administración de servicios, son económicos, son de planificación urbana y rural, son del orden también de las políticas agropecuarias, así como de las que eventualmente disponga el mismo ordenamiento.

Actualmente reconocemos tanto en el Derecho Registral como en los sistemas de información geográfica, la existencia de un nexo entre lo que aparece en el Catastro, sea la manifestación gráfica de la extensión y ubicación de los derechos de propiedad inmueble y la manifestación de voluntad asentada en el Registro de la Propiedad mediante un acto registral propio que le otorga efectos en la esfera de los derechos jurídicos. Nuestro ordenamiento no escapa a estas nuevas concepciones, la relación Catastro-Registro que crea el artículo 30 de la ley de Catastro, al exigir la existencia del plano para que proceda la inscripción de la finca o lote, muestra la necesidad de que la realidad registral coincida con la realidad extraregstral manifiesta en un plano. Ese documento indica en qué lugar, con bastante precisión, se localiza el derecho de propiedad al que se refiere el asiento registral o folio real mismo.

---

**Contribuciones del plano  
catastrado**

---



El plano catastrado, contribuye, en primer lugar, a diferenciar mi derecho, de los derechos de los demás, de los derechos de toda la sociedad. Es el ámbito personal de los administrados el que protegemos, es su esfera jurídica. Ahora bien. ¿Cómo el Estado puede brindar una protección sin tener un conocimiento amplio sobre lo que trata de proteger, sin tener claramente la conformación del objeto de esos derechos? La respuesta se encuentra en la necesidad bastante sentida de una cartografía general y precisa, donde aparezcan las relaciones de todos los predios que se ubiquen en el territorio nacional, esto es sin más, la cartografía catastral: todos los mapas catastrales que cubran las diversas áreas urbanas y rurales de nuestra riqueza territorial.

El plano catastrado en su individualidad no sólo debe proteger los intereses directos del administrado o de la persona particular, sino también contribuir a ese control estatal, que se configura en una cartografía actualizada y confiable que permita también realizar todos los estudios para el desarrollo. Esta cartografía permitirá igualmente crear un Banco de Datos con información variada (valores, tipos de suelo, etc.) la cual debe ser oportuna y real; servir de base para la reestructuración racional del cobro de impuestos y tasas, haciendo de su administración una obligación universal y justa y coadyuvando a que la información que aparece en el Registro de la Propiedad Inmueble garantice la seguridad inmobiliaria.

Es recomendable reiterar que

el plano catastrado contribuye a definir cada parcela individual en forma clara, inequívoca, precisa, siendo el fin de la legislación el desarrollo normal de los asentamientos urbanos o rurales, protegiéndolos, asegurándolos, adecuándolos, a las mejores condiciones de vida.

Eliminar o imaginarse aunque sea parcialmente la necesidad del plano catastrado es volver a la desconfianza entre vendedores y compradores, se trate de personas privadas o públicas, es implantar el desorden, es el no saber a que atenerse, es sembrar la desconfianza entre los colindantes, es en fin, hacer crecer los conflictos entre poseedores o propietarios, que no tienen un documento idóneo para delimitar sus heredades.

---

#### **Sobre el interés de promover la construcción de viviendas populares y crear el patrimonio familiar del trabajador**

---

Entendemos en forma diáfana la propuesta en el sentido de agilizar traspasos para cumplir con la función social de la propiedad y llenar las necesidades de los administrados a la mayor brevedad. Sin embargo, no vemos en la intención una fórmula acorde con los principios que hemos analizado, sino más bien una salida que contradice esos principios.

Para analizar el resultado de estos procesos, es necesario también estudiar sus efectos, y consultarse varios extremos, a saber: ¿Qué cantidad de soluciones se encuentran atrasadas en

sus entregas por los procesos que implica la registración de los planos? Son verdaderamente estos atrasos producto del trámite de planos o del cumplimiento de otros requisitos? ¿Existe el recurso humano necesario para enfrentar estos programas con la rapidez que se requiere?

En lo que al Catastro corresponde:

¿Son los trámites ante el Catastro Nacional complicados y obstruccionistas? ¿Sería prudente que se inscriba ante el Registro con base en un plano general de diseño, que de existir con todos los requisitos técnicos necesarios sería igual que todos los planos individuales unidos? ¿No sería igualmente "ONEROSO", como lo manifiesta el Proyecto, hacer el plano hoy o dentro de dos años?

Incluso, podría existir cierta seguridad en que después sería el mismo Estado quien asumiría los costos que ello implicaría.

¿No sería un riesgo muy alto pretender que los beneficiados con todos estos proyectos se esperen, no se sabe cuanto tiempo, menos de dos años, para que se defina concretamente hasta donde llegan sus linderos y por tanto hasta donde se extiende su propiedad?

Creemos en otras soluciones a la problemática planteada, por los que se pueden revisar procedimientos, crear grupos de trabajo especiales, como en su oportunidad se lo propusimos al mismo IDA, con el objeto de tramitar los planos de los proyectos de titulación en plazos de tiempo muy cor-

tos. Así se han ejecutado muchas labores de registración sin afectar las programaciones en las entregas de los títulos.

Reiteramos nuestra creencia, en que no es eliminando o modificando ciertas normas, como las que originaron este control estatal sobre la propiedad y su división; sino más bien buscando alternativas para que cumpliendo con principio y leyes, agilicemos los trámites y cumplamos con nuestras obligaciones de protección y de seguridad que se nos demanda.

Para finalizar resumiremos los efectos legales de la eventual modificación a la ley de Catastro, así como, la actividad desplegada por el Catastro en los programas de titulación de tierras y vivienda y las alternativas que ofrecemos para no perjudicar el control que hasta ahora permiten estas normas jurídicas.

#### **Efectos legales de una eventual modificación que eliminaría la obligatoriedad del plano catastrado en los proyectos de vivienda y en la titulación de tierras.**

1. Inexistencia de plano individual del lote o finca.
2. Indeterminación de los linderos al no existir documento idóneo que los identifique.
3. Descoordinación con los proyectos que realiza el Catastro Nacional y otras instituciones del Gobierno para un Catastro Multifinanciado, para lo cual existe con el Gobierno de Holanda, un Acuerdo

de Cooperación Técnica.

4. El control Catastro-Registro sobre la división parcelaria y la obligatoriedad de describir el lote resultante de conformidad al plano catastrado, resultaría seriamente afectado.

5. La imposibilidad de restablecer los linderos en caso necesario por la ausencia del plano catastrado.

6. Aumento en los conflictos sobre tierras por la indeterminación de los linderos.

7. Ausencia de garantía sobre la extensión del derecho de propiedad al describirse sin documento idóneo.

#### **La actividad del catastro en los proyectos de vivienda y titulación de tierras del IDA.**

1. Los planos de agrimensura que se presentan para inscribir ante el Catastro tienen una tramitación normal de ocho días calendario, razón por la cual y comparativamente a cualquier Registro, el tiempo de trámite es corto.

2. En los Proyectos de Titulación se ha coordinado con el IDA, y se han tramitado los planos en tiempo mucho menor, asunto de días.

3. El control de estos proyectos no se encuentra en el Catastro, por esa razón, los planos de agrimensura deben presentarse dentro de las normas o exceptuados por el INVU, quien dirige las políticas de desarrollo urbano en todo

el territorio nacional.

4. En todo desarrollo habitacional debe existir un diseño de sitio con elementos que sirvan para el replanteo de los lotes, plano que debe ser presentado al Catastro con los requisitos correspondientes.

#### **Propuestas alternativas al proyecto de Ley**

1. Coordinación de los procesos administrativos separados de lo relativo a inscripción, que se encuentren relacionados con los proyectos de vivienda y de titulación de tierras.

2. Nombramiento de Comisión Interinstitucional, que analice y sintetice el trámite de estos proyectos, y que también apruebe conjuntamente por sus instituciones lo que proceda.

3. Es necesario que el INVU verifique los diseños y en los casos que se trate de desarrollos consolidados, apruebe la tramitación de los planos conforme a la realidad.

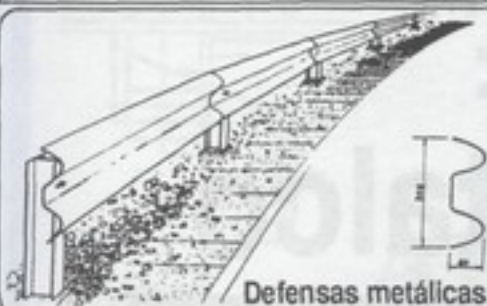
4. Establecer tiempos para lo que cada institución debe realizar.

5. Establecer tarifas conjuntamente con el Colegio de Ingenieros que favorezcan la inscripción de los planos, de carácter social, que las mismas representen un 50% de las tarifas normales.

6. Crear grupos especiales para la inscripción de los planos relativos al proyecto de vivienda de carácter social y proyectos de titulación de tierras, en plazos de dos o tres días.

# ACESA

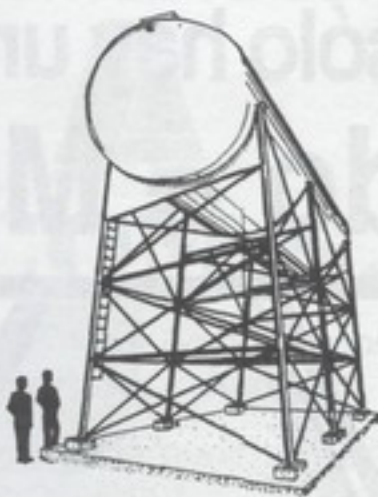
## ACEROS CENTROAMERICANOS S. A.



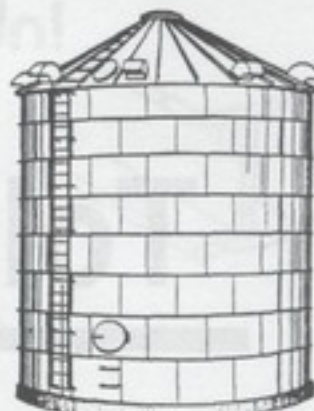
Defensas metálicas



Bodegas y Edificios



Tanques



Silos



Tubería

FABRICANTES DE: Tanques para agua, diesel • Tanques de presión (todo tipo de acero, tapas rebordeadas) • Tanques australianos • Containers • Silos • etc.  
Edificios, bodegas y todo tipo de estructuras metálicas • Tuberías, Rejilla y ademe para pozos • Estantería • Barcos Metálicos para pesca y otros • Carros blindados para transporte de valores • Defensas metálicas para carreteras.

ING. CLAUDIO ORTIZ GUIER - Presidente

Teléfonos: 33-0304

35-4835

Fax: 35-1516

Apdo.: 3642-1000 - Cable:  
ACESA - Colima de Tibás

# concretos

premezclados

## Un tercio de millón de metros cúbicos entregados en los principales proyectos del país.

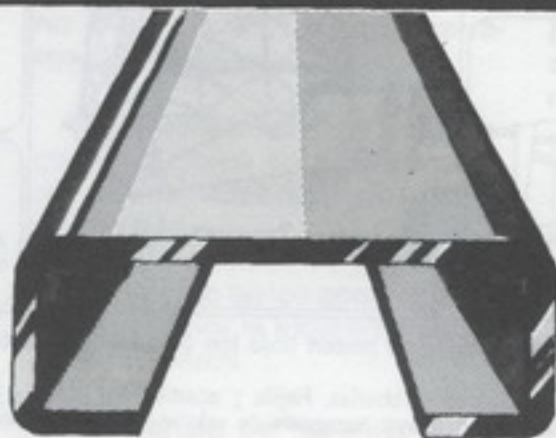


**Proyecto:** Ampliación del Edificio del Centro Colón.

**Diseño:** ARQUECO - CONDISA  
Arq. José Antonio Quesada y Asoc. y  
Arq. Luis Chasi y Asoc.

**Empresa Constructora:** ESCOSA  
**Metros Cúbicos a Entregar:** 2.000 m<sup>3</sup>.  
**Reseña:** 10 Niveles con 10.000 m<sup>2</sup>.

# Perfil Galvanizado sólo hay uno: **Toledo** DE **Metalco**



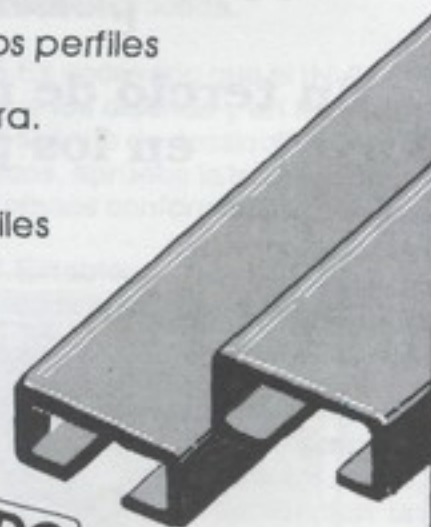
Su alta resistencia debido al acero especial con el que es fabricado y el Proceso de Galvanizado Toledo® de Metalco pueden ofrecerle sólo ventajas:

## VENTAJAS

- Reducción de costos al no requerir pintura en la estructura.
- Facilidad y rapidez en el montaje y prefabricación.
- Mayor resistencia a la corrosión.
- Aumento de vida útil por muchos años más que los perfiles de acero protegidos con anticorrosivos.
- Menores costos de mantenimiento y mano de obra.
- Apariencia única que le resaltará su diseño y su buen gusto.
- No requiere sobre diseño en el espesor de los perfiles para proteger la estructura de la corrosión.



**ENCIMA DE TODO  
METALCO**



**Cuando de ACERO se trata...  
Tenemos la solución!**



**ARCOM S.A.**



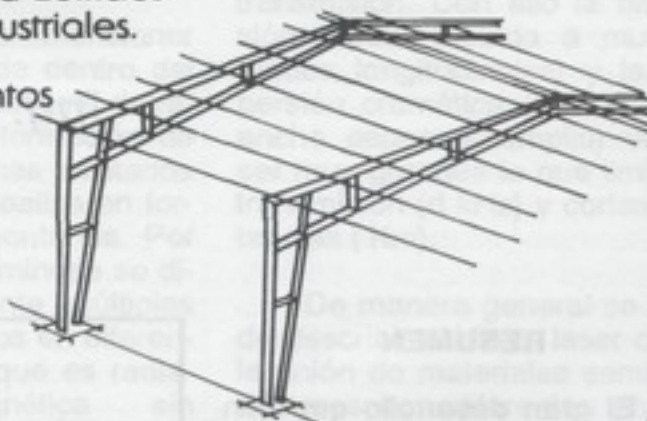
Estructuras de Acero Industriales y para Edificios  
Escaleras de todo tipo – Portones Industriales.

Formaletas – Entrepisos Metálicos y Elementos  
de Hormigón Armado Complementarios.

**Llámenos, tenemos la alternativa  
que le conviene.**

Teléfonos 50-5782 50-4919 - Fax 50-5782  
Apartado Postal 291 - 2350

ING. LUIS A. ARGUEDAS OBANDO



**Distinción que sólo  
el mármol da...**

Lavatorios - Tinas para baño  
Sobres de cocina, Enchapes  
También: "Línea Económica"



**DECORHE S.A.**  
**Distribuidor de Mármol Prins**

Teléfonos 29-1704 y 55-4627  
Ventas: De McDonald's Sabana  
300 m. Este y 75 m. Sur

# Diodos Laser con cavidades externas útiles para telecomunicaciones

Ing. Luis Diego Marín Naranjo M.Sc.  
Escuela Ingeniería Eléctrica  
Universidad de Costa Rica

## RESUMEN

El gran desarrollo que han sufrido las telecomunicaciones por fibra óptica en los últimos años se ha debido en gran parte a la investigación y desarrollo de diodos laser que presenten mejores características en cuanto a velocidad de transmisión, potencia óptica y confiabilidad. En este artículo se describe una técnica que utiliza la realimentación óptica desde superficies reflectoras dentro de un diodo laser. Con esto se mejora el espectro de emisión, lo cual es útil para reducir la dispersión modal y cromática sufrida por la señal de información dentro de una fibra óptica, con lo que mejoran las condiciones de transmisión de datos a alta velocidad.

## INTRODUCCION AL DIODO LASER (1)

Los sistemas de telecomunicación ópticos tienen gran utilidad en las redes de transmisión de información actuales debido a las ventajas que introduce el medio de transmisión o sea la fibra

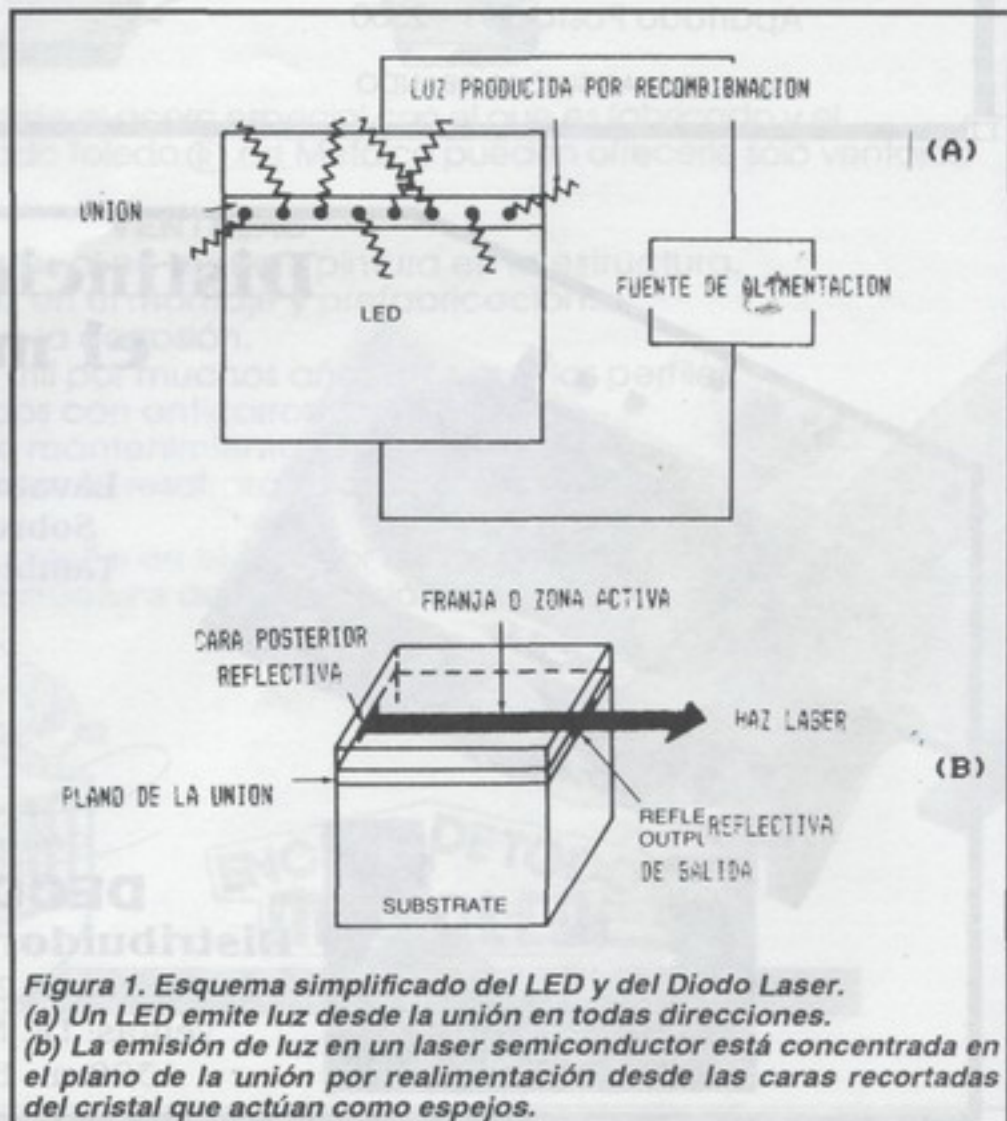


Figura 1. Esquema simplificado del LED y del Diodo Laser.  
(a) Un LED emite luz desde la unión en todas direcciones.  
(b) La emisión de luz en un laser semiconductor está concentrada en el plano de la unión por realimentación desde las caras recortadas del cristal que actúan como espejos.

óptica. Estas incluyen entre otras: un menor costo del material básico, una mayor inmunidad a la interferencia electromagnética, un menor peso de los cables y una menor distorsión de la señal comparado con otros sistemas convencionales.

El transmisor del sistema, además de otros circuitos, consta de una fuente semiconductor generadora de luz capaz de ser modulada a las altas velocidades que requieren las comunicaciones actuales, y además adaptarse a los requerimientos físicos del sistema. A inicios de los años setenta se desarrolló el Diodo Emisor de Luz (LED) pero debido a muchas limitaciones técnicas (baja potencia, alta difracción, baja eficiencia), se

desvió la atención hacia el Diodo Laser (Laser Semiconductor) el cual presentaba una mejor opción sobre las características del LED. Esto ocurrió a finales de los años setentas, a pesar de que el fenómeno del laser se conoce desde inicios de los años sesenta.

Es importante mencionar que la luz producida dentro del LED es por un mecanismo de recombinación (transformación de energía de electrones excitados en luz) la cual se realiza en forma aleatoria o espontánea. Por ello la radiación luminosa se dice que es incoherente (múltiples rayos de luz emitidos en diferentes direcciones lo que es radiación electromagnética sin coherencia en las fases), con

una potencia óptica contenida en muchas frecuencias, esto es, un ancho espectral muy amplio la cual contiene múltiples modos longitudinales. El ancho espectral es una medida del número de frecuencias que están contenidas dentro de una cierta potencia adecuada para la transmisión. Con ello la dispersión modal (debida a muchos modos longitudinales) y la dispersión cromática (debida a un ancho espectral amplio) van a ser muy grandes lo que limita la transmisión (d KHz) y cortas distancias (Km).

De manera general se puede describir al diodo laser como la unión de materiales semiconductores con diferentes niveles de contaminación (dopado) formando un diodo el cual, al estar polarizado a favor por una fuente de corriente (polaridad positiva del diodo a la polaridad positiva de la fuente por donde entran electrones), genera fotones (energía luminosa) en una razón proporcional al número de electrones que se estén inyectando dentro de una área activa. La Figura 1. muestra un esquema simplificado de LED y el Diodo Laser.

La diferencia entre LED y el Diodo Laser radica fundamentalmente en la existencia de esta área activa. En el Diodo Laser existe una cavidad resonante definida como el área activa la cual en el caso más común, la formada por espejos que surgen del corte de la oblea del semiconductor en un plano específico del cristal. Esta cavidad establece res-

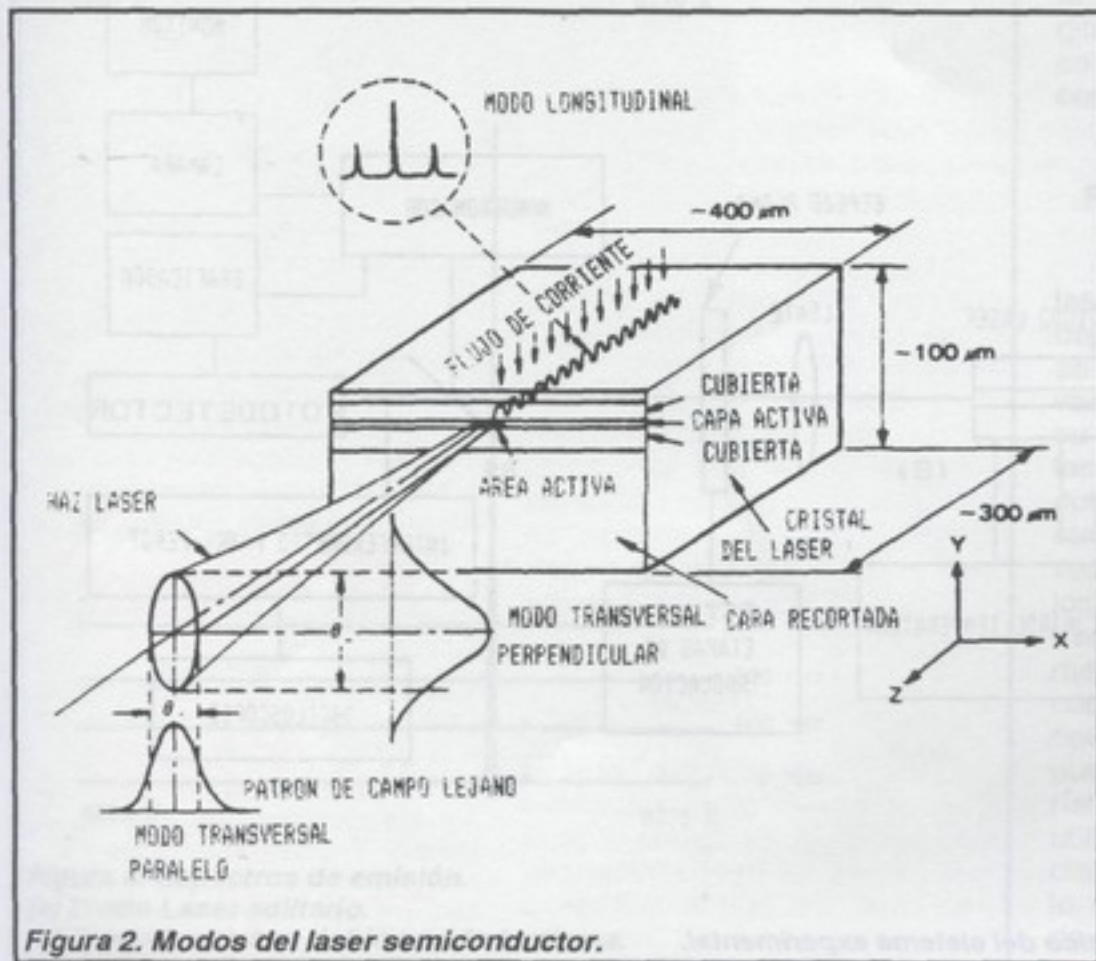


Figura 2. Modos del laser semiconductor.

tricciones que mantendrá atrapada la luz generada por mecanismos de recombinación tanto espontáneos como estimulados dentro del diodo laser. El mecanismo espontáneo es similar al del LED pero el mecanismo estimulado es muy complejo para explicar en esta obra, ya que cubre teoría avanzada del estado sólido y la mecánica cuántica, por lo que resumiendo se puede decir que un átomo excitado en el material semiconductor del área activa por un mecanismo dado, regresa a un estado de equilibrio (en un cierto tiempo) al interactuar su energía con otro tipo de energía introducida al medio, lo que provoca que ambas energías entren en fase.

En el área activa, la ganancia para cada paso de la luz es mayor que las pérdidas, con lo que se va generando una onda estacionaria de ondas fundamentales que al estar en fase (coherentes) producen una onda de alta potencia promedio, con una gran direccionalidad dadas las condiciones de emisión del haz desde área activa. El ancho espectral es más reducido que el LED debido a que la señal espontánea es muy pequeña comparada con la fuerte señal laser. Se obtiene así una muy baja difracción que se traduce en un haz laser mejor concentrado en un área geométrica muy pequeña.

El Diodo Laser es pues una unión semiconductor que provoca radiación laser a ciertas frecuencias (longitudes de onda) dependiendo del material semiconductor del que está hecho el diodo.

### DIODOS LASER PARA TELECOMUNICACIONES (2,3)

La emisión desde el diodo puede reducirse a un patrón único en el plano transversal y a un número bajo de modos longitudinales (idealmente uno solo), dependiendo de como se fabrique el diodo y otras condiciones, según se muestra en la **Figura 2**. Estas condiciones ya están bien conocidas por los fabricantes e

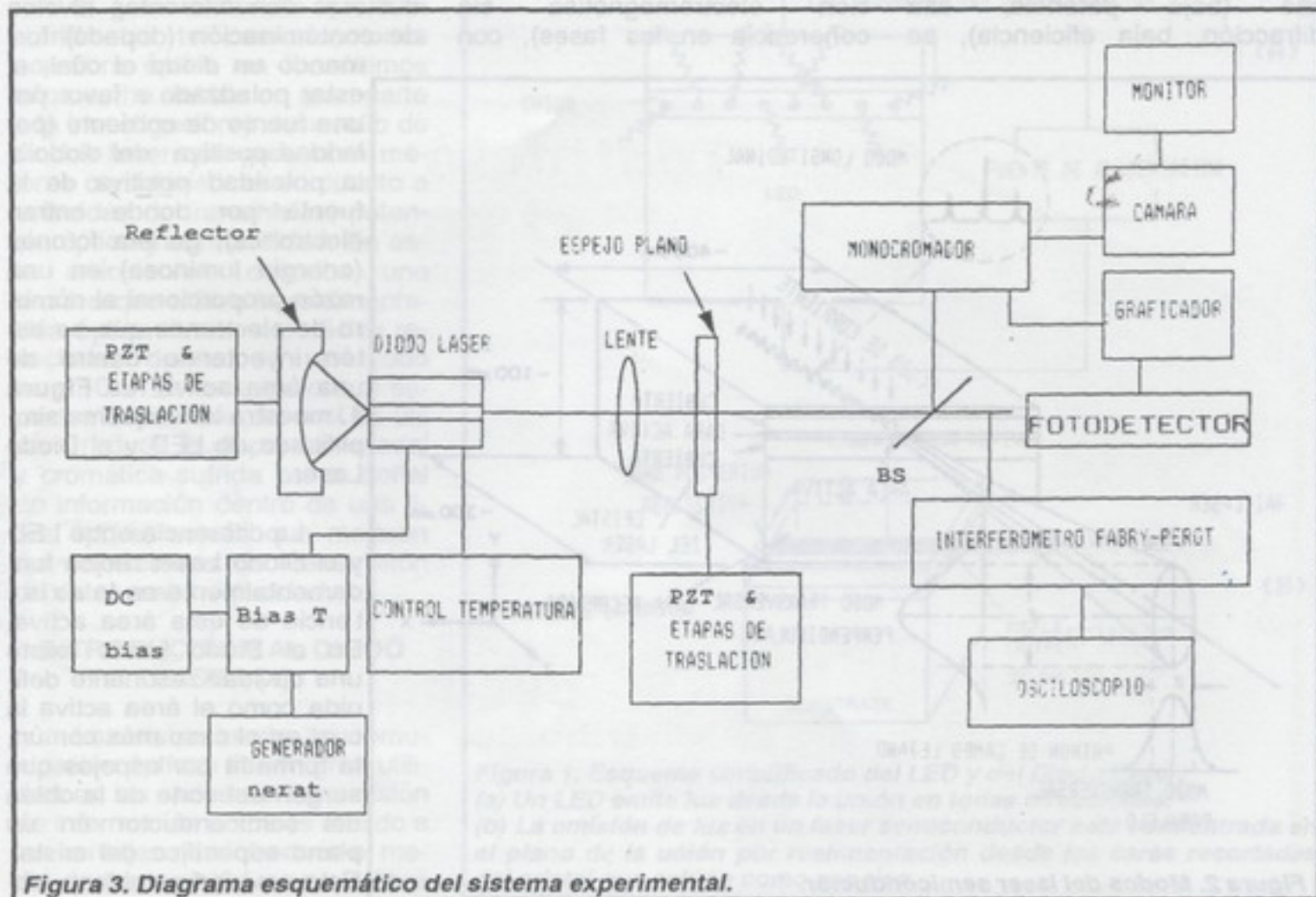
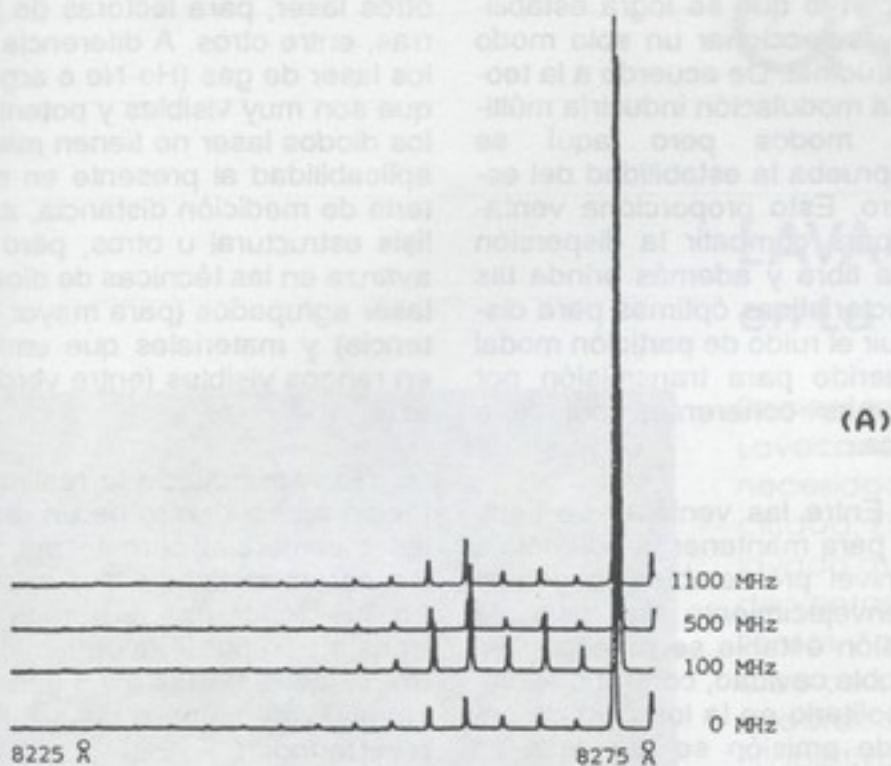
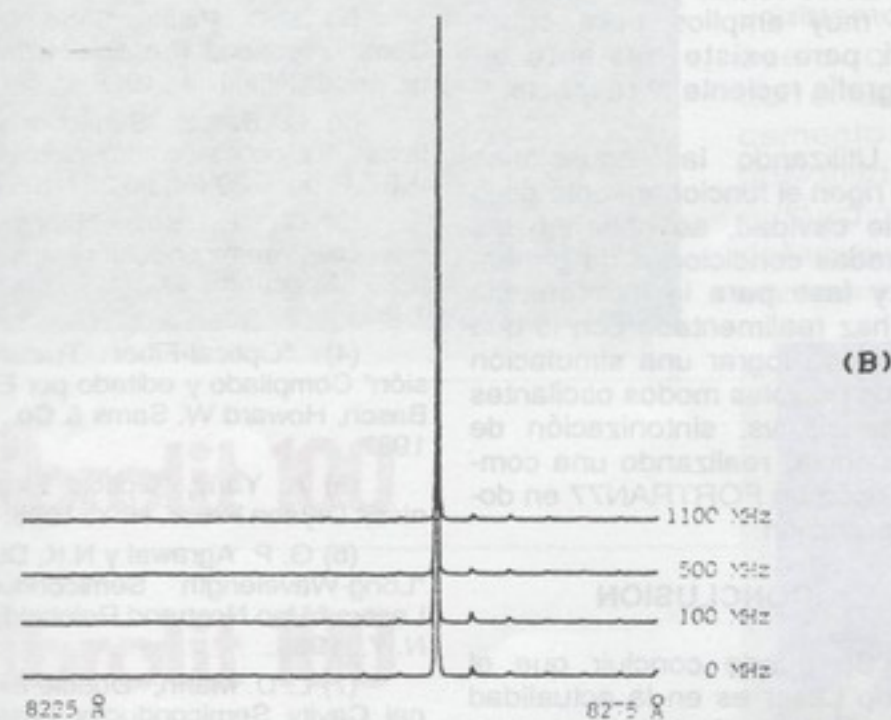


Figura 3. Diagrama esquemático del sistema experimental.





(A)



(B)

**Figura 4. Espectros de emisión.**  
 (a) Diodo Laser solitario.  
 (b) Diodo Laser con doble cavidad externa.

investigadores, por lo que se puede disponer de muchos tipos de diodos laser con múltiples patrones de emisión y aún mejorar lo comercialmente disponible.

Lo que se requiere para transmisión por los nuevos esquemas del sistema por fibra óptica, es tener un Diodo Laser que emita toda su radiación en un modo longitudinal simple (conocido como frecuencia simple) con un ancho espectral más angosto que el comercialmente disponible. Valores típicos de rango espectral (también conocido como ancho de línea) es 100 MHz para los Diodos Laser comerciales hechos de GaAs/GaAsAl como materiales semiconductores básicos de la oblea. El contenido del ancho espectral representa la estructura de cada modo longitudinal, el cual es ruido cuántico que afecta muchas condiciones de transmisión.

### DIODOS LASER DE FRECUENCIA SIMPLE (4-7)

Para efectos de obtener el laser de frecuencia simple con bajo ruido en el ancho espectral se presentan muchas alternativas, las cuales son complejas en su funcionamiento para explicarlas aquí. Experimentos realizados por el autor en conjunto con otros investigadores en The University of New Mexico durante los pasados dos años han mostrado tanto teórica como experimentalmente que el esquema conocido como realimentación óptica dentro del diodo laser, puede mejorar muchas características de la emisión del laser utilizando un diodo laser comercial de probada confiabilidad, sólo con la adición de elementos de óptica pasiva.

Los otros esquemas incluyen la modificación de la estructura básica del laser a través de realimentación selectiva en frecuencia con sistemas de reticulados de difracción grabados en la oblea semiconductor, resonadores acoplados, enclavamiento por inyección y cavidades ultra cortas, realmente difíciles de obtener si se está pensando en fabricar un módulo para fines prácticos.

Básicamente la técnica de realimentación óptica se basa en el diodo laser y una o dos superficies reflectoras a distancias cuidadosamente ajustadas para obtener una interferencia del haz de salida con el haz realimentado, lo cual induce cambios significativos en las características del laser.

En la **Figura 3** se muestra el diagrama esquemático del sistema experimental. Con micro-posicionadores se logra posicionar los espejos que conforman las cavidades externas. Para la cavidad externa corta se usa un espejo esférico de 1.6 mm de radio, que enfoca la luz de nuevo dentro del laser, y una cavidad más larga formada por una lente colimante y un espejo plano parcialmente reflector a 16 cm localiza, con el diodo laser a la longitud focal de la lente.

Con el fin de comparar la ventaja de esta técnica, en la **Figura 4.a** se muestra el espectro de emisión del diodo laser ante modulación (desde 0 Hz hasta 1.1 GHz) sin realimentación mostrando múltiples modos longitudinales y en la **Figura 4.b** se muestra el espectro para el diodo laser bajo las mismas condi-

ciones en la doble cavidad externa, con lo que se logra estabilizar y seleccionar un solo modo longitudinal. De acuerdo a la teoría, la modulación induciría múltiples modos pero aquí se comprueba la estabilidad del espectro. Esto proporciona ventajas para combatir la dispersión en la fibra y además brinda las características óptimas para disminuir el ruido de partición modal requerido para transmisión por sistemas coherentes por fibra óptica.

Entre las ventajas se tiene que para mantener la potencia a un nivel pre-establecido debido al envejecimiento del laser, la emisión estable se mantiene en la doble cavidad, contrario al diodo solitario en la longitud de onda de emisión se desplaza en amplios rangos.

Estos temas y aplicaciones son muy amplios para cubrir aquí, pero existe bastante bibliografía reciente al respecto.

Utilizando las ecuaciones que rigen el funcionamiento de la doble cavidad, se obtienen las llamadas condiciones de ganancia y fase para la interferencia del haz realimentado con lo que se puede lograr una simulación de los posibles modos oscilantes (ganancia vs. sintonización de frecuencia) realizando una complicación en FORTRAN77 en doble precisión.

## CONCLUSION

Se puede concluir que el Diodo Laser es en la actualidad una poderosa herramienta para el ingeniero en telecomunicaciones, que se puede aplicar a otras áreas como las memorias

ópticas, cirugía, para activar otros laser, para lectoras de barras, entre otros. A diferencia de los laser de gas (He-Ne o argón) que son muy visibles y potentes, los diodos laser no tienen mayor aplicabilidad al presente en materia de medición distancia, análisis estructural u otros, pero se avanza en las técnicas de diodos laser agrupados (para mayor potencia) y materiales que emitan en rangos visibles (entre verde y azul).

El esquema de la realimentación óptica dentro de un diodo laser comercial permite mejorar las características a ser usadas en los modernos sistemas de transmisión por fibra óptica, dentro de las llamadas 4 y 5 generaciones, ya en amplio desarrollo a nivel mundial.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) J. C. Palais, "Fiber Optic Communication," Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1988.
- (2) D. Botez, "Semiconductor lasers for optical communications," IEEE Proc., 129 (6), pp 237, 1982.
- (3) T. E. Bell, "Single-frequency semiconductor lasers," IEEE Spectrum, 20 (12), pp. 28, 1983.
- (4) "Optical-Fiber Transmisión" Compilado y editado por E. E. Basch, Howard W. Sams & Co., In., 1987.
- (5) A. Yariv, "Optical Electronics," Dryden Press, N. Y. 1985.
- (6) G. P. Agrawal y N.K. Dutta, "Long-Wavelength Semiconductor Lasers," Van Nostrand Reinhold Co, N. Y., 1986.
- (7) L. D. Marín, "Double External Cavity Semiconductor Lasers," Master Thesis, The University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico, July 1990. (Disponible Biblioteca Ingeniería U.C.R.)

# arquitectura de hoy

## LAVACAR

en La Uruca, San José.



Recientemente fue inaugurado el nuevo Lavacar en La Uruca, para satisfacer las necesidades de los clientes del oeste de la ciudad. El proyecto consiste de un centro de lavado automático de automóviles, dos áreas de ventas y un taller para la instalación de llantas y otros servicios relacionados. Tiene un área de construcción de 1500 metros cuadrados.

El objetivo principal, planteado en un inicio, fue el de la rapidez en el diseño y construcción del proyecto. Por esto, se eligió un sistema con una estructura principal de acero combinada con paredes construidas con el sistema muro seco con láminas de cemento Fibrolit 100 y perfiles de hierro galvanizado. El objetivo se cumplió con gran éxito ya que, desde los primeros trazos del anteproyecto hasta su inauguración, transcurrieron menos de ocho meses.

**Fibrolit 100**

**Fibrolit 100**

**Fibrolit 100**



Además, se logró una construcción de magnífica apariencia, gran funcionalidad y una gran economía en sus costos. Se usó láminas de cemento Fibrolit 100 en las paredes exteriores y en las interiores del edificio, en los cielorrasos y en las precintas. El Fibrolit 100 de Ricalit fue escogido por su alta resistencia a la humedad, su versatilidad para lograr diversas formas y terminaciones y, porque se logran acabados excelentes.

El diseño e inspección de la obra estuvo a cargo de la empresa de diseño y consultoría arquitectónica, Carlos Ossenbach y Asociados Ltda., quienes han utilizado el sistema muro seco con Fibrolit 100 en numerosos proyectos, siempre con gran éxito.

El Arquitecto Ossenbach menciona que siempre ha tenido excelentes resultados utilizando las láminas de cemento Fibrolit 100 en sus diferentes espesores en paredes cielos, aleros, tapicheles y precintas.



Ricalit

Ricalit

Ricalit

Ricalit



División Concretos Pedregal



# C O R P O R A C I O N PEDREGAL

BASE SOLIDA DE SU CONSTRUCCION

Una empresa integrada con la más avanzada tecnología.

Una empresa que transfiere a sus clientes cada ventaja que esta logra:

- ➔ Mejor calidad.
- ➔ Mejor capacidad de responder a sus requerimientos técnicos.
- ➔ Precios más convenientes y a bajo costo.
- ➔ Nuestras ventajas las trasladamos a Usted en calidad y buen servicio.



División Bloques

## CONCRETOS PEDREGAL

- La elaboración de concretos con altos estándares de calidad sólo es posible disponiendo de canteras propias.
- Y sólo se pueden mejorar los precios si la planta de concretos es moderna y tiene incorporados los últimos avances tecnológicos.

● Por eso, si usted es exigente en precio y calidad, CONCRETOS PEDREGAL es su elección segura.

## BLOQUES

- Una planta con capacidad de producir 93.000 bloques diariamente.
- Una terminación difícil de superar con otros equipos.
- Una calidad y acabado insuperable.

## AGREGADOS

- Unos materiales extraídos de canteras no contaminadas le dá a usted la seguridad que lo que usted recibe es producto homogéneo y de alta calidad.

## TRANSPORTES

- Una amplia flota de camiones que permite una adecuada respuesta.
- Sean bloques, agregados o la maquinaria que usted necesite, hacerle ganar tiempo y dinero en su obra, es nuestra meta.



División Agregados

100%  
COSTARRICENSE



División Transportes

SAN ANTONIO DE BELEN, FRENTE A SCOTT PAPER - TELEFONOS: (506) 39-2411 - 39-2511 - FAX (506) 39-1657

ALTA TECNOLOGIA EN SISTEMAS  
DE INTERCOMUNICACION

TERRAVEO



#### INTERCOMUNICACION...

...clara, al instante, en residencias, apartamentos, oficinas, condominios, etc. con la exclusiva línea de intercomunicadores y porteros eléctricos con abre puertas. Belleza, funcionalidad y fácil instalación.

#### SEGURIDAD...

...control efectivo y moderno desde el interior, de las puertas principales de residencias, oficinas, industrias, etc. con este sistema de intercomunicación con pantalla de tv ( video portero). La más moderna y segura forma de protección, muy fácil de instalar.



LT

**bticino**

ALTA TECNOLOGIA EN SISTEMAS ELECTRICOS ...  
ES SU GARANTIA

Ticino Industrial de Centro América, S.A.  
Oficina teléfono 22-8055 con 8 troncales, Apdo. 6563 San José Costa Rica  
Fax (506) 55-1736. Télex: 2479 Ticino C.R.  
Fábrica Barral de Heredia. Tel: 39-1166 con 5 troncales



**Producimos alta  
calidad para  
asegurar sus mejores  
obras...**

**CEMENTOS DEL PACIFICO  
EN CONCRETO, EL MEJOR CEMENTO.**

*Concretamente,  
construimos un sueño!*



CEMENTOS DEL PACIFICO, S.A.

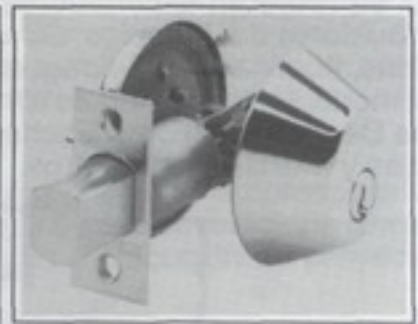
## En cerraduras, la decisión no puede dejar dudas...

*Porque su cliente merece lo mejor que el mercado ofrece, y también merece el respaldo que Lapeira S.A. brinda a los productos que distribuye, la elección es clara,...*

*En cerraduras Weiser o Falcon, ...presentes en Costa Rica desde hace muchos años.*



CERRADURAS ARQUITECTONICAS



**WEISER**  
UN AÑO DE GARANTIA

**Distribuidores  
ABONOS AGRO S.A.  
Tel. 33-3733  
LAPEIRA S.A.  
Tel. 22-4365**





un solo tema, el que más le atraiga y aporte la mayor cantidad de ideas, experiencias y sugerencias. Nuestro propósito es que el Congreso sea lo más participativo posible", destacó el Ing. Bourrouet.

Agregó que se entregará a los asistentes documentación relativa a cada tema, a fin de que tengan una base para hacer comentarios y sugerencias en el plenario final del congreso.

Los organizadores pretenden que esta actividad trascienda la escala nacional. Una vez con las conclusiones y recomendaciones a que lleguen los participantes se entregarán a la Junta Directiva del CIC para su puesta en práctica.

Para facilitar la asistencia de la mayor cantidad de colegas, el Ing. Bourrouet explicó que la Secretaría del congreso está en disposición de tramitar la solicitud de permiso de participación y de asistencia tanto ante instituciones públicas como privadas. Se espera la presencia de algunas delegaciones centroamericanas, pues se ha cursado invitación a colegios profesionales del istmo.

Junto con el Ing. Bourrouet, los coordinadores del congreso son los ingenieros Carlos Fernández, Orlando Gei Brealey, Francisco Jiménez, Roger Cambroner, Carlos Luis Sandoval. Además el Ing. Jaime Sotela colabora con ellos y el Ing. Alexander Chinchilla se desempeña como miembro enlace entre la Junta Directiva del CIC y la comisión.

## **Programa de Gerencia de Proyectos**

### **Convenio UCR - Facultad de Ingeniería - CFIA**

#### **Objetivos**

- Capacitar a los participantes en los diferentes métodos y técnicas necesarios para la identificación, formulación, evaluación y ejecución efectiva de proyectos de inversión.

- Ayudar a profesionales involucrados con proyectos de inversión, a desarrollar sus habilidades y obtener conocimientos que le permitan consolidar un campo de especialización.

- Aumentar la capacidad analítica de empresa-

rios y funcionarios de empresas privadas y públicas para resolver problemas asociados con el área de proyectos de corporación.

**Metodología:** El presente Programa se ha estructurado en cinco módulos, éstos son:

I Análisis Estratégico de Proyectos Marzo Julio

II Formulación de Proyectos Abril Agosto

III Evaluación de Proyectos Mayo Setiembre

IV Promoción y Ejecución de Proyectos Junio Octubre

V Herramientas Informáticas Aplicadas a los Proyectos Julio Noviembre

#### **Fechas de inicio**

Los módulos se imparten dos veces en el año.

**Duración de cada módulo:** 20 horas. **Horario:** Miércoles y Viernes de 5 a 9 p.m.

**Título:** El Presente Programa otorga un Certificado de Participación por cada módulo cursado y un título de aprovechamiento correspondiente al Programa de Gerencia de Proyectos, a todos los participantes que hayan cursado y aprobado satisfactoriamente los cinco módulos anteriormente descritos.

**Dirigido a:** Profesionales de empresas privadas y públicas cuya actividad se relacione a la formulación, evaluación o ejecución de proyectos de inversión.

**Requisitos de admisión:** Para ingresar al Programa de Gerencia de Proyectos, se requiere poseer como mínimo el título de Bachiller Universitario de una institución reconocida. El número de candidatos que pueden ser admitidos al Programa es limitado, por lo tanto, se realizará una selección para llenar el cupo disponible.

**Costo por participante:** ₡ 12.500 por módulo y ₡ 62.500 el Programa completo.

**Lugar:** Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos y UCR - Facultad de Ingeniería.

**Informes para inscripción:** Teléfono 53-4779

Lo esperamos en  
nuestro nuevo local,  
50 m. Este de A y A

Tenemos un amplio  
surtido en:

- Azulejos
- Fregaderos
- Lozas sanitarias
- Accesorios para baños
- Baldosas para pisos
- Gabinetes para baños
- Repuestos de todo tipo



Teléfono 22-5674

Apdo. 1517-1000, San José, C.R.

Sabe Ud. que lo ayudamos a resolver  
en pocos minutos la compra de  
lo mejor para su casa.

PARA PAREDES  
INTERNAS Y CIELOS RASOS

# GYPSUM

ES PERFECCION

El único material con excelencia  
en su acabado, logrando mejor  
presentación y menor peso que el  
concreto.

- Láminas en todos los tamaños.
- Descuentos por cantidad.
- Asesoramiento e instalación.

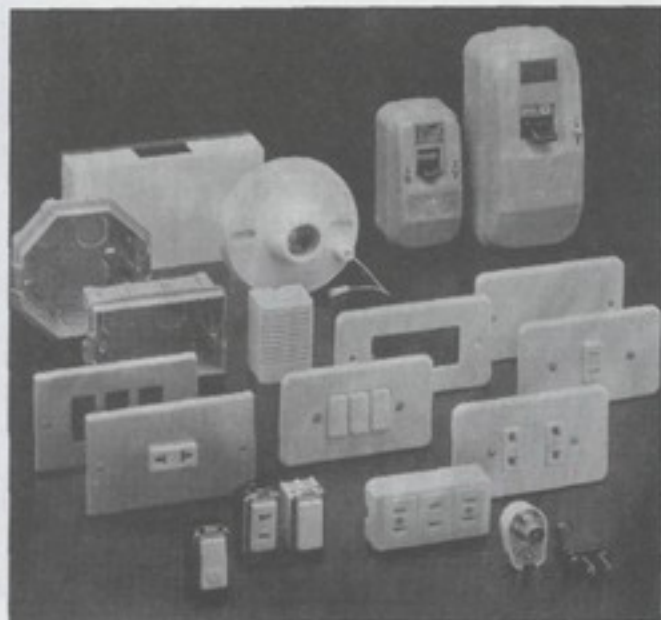


HAGA SUS PEDIDOS A

GYPSUM  
DE COSTA RICA  
S.A.

31-2585, 33-1022

## Accesorios eléctricos para la construcción Bticino



*Bticino Industrial de Centro América, es una empresa costarricense productora de accesorios eléctricos con avanzada tecnología italiana, los cuales están dirigidos a la industria y a la construcción. Con el deseo de que los profesionales estén informados adecuadamente sobre sus líneas de productos ha suministrado la siguiente información a nuestra revista.*

### ACCESORIOS ELECTRICOS

*Al dar inicio una construcción no importa si ésta es una casa sencilla, lujosa o un sofisticado edificio, todos van a necesitar desde los materiales básicos de construcción hasta los más pequeños accesorios eléctricos, como son los interruptores y tomacorrientes, etc.*

*Los accesorios eléctricos son parte fundamental de una construcción. Son ellos los que nos permiten hacer uso de la energía eléctrica en forma segura y confiable. La seguridad contra accidentes es uno de los aspectos más importantes que se deben considerar a la hora de escoger los accesorios eléctricos. La seguridad está íntimamente ligada a la calidad de los artículos, los materiales empleados y a la durabilidad, así como a su capacidad eléctrica y facilidad de instalación.*

*Los productos Bticino se fabrican de acuerdo con los patrones exigidos por las normas IEC y de Italia lo que garantiza que cumplen con todas las exigencias de calidad, seguridad y duración. Son fabricados con*

*los mejores materiales y sometidos a duras pruebas de laboratorio. Las partes plásticas son de Urea Formaldehído reforzada, sus contactos son de plata y los componentes metálicos son de cobre, latón, hierro y aleaciones apropiadas a la función que desempeñan. Sus contactos de plata son una verdadera garantía para la calidad y vida útil del artículo.*

*Bticino cuenta con una gran variedad de líneas, las cuales tienen accesorios que satisfacen las necesidades de cualquier tipo de construcción desde la más lujosa hasta las residencias de interés social.*

### LA LINEA MAGIC

*Es una línea del tipo componible, diseñada para ser armada según las necesidades. Se instala en las cajas rectangulares convencionales. Tiene placas de aluminio anodizado y plásticas. Sus pastillas tiene una capacidad de 15A a 125 Voltios. Además de los interruptores y tomacorrientes cuenta con pastillas para:*

*\* Tomas telefónico \* Tomas para antena de TV \* Pulsadores de timbre \* Luces piloto \* Interruptores con llave \* Interruptores bipolares \* Interruptores de 3 y 4 vías (conmutadores) \* Interruptor con luz piloto \* Dimmers \* Breaker de 4A, 6A, 10A y 16A \* Timbre zumbador de 125V \* Portafusibles \* Relé bistable*

### PRUEBAS SIGNIFICATIVAS A QUE SE SOMETE LA SERIE MAGIC

- Prueba de interrupción: Un mínimo de 50000 maniobras a plena carga.
- Resistencia de prueba: 2000 voltios graduables durante un minuto.
- Resistencia de aislamiento: 5 Mega-homios a 500 V

### LINEA DOMINIO

*Planificada para construcciones donde se desea aunar Calidad con Bajo Costo.*

*Es una línea compacta para instalar en las cajas rectangulares convencionales, donde los tomas e interruptores están incorporados a las placas, formando un conjunto estéticamente equilibrado, que permite una rápida y fácil instalación.*

*La capacidad de los interruptores y tomacorrientes es de 10A y 15A respectivamente a 125 voltios.*

*Sus contactos son de plata y con un buen trato pueden resistir hasta 50000 maniobras de encendido.*

# La evacuación como parte de un plan de emergencia

*Ing. Luis Alberto Sequetra F.*

Se puede afirmar con toda propiedad que no existe edificación alguna, sea esta un edificio, una planta industrial, una residencia o simplemente una oficina, que sea inmune a un desastre.

Las emergencias se pueden presentar en cualquier momento y por diversas causas. Desgraciadamente cuando esto sucede, los daños son cuantiosos y a veces irreparables; de manera que los planes para hacerle frente a las emergencias forman parte importante de la función desempeñada por la administración que tenga el o los inmuebles.

Estos planes deben hacerse antes de que la emergencia se presente y son la única manera de minimizar los daños a la propiedad y a las personas.

El diseñar un plan de emergencia no constituye un lujo, ni un costo, es un verdadero seguro; sin embargo, los planes deben de hacerse por personal especializado pues, cuando esto no sucede provocan una falsa sensación de seguridad que se traduce a la hora de un desastre en verdadero pánico y con muy lamentables

consecuencias.

Hay que aclarar que un plan de emergencia bien diseñado es ineficaz si la administración no asume la responsabilidad por las decisiones que se deben tomar para que este se cumpla.

Todo plan de emergencia debe tener como objetivo principal el salvaguardar las vidas del personal, clientes y visitantes del inmueble en cuestión y como segundo objetivo la protección a los bienes del mismo.

Un plan de evacuación es parte fundamental de un plan de emergencia y para que funcione debe considerar y evaluar lo siguiente:

a) Las posibles causas de la emergencia que se puedan producir como consecuencia de siniestros; estos pueden ser: incendio, explosión, terremoto, etc.

b) La cadena de mando que permita poner el plan en marcha con toda eficacia y eficiencia.

c) Un sistema de alarma

que indique cuando debe iniciarse la evacuación.

ch) Un sistema de iluminación y señalización de emergencia el cual servirá para indicar cuales son las vías de escape.

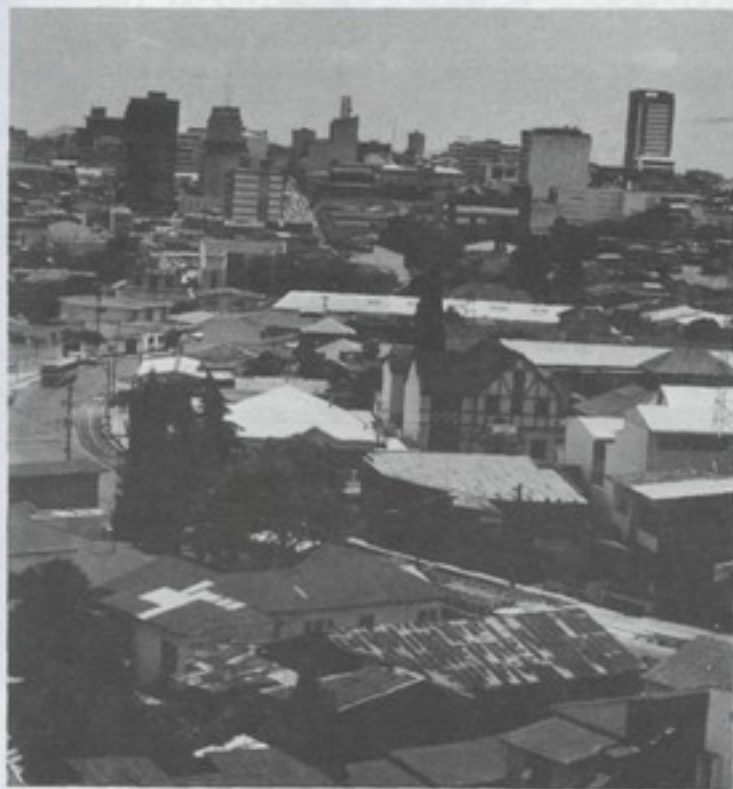
d) Un sistema de información que permita al usuario del inmueble conocer el plan de evacuación de manera general.

e) Un sistema de comunicación que permita no sólo enlazar entre sí a los responsables de la evacuación sino también solicitar ayuda a entes externos.

f) Por último y no menos importante un plan de rescate y de primeros auxilios.

Todos estos puntos deben estar contemplados en un manual de emergencia para uso interno de la organización y debe ser motivo de estudio por parte del personal. Además, toda aquella persona nueva que ingrese debe conocerlo como requisito de colocación.

Una vez que se tenga el manual y se conozcan las posibles emergencias que se

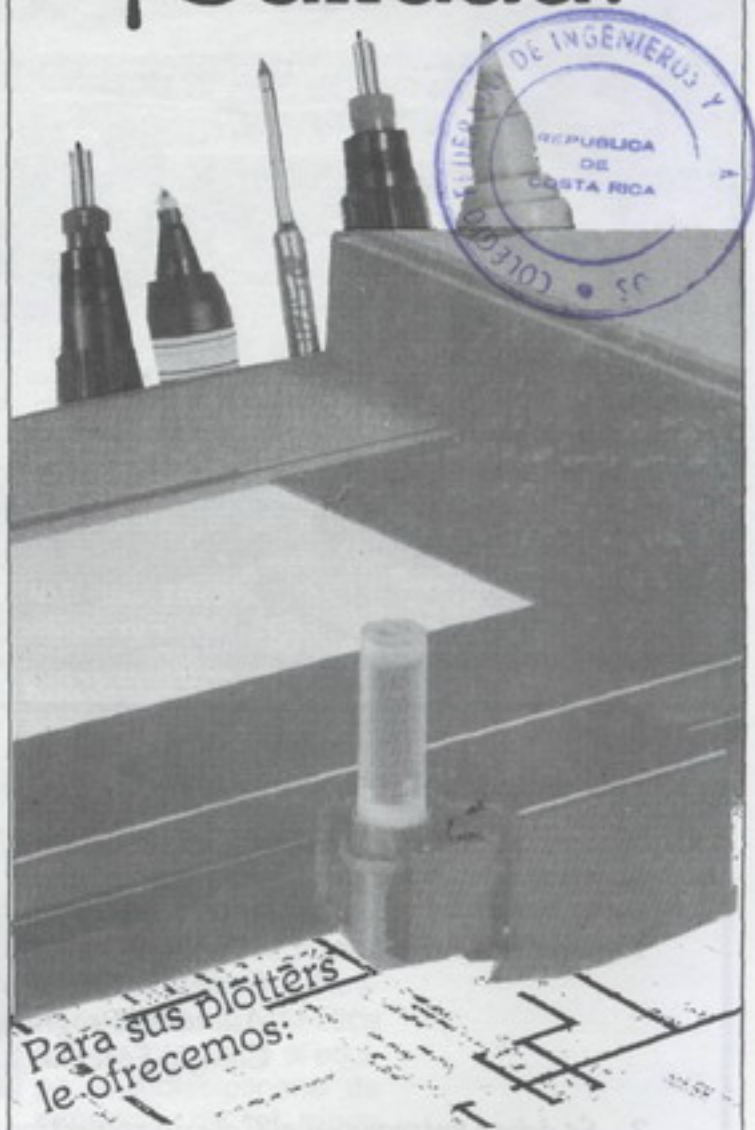


... puedan producir, es imperativo efectuar prácticas periódicas para lograr que la evacuación se convierta, en cada empleado, en un reflejo condicionado que le permita acatarlo de inmediato y de forma segura. Este condicionamiento deberá responder con igual eficiencia y eficacia en aquellos sitios de reunión de público ajeno, a las instalaciones donde deberá servir de guía en la evacuación hacia las salidas de emergencia.

No se puede pretender que un edificio sea un elemento estático, por el contrario, las personas que lo ocupan son dinámicas y como tal se darán cambios, de manera que el plan de evacuación deberá de revisarse periódicamente a fin de que éste permanezca siempre actualizado.

Los mejores resultados  
requieren productos de

# ¡Calidad!



Para sus plotters  
le ofrecemos:

- |                    |               |
|--------------------|---------------|
| Papel opaco        | Plumas        |
| Papel transparente | Marcadores    |
| Transparencias     | Tintas Chinas |
| Acetato            |               |

Solamente en:

**Jt** **JIMENEZ & TANZI Ltda.**  
 25 mts. Norte de Radiográfica Costarricense - Tel. 33-8033  
 Fax :33-8294 Apdo. 3553-1000 San José, Costa Rica

# En Gaviones,



## Maccaferri

*Primeros a nivel mundial*

Para Muros de Contención, Revestimiento de Taludes, Canalizaciones y Defensas Fluviales el Gavión Maccaferri se ha convertido en el sistema perfecto para toda clase de obras, sean estas pequeñas o grandes, ya que los gaviones se fabrican en variedad de tamaños y con o sin recubrimiento de PVC.

Consultenos para sus proyectos y le haremos el diseño gratuitamente.

Representantes: CARIBBEAN EXPORT AND IMPORT COMPANY LTDA  
Teléfonos: 22-7103 - 32-1580 - 32-1807 Fax 20-2056

## *Asamblea Programática*

### *Formato de presentación de ponencias*

1.- Debe ser dirigida a:

*Comisión Organizadora  
Asamblea Programática  
Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos*

2.- Se deben entregar en el Colegio respectivo o en la recepción del C.F.I.A.

3.- Deben ser presentadas mecanografiadas y a doble espacio.

4.- La presentación debe ser:

- Nombre del ponente y Colegio a que pertenece.
- Tema (Lo más concreto posible)
- Objetivo
- Presentación Descriptiva (Sin límite de extensión)
- Antecedentes (Cuando existan)
- Marco Legal (Si corresponde)
- Considerando (Una página máximo)
- Propuesta de Acuerdo (Una página máximo)

# Teatro Nacional, patología de un monumento

*Arq. Carlos Mesén Rees  
Jefe del Departamento de Conservación y  
Restauración del Teatro Nacional*

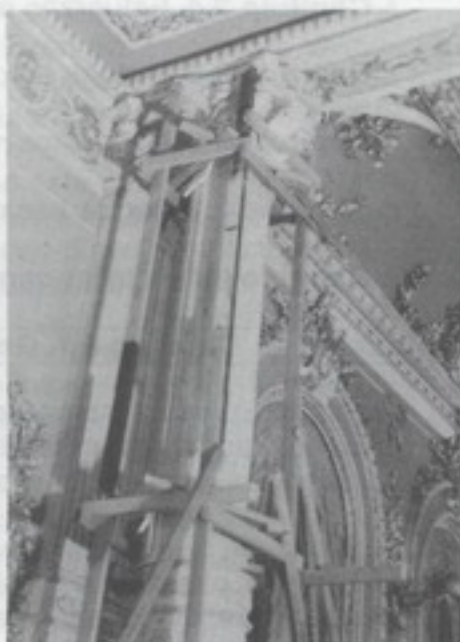
El Teatro Nacional está enfermo. Ya venimos escuchando, viendo y leyendo desde el año pasado que éste Monumento Nacional está en un proceso acelerado de deterioro y que su restauración requiere además de una considerable suma de colones, del apoyo técnico de especialistas en las diferentes áreas de la conservación del Patrimonio Cultural.

El terremoto del pasado 22 de diciembre aceleró el proceso de estudio dándole prioridad al reforzamiento del inmueble y a la presencia de especialistas extranjeros contratados por la Junta Directiva del Teatro Nacional para la conservación del Monumento, en primera instancia, de las esculturas de mármol, las cuales a través del especialista restaurador Jochen Seebach, serían enviadas para su intervención a Bamberg, Alemania.

La propuesta Integral de Restauración del Arquitecto español José María Valero, premio Europa Nostra en Restauración, se está desarrollando en planos en Zaragoza, España.

Especialistas mejicanos vendrán en los próximos meses a realizar talleres de "dorados" y conservación de bie-

nes muebles mediante convenios de cooperación cultural firmados entre ambos países, con una contraparte nacional integrada por un Departamento de Conservación y Restauración y otro de Mantenimiento que el Teatro posee.



Cabe mencionar la investigación Histórica realizada por la historiadora Astrid Fishel que ha sido fundamental para la interpretación y conocimiento del monumento y la contratación de los Ingenieros estructurales, Master Jorge Gutiérrez y la Ing. Ana L. Quirós Lara quienes en una tarea titánica sin precedentes en la Historia de la Restauración en Costa Rica se han integrado al equipo multidisciplinario de expertos, de tal modo

que a pesar de que el edificio esté enfermo hay un cuerpo de profesionales al cuidado de nuestro más importante Patrimonio Construido.



# Código Sísmico de Costa Rica \*

## Sección 3. Análisis, diseño y construcción de viviendas de uno y dos pisos

*Redacción y esquema fundamental  
de la Sección 3:*

*Ing. Ronald Steinvorth Sauter*

*Dirigido y revisado por la Subcomi-  
sión de Vivienda de la Comisión Per-  
manente del Código Sísmico de  
Costa Rica*

*Ing. Rómulo Picado Chacón*

*Ing. Franz Sauter Fabián*

### Sección 3. Análisis, diseño y construcción de viviendas de uno y dos pisos.

- **Capítulo 3.1** Generalidades
- **Capítulo 3.2** Tipos de estructuras considerados
- **Capítulo 3.3** Materiales y sistemas constructivos

- **Capítulo 3.4** Esfuerzos admisibles
- **Capítulo 3.5** Cargas de diseño
- **Capítulo 3.6** Requisitos mínimos
- **Capítulo 3.7** Reglas básicas de estructuración
- **Capítulo 3.8** Detalles constructivos

#### Capítulo 3.1. Generalidades

**3.1.1.** En esta tercera sección del CSCR se establecen las bases y criterios para diseñar estructuras para viviendas de uno y dos pisos.

Además, se proporcionan recomendaciones y detalles constructivos mínimos que permiten estructurar las viviendas para los sistemas de construcción más usuales, sin necesidad de efectuar análisis sísmico. Deberá sin embargo comprobarse siempre la estabilidad de estas estructuras ante cargas gravitacionales.

\* Redacción y esquema fundamental: Jorge A. Gutiérrez G.

Discusión, corrección y aprobación  
COMISION PERMANENTE DE ESTUDIO Y REVISION DEL CODI-  
GO SISMICO DE COSTA RICA

Coordinador Comisión: Henry Meltzer S.

Integrantes Comisión:

Rodolfo Castro	Jorge A. Gutiérrez G.
Eddy Hernández C.	Rodolfo Herrera J.
Luis Lukowiecki G.	Francisco Mas H.
Rómulo Picado Ch.	Franz Sauter F.

Aprobado por: Asamblea de Representantes del CFIA No. 5 - 86  
AER del 28 de Agosto de 1986

693.852  
C891c Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (Costa Rica)  
Código sísmico de Costa Rica / CFIA; Jorge A. Gutiérrez G.  
1a. ed. - Cartago: Editorial Tecnológico de Costa Rica, 1987  
104p. : II; 28 cm  
ISBN 9977-66-017-4  
1. Construcciones antisísmicas - Legislación . I. Gutiérrez G., Jorge II. Título



**3.1.2.** Todas las construcciones de uno y dos pisos deben poseer un sistema estructural que provea estabilidad lateral adecuada y capaz de resistir las fuerzas de sismo especificadas en este Código en el Capítulo 3.5, sin exceder los esfuerzos admisibles especificados en el Capítulo 3.4.

La comprobación de resistencia y estabilidad debe realizarse al menos en dos direcciones ortogonales, pudiendo efectuarse el análisis para cada dirección independientemente.

**3.1.3.** Todas las conexiones entre elementos deben tener la capacidad para transmitir las fuerzas cortantes, momentos flectores y fuerzas axiales a que están sometidas bajo la acción de las cargas especificadas en este Código.

**3.1.4.** Debido a que los sistemas constructivos que comunmente se utilizan para construir viviendas de uno y dos pisos resultan en estructuras que tienen muy poca capacidad de deformación inelástica, y al hecho de que el comportamiento inelástico de la mampostería no está suficientemente bien estudiado, el diseño de los elementos estructurales en viviendas de uno y dos pisos se efectuará mediante el método de esfuerzos de trabajo.

**3.1.5.** Los sistemas constructivos y materiales descritos en estos capítulos son los más comunmente usados en Costa Rica.

Sin embargo se puede usar cualquier otro sistema o material, siempre que se compruebe su resistencia y estabilidad y se demuestre un buen comportamiento ante las cargas especificadas en este Código.

### 3.1.6. Definiciones

**Area bruta:** Area total de una pieza de mampostería, incluyendo las celdas.

**Area neta:** Area bruta menos el área de todas las celdas de una pieza de mampostería.

**Muro de carga:** Toda aquella pared que soporte cualquier tipo de entepiso o techo de concreto, o que lleve una carga mayor o igual a 100 Kg. por metro lineal, de pared adicional a su peso propio.

$f'_c$  = resistencia última a la compresión del concreto, medida en cilindros de 15 x 30 cm. a los 28 días, según especificación ASTM C-39, última revisión.

$f'_m$  = resistencia última a la compresión de la mampostería, medida sobre el área neta de un prisma a los 28 días, según especificación ASTM E-447, última revisión, o según Código UBC, última revisión.

## Capítulo 3.2. Tipos de estructuras considerados

### 3.2.1. Tipos de Estructuras

Se consideran los siguientes tipos de estructuras de acuerdo con los sistemas de entepiso y techo que los caracterizan:

#### 3.2.1.1. Estructuras de un piso:

a) Sistema de techo con características de diafragma rígido.

b) Sistema con estructura flexible de techo.

#### 3.2.1.2. Estructuras de dos pisos:

a) Sistema con características de diafragma rígido en el techo y el entepiso.

b) Sistema con estructura flexible en el techo y en el entepiso.

c) Sistema con características de diafragma rígido sólo en el entepiso.

### 3.2.2. Tipos de Entrepisos y Techos

Para efectos de la clasificación anterior se definen los tipos de entepiso y techos como sigue:

**3.2.2.1. Diafragma rígido:** Se considera que un techo o entepiso tiene características de diafragma rígido cuando es capaz de transmitir fuerzas de torsión a los elementos resistentes. En este caso, las fuerzas de sismo son distribuidas de acuerdo a las rigideces de dichos elementos.

Clasifican como tales los siguientes sistemas:

a) Losas sólidas de concreto reforzado.

b) Losas de concreto reforzado nervadas en una o dos direcciones.

c) Sistema a base de viguetas de concreto prefabricadas o de acero, en una dirección, en combinación con losa de concreto reforzado colada en sitio.

En todos los casos el espesor mínimo de la losa o ala de compresión debe ser de 5 cm.

**3.2.2.2. Estructura flexible:** Se considera que un sistema de techo o entepiso es flexible cuando no es capaz de transmitir fuerzas de torsión a los elementos resistentes.

Las fuerzas de sismo se distribuyen en este caso de acuerdo a los pesos tributarios.

Clasifican como tales los siguientes sistemas:

a) Cubiertas de asbesto-cemento o metálicas, apoyadas en estructuras metálicas o de madera (a base de cerchas, vigas y largueros).

b) Sistemas de pisos de madera sobre estructuras a base de viguetas de acero o de madera.

### Capítulo 3.3. Materiales y sistemas constructivos

#### 3.3.1. Materiales

Se consideran en este Código los siguientes materiales por ser los más usados en Costa Rica en la construcción de viviendas:

a) Piezas sólidas de concreto o de arcilla cocida (ladrillos)

b) Piezas huecas de concreto o de arcilla cocida (bloques)

c) Concreto reforzado

Se consideran piezas sólidas aquellas que tienen una relación de área neta a área bruta igual o mayor que 0.75, medida en cualquier sección horizontal.

No son admisibles piezas huecas que tengan dicha relación de área neta a área bruta menor que 0.50, ni aquellas cuyo espesor de pared sea menor de 2 cm.

#### 3.3.2. Sistemas Constructivos

**3.3.2.1.** Se definen los siguientes sistemas constructivos:

a) Mampostería con refuerzo integral:

Sistema de paredes a base de piezas huecas con refuerzo vertical de acero en algunas o todas las celdas, las cuales deben estar rellenas con concreto. Debe existir también refuerzo horizontal en las juntas de los bloques.

b) Mampostería confinada:

Sistemas de paredes a base de piezas sólidas o huecas confinadas mediante elementos de concreto reforzado de acuerdo con los requisitos del artículo 3.6.1.2.c.

c) Concreto reforzado:

Sistemas de paredes de concreto colado en sitio reforzadas con malla de acero, cumpliendo con las normas ACI 318, última revisión, o equivalentes.

**3.3.2.2.** Se permitirá el uso de cualquier otro material o sistema constructivo no mencionado aquí, siempre y cuando un estudio detallado demuestre su estabilidad y resistencia, así como su buen comportamiento ante las fuerzas de sismo especificadas en este Código.

### Capítulo 3.4. Esfuerzos admisibles

**3.4.1.** Los esfuerzos en los materiales, calculados mediante un análisis elástico, no deberán exceder los que se indican a continuación.

Las cargas para efectuar el cálculo de estos esfuerzos deberán determinarse según se indica en el Capítulo 3.5.

#### 3.4.1.1. Mampostería con Refuerzo Integral

$$(f'm = 95 \text{ Kg/cm}^2)$$

Compresión axial	$20 \text{ Kg/cm}^2$	$0.2 f'm$
Compresión en flexión	$30 \text{ Kg/cm}^2$	$0.33 f'm$
Cortante	$2 \text{ Kg/cm}^2$	$0.23 f'm$

#### 3.4.1.2. Mampostería Confinada

a.- Unidades huecas

Compresión axial y en flexión	$10 \text{ Kg/cm}^2$
Tensión, flexión vertical	$0.4 \text{ Kg/cm}^2$

Tensión, flexión horizontal 0.8 Kg/cm<sup>2</sup>

Cortante 0.8 Kg/cm<sup>2</sup>

#### b- Unidades sólidas

Compresión axial y en flexión 10 Kg/cm<sup>2</sup>

Tensión en flexión vertical 0.7 Kg/cm<sup>2</sup>

Tensión en flexión horizontal 1.4 Kg/cm<sup>2</sup>

Cortante 1.0 Kg/cm<sup>2</sup>

#### 3.4.1.3. Concreto reforzado

Compresión axial 0.20 f'c

Compresión en flexión 0.45 f'c

Cortante 0.29 f'c

#### 3.4.1.4. Acero de refuerzo

Tensión y compresión

Grado 60: 1700 Kg/cm<sup>2</sup>

Grado 50 o inferior: 1400 Kg/cm<sup>2</sup>

**3.4.2.** Todos los esfuerzos indicados en el artículo anterior pueden aumentarse en un 50% para la combinación de cargas sísmicas y gravitacionales.

Nota: 1.- Todos los esfuerzos indicados para unidades de mampostería se refieren a fuerzas sobre el área neta.

2.- Los esfuerzos indicados en el Art. 3.4.1.1 son válidos para un valor de f'm = 95 Kg/cm<sup>2</sup>. Si mediante pruebas se logra determinar una mayor resistencia del prisma de mampostería, los valores se pueden modificar de acuerdo a las fórmulas que se indican al lado.

### Capítulo 3.5. Cargas de diseño

#### 3.5.1. Cargas Gravitacionales

El valor de la carga permanente y de la carga temporal se calculará según se indica en los artículos 2.5.1., 2.5.2. y 2.5.4. de este código.

#### 3.5.2. Cargas Sísmicas

**3.5.2.1.** Para la determinación de la carga sísmica se usará como peso total el 100% de la carga permanente más el siguiente porcentaje de la carga temporal.

En su defecto podrá usarse una fracción de los pesos totales de los pisos de acuerdo a lo siguiente:

pisos 15%

techos 0%

**3.5.2.2.** La distribución de masas en la estructura se podrá simplificar como sigue:

a) Las estructuras de uno y dos pisos con diafragma rígido en techo y entrepiso se considerarán con las masas concentradas a nivel de cada uno de los diafragmas.

b) Las estructuras de dos pisos con diafragma rígido en entrepiso y con techo flexible se pueden considerar como de una sola masa concentrada a nivel del primer piso.

c) En estructuras de uno o dos pisos con sistemas de entrepisos y techo flexibles, las paredes deben analizarse como losas verticales que se apoyan entre sí para lograr la estabilidad lateral.

En este caso, la masa de las paredes se considerará distribuida uniformemente en su plano, y las masas del entrepiso y techo concentradas en el nivel correspondiente a cada uno de ellos.

**3.5.2.3.** El cortante total en la base de la estructura está dado por:

$$V = CW$$

donde:

V = Cortante total a nivel base

W = peso total de acuerdo al Art. 3.5.2.1 de este Código

C = coeficiente sísmico según artículo 2.4.1. de este Código. Si desea simplificar se pueden usar los siguientes valores, de acuerdo a la zonificación de la Fig. 3.5.1.

Zona I: C = 0.22

Zona II: C = 0.22

Zona III: C = 0.33

rillas #3 uniendo las varillas verticales de los bordes y ganchos #2 a 20 cm.

En su defecto podrá usarse una hilada de bloques en forma de U, con dos varillas # 3 y ganchos # 2 a 20 cm.

j. Todos los cargadores de puertas y ventanas deberán ser de concreto reforzado con dimensiones mínimas de 20 cm. de alto por el espesor de la pared.

Dichos elementos deberán ser diseñados para soportar las cargas verticales impuestas.

### 3.6.1.2. Mampostería confinada:

a. El espesor mínimo para muros de carga será de 12 cm. Para el resto de las paredes podrá ser 10 cm.

b. La razón de altura sin soporte lateral a espesor no debe exceder 18 en mampostería de piezas huecas ni 20 en mampostería de piezas sólidas.

c. Todas las paredes deben ir confinadas por elementos de concreto reforzado, consistiendo estos en columnetas y vigas de amarre con las características que se fijan a continuación:

- Deberán existir elementos de confinamiento de tal manera que se formen cuadros no mayores de 2.5 m. de altura por 3.0 m. de largo. Además deberán existir dichos elementos en los siguientes lugares:

En intersecciones y esquinas de paredes.

En ambos extremos de toda pared aislada.

En los bordes libres de todo muro.

Alrededor de los boquetes de puertas y ventanas.

- Todos los elementos deberán tener por lo menos el mismo espesor de la pared que están confinando pero no menos de 12 cm. La otra dimensión no será menor de 15 cm. para vigas intermedias y columnetas ni de 20 cm. para vigas corona.

- Todos los elementos de concreto, excepto las placas de fundación, deberán llevar como mínimo 4 varillas #3 y aros #2 a cada 20 cm. máximo.

d. Todas las paredes de mampostería confinada deberán cimentarse sobre una placa de fundación en contacto directo con el terreno, o en su defecto sobre una viga sobre concreto ciclópeo con los mismos requerimientos que los especificados en el Artículo 3.6.1.1.f. para mampostería con refuerzo integral.

### 3.6.1.3. Concreto reforzado

a. El espesor mínimo a usar en paredes de concreto reforzado será de 7.5 cm. en interiores, 10 cm. en paredes exteriores y 12 cm. en muros de carga.

b. La altura máxima de paredes sin soporte lateral será 2.60 m.

c. El área mínima del refuerzo tanto horizontal como vertical debe ser de 0.002 veces el área de pared.

d. La separación máxima entre varillas será de 3.0 veces el espesor de la pared, pero no mayor de 45 cm.

e. En todos los bordes de puertas, ventanas y otros boquetes debe ir como mínimo una varilla #3 adicional al refuerzo del resto de la pared.

Este refuerzo debe extenderse por lo menos 60 cm. más allá de la esquina de la abertura.

f. Las paredes de concreto deben cimentarse sobre una placa corrida de concreto reforzado de un ancho mínimo de 30 cm. para viviendas de un piso y de 40 cm. para viviendas de dos pisos, y una altura mínima de 20 cm. El refuerzo de esta placa será como mínimo de 3 varillas longitudinales #3 y varillas transversales #2 en forma de U a un espaciamiento máximo de 20 cm. Todas las varillas de refuerzo vertical de la pared deben quedar ancladas en esta placa en una longitud no menor de 30 diámetros.

g. Si todas las paredes de la vivienda están estabilizadas lateralmente por medio de columnetas rigidizadoras o paredes transversales, no es necesario construir viga corona en estructuras de un piso con estructura flexible en el techo.

### 3.6.2. Calidad de los materiales

#### 3.6.2.1. Piezas sólidas de concreto: Deben

**3.5.2.4.** Para el análisis de paredes individuales en el sentido perpendicular al plano de las mismas, éstas se considerarán como losas verticales sometidas a una carga lateral de:

$$q = Cw$$

donde:

w = peso por metro cuadrado de pared

C = definido en el Artículo 3.5.2.3.

**3.5.2.5.** Los apoyos laterales de las paredes los constituyen las vigas de fundación, vigas corona, vigas medianeras, columnetas, columnas y paredes transversales, según sea el caso, y deben ser diseñados para resistir las reacciones producidas por la carga definida en 3.5.2.4.



FIGURA N° 3.5.1 Zonificación Sísmica

## Capítulo 3.6. Requisitos mínimos

### 3.6.1. Sistemas Constructivos

#### 3.6.1.1. Mampostería con refuerzo integral:

a. El espesor de las paredes de mampostería reforzada no será inferior a 12 cm.

b. La relación máxima de altura sin soporte lateral a espesor será 25.

c. La suma de las áreas de refuerzo vertical y horizontal debe ser por lo menos 0.0013 veces el

área bruta de la pared. El área del refuerzo en cualquier dirección no será menor de 0.0005 veces el área bruta.

d. El espaciamiento máximo de las varillas de refuerzo vertical será 80 cm y el de las varillas de refuerzo horizontal de 50 cm. En muros de carga el espaciamiento máximo del refuerzo vertical será 60 cm.

e. El diámetro mínimo del refuerzo vertical será 9,5 mm. (No. 3) y el del refuerzo horizontal 6.4 mm (No. 2).

f. Todas las paredes se deberán cimentar sobre una placa corrida de concreto reforzado de un ancho mínimo de 30 cm. para viviendas de un piso y de 40 cm. para viviendas de dos pisos y un espesor mínimo de 20 cm. Esta placa deberá armarse por lo menos con 3 varillas longitudinales # 3 y varillas transversales en forma de U, #2 a cada 20 cm. La placa podrá colarse directamente sobre el terreno de fundación.

Si se desea usar el sistema tradicional de viga asísmica, esta debe ser del mismo espesor de la pared, por 20 cm. de altura como mínimo y debe fundarse sobre un relleno de fundación de concreto ciclópeo de 30 cm. de ancho mínimo. El refuerzo de esta viga debe ser mínimo cuatro varillas #3 y aros #2 a 20 cm.

g. Todas las paredes deberán llevar adicionalmente vigas horizontales de 20 cm. de altura por el espesor de la pared como mínimo.

Estas vigas deberán colocarse en el borde superior de cada pared y en cada nivel de entrepiso o techo, pero su separación vertical máxima no deberá exceder la especificada en el artículo 3.6.1.1.b.

Estas vigas deberán armarse por lo menos con 4 varillas #3 y aros #2 a cada 20 cm. En los claros libres deberán diseñarse estas vigas para resistir las cargas impuestas.

h. Todas las celdas de los bloques adyacentes a boquetes de puertas y ventanas deben ir reforzadas con 2 varillas #3.

i. En todas las banquetas de ventana deberá existir por lo menos un elemento de concreto de 10 cm. de altura por el espesor de pared, con dos va-

cumplir con las normas ASTM C-145, última revisión.

**3.6.2.2.** Piezas sólidas de arcilla: Deben cumplir con las normas ASTM C-62, última revisión.

**3.6.2.3.** Piezas huecas de concreto: Deben cumplir con las normas MEIC, No. 6293, última revisión.

**3.6.2.4.** Piezas huecas de arcilla: Deben cumplir con las normas MEIC, No. 14121, última revisión.

**3.6.2.5.** El mortero para pegar unidades de mampostería deberá ser del tipo PM o PL según la norma ASTM C-476, última edición.

**3.6.2.6.** Concreto: Resistencia mínima a la compresión especificada a los 28 días (Ver Artículo 3.1.6.).

- Vigas corona, de carga, de amarre, de fundación, columnas y columnetas, paredes de concreto reforzado:  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}$

- Relleno de bloques de mampostería:  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^*$

**3.6.2.7.** Acero de refuerzo:  $f_y \text{ mín} = 2320 \text{ Kg/cm}^2$  (grado estructural)

### **Capítulo 3.7. Reglas básicas de estructuración**

**3.7.1.** Los requisitos especificados en este capítulo, permiten estructurar las viviendas de uno y dos pisos sin efectuar análisis sísmico.

Las dimensiones, refuerzos y separación de elementos especificados se pueden variar siempre y cuando los cambios se justifiquen con un análisis y diseño empleando los criterios establecidos por este Código, y estén de acuerdo con métodos aceptados corrientemente en Ingeniería.

Cuando no se especifique lo contrario en este capítulo, deben emplearse los requerimientos mínimos del capítulo 3.6.

#### **3.7.2. Fundaciones**

**3.7.2.1.** Todas las cimentaciones deben colarse

\*Nota: El concreto a usar para relleno de mampostería debe tener un revenimiento de 20 cm. y no debe usarse agregado con tamaño mayor de 12.7 mm.

sobre suelo firme. En caso de cimentarse sobre relleno, este debe ser efectuado con material granular y compactado hasta el 90% del Proctor Standard o equivalente.

**3.7.2.2.** Las paredes deben cimentarse siempre sobre una placa de fundación.

El ancho mínimo de dicha placa debe ser de 30 cm. para viviendas de un piso, y 40 cm. para viviendas de dos pisos. En su defecto puede usarse, en paredes de mampostería de viviendas de un piso una viga de fundación colada sobre concreto ciclópeo.

**3.7.2.3.** Para proveer amarre a nivel de fundación, todas las placas o vigas deberán estar dispuestas en cuadros cerrados. Cuando no haya pared, debe continuarse la viga hasta su intersección con otra.

**3.7.2.4.** Todas las placas y vigas de fundación deben llevar el refuerzo mínimo especificado en el Artículo 3.6.1.1.f.

#### **3.7.3. Paredes o Muros**

**3.7.3.1.** Todas las paredes, cuando no lleven diafragma rígido en su parte superior, deben llevar una viga corona de dimensiones y refuerzos como se indica en la tabla 3.7.1.

**3.7.3.2.** Cuando no lleven diafragma rígido, todas las paredes o muros deben estabilizarse lateralmente mediante columnas capaces de transmitir momentos de volcamiento al terreno, o bien sirviéndose de otras paredes colocadas en planos perpendiculares a aquella que se quiere estabilizar. La distancia máxima entre dichos soportes laterales será 7.00 m.

**3.7.3.3.** Cuando se usen columnas de concreto para dar estabilidad lateral, las dimensiones mínimas y su refuerzo, serán como se indica en la tabla 3.7.2.

**3.7.3.4.** Cuando se usen columnas de mampostería, éstas deben por lo menos tener 75 cm. en el sentido perpendicular a la pared y el refuerzo como se indica en la tabla 3.7.3.

**3.7.3.5.** Para que las columnas de los artículos 3.7.3.3. y 3.7.3.4. sean capaces de transmitir los momentos de volcamiento al terreno, deben pro-

verse placas de fundación aisladas con las dimensiones y refuerzo que se indican en la tabla 3.7.4.

**3.7.3.6.** Cuando exista un diafragma rígido deben proveerse suficientes paredes en dos direcciones perpendiculares para que el sistema sea estable lateralmente. En cada dirección se deben disponer en forma razonablemente simétrica muros con una longitud total de 0.25 m. por cada metro cuadrado de superficie.

**3.7.3.7.** Para que un muro o pared se considere efectivo para resistir fuerzas de sismo en estructuras con diafragma rígido, debe tener una relación de longitud a altura  $L/h$  no menor de 0.33.

**3.7.3.8.** Todas las paredes que soporten entrepiso o techo con características de diafragma rígido, deben proveerse, independientemente del sistema constructivo empleado, de columnetas de concreto en sus dos extremos. Dichas columnetas deben cumplir con los requisitos del artículo 3.6.1.2.c. en cuanto a refuerzo y dimensiones se refiere.

**3.7.3.9.** Cuando en un sistema con diafragmas rígidos en entrepiso y techo, una pared en planta alta no continúe hasta la fundación, debe desligarse del diafragma superior a menos que se provean en el nivel inferior (planta baja) elementos capaces de transmitir el momento de volcamiento al terreno.

Sin embargo, cuando una pared se desligue del diafragma, debe garantizarse su estabilidad lateral por otros medios.

#### Nomenclatura de las tablas 3.7.1. a 3.7.4.

$l'$  = longitud de pared tributaria a la columna (en una fila de columnas es la separación de las mismas).

$l$  = distancia entre apoyos laterales de una viga corona.

$t$  = espesor de una pared.

$a$  = dimensión de una columna, perpendicular al eje de la pared, o altura de una viga.

$b$  = dimensión de una columna, paralela al eje de la pared, o ancho de una viga.

$A$  = dimensión de una placa perpendicular al eje de la pared.

$B$  = dimensión de una placa paralela al eje de la pared.

$h$  = espesor de una placa.

BARRAS X = refuerzo en el sentido largo de la placa (paralelo a A).

BARRAS Y = refuerzo en el sentido corto de la placa (paralelo a B).

## *Asamblea Programática Propuestas*

*La Asamblea de Representantes, en su sesión del día 6 de diciembre de 1991, atendiendo los planteamientos realizados por el Colegio de Ingenieros Civiles, acordó celebrar la primera Asamblea Programática para que defina objetivos que deba alcanzar el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos en los próximos cinco años. Deberá establecer además los mecanismos necesarios para el cumplimiento de tales objetivos.*

*Por lo cual lo instamos a participar activamente en la presentación de ponencias y en el análisis y deliberación de las mismas. La fecha límite para recibir propuestas será el 15 de abril de 1991.*

**Tablas 3.7.1. a 3.7.4.**

**Tabla 3.7.1.a. - REFUERZO Y DIMENSIONES DE VIGAS CORONA PARA ZONAS I Y II**

t (cm) \ f (m)	10	12	15	Sección b x a (cm)
4	4 # 3	4 # 3		12 x 20
			4 # 3	15 x 20
5	4 # 4	4 # 4		12 x 20
			4 # 3	15 x 20
6	4 # 4	4 # 4		12 x 20
			4 # 4	15 x 20
7	4 # 5	4 # 5		12 x 20
	4 # 4	4 # 4	4 # 5	15 x 20

**Tabla 3.7.1.b. - REFUERZO Y DIMENSIONES DE VIGAS CORONA PARA ZONA III**

t (cm) \ f (m)	10	12	15	Sección b x a (cm)
4	4 # 3	4 # 4		12 x 20
			4 # 3	15 x 20
5	4 # 4	4 # 4		12 x 20
			4 # 4	15 x 20
6	4 # 4	4 # 5	4 # 5	12 x 20
			4 # 5	15 x 20
7	4 # 5	4 # 5	4 # 5	20 x 20

**Tabla 3.7.2.a. - REFUERZO Y DIMENSIONES DE COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO PARA ZONA III**

t (cm) \ f (m)	10	12	15	Sección b x a (cm)
4	4 # 5	4 # 5	4 # 6	15 x 35
				20 x 40
5	4 # 6	4 # 6	4 # 7	15 x 35
	4 # 5		4 # 6	20 x 40
6	4 # 6	4 # 7	4 # 7	15 x 35
		4 # 6	4 # 6	20 x 40
7	4 # 7	4 # 7	4 # 7	15 x 35
	4 # 6	4 # 6		20 x 40

**Tabla 3.7.2.b. - REFUERZO Y DIMENSIONES DE COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO PARA ZONAS I Y II**

t (cm) \ f (m)	10	12	15	Sección b x a (cm)
4	4 # 5	4 # 5	4 # 5	15 x 35
	4 # 4	4 # 4		20 x 40
5	4 # 5	4 # 5	4 # 5	15 x 35
				20 x 40
6	4 # 5	4 # 5	4 # 6	15 x 35
			4 # 5	20 x 40
7	4 # 5	4 # 6	4 # 6	15 x 35
		4 # 5		20 x 40

**Tabla 3.7.3.a. - COLUMNAS MAMPOSTERÍA PARA ZONAS I Y II**

t (m) \ f (m)	10	12	15
	Sección b x a (cm)		
	10 x 80	12 x 80 (12 x 75)	15 x 80
4	-	2 # 4	2 # 4
5	-	2 # 4	2 # 5
6	-	2 # 5	2 # 5
7	-	2 # 6	2 # 6

**Tabla 3.7.3.b. - COLUMNAS MAMPOSTERÍA PARA ZONA III**

t (cm) \ f (m)	10	12	15
	Sección b x a (cm)		
	10 x 80	12 x 80 (12 x 75)	15 x 80
4	-	2 # 5	2 # 6
5	-	-	-
6	-	-	-
7	-	-	-

**Tabla 3.7.4.a. - REFUERZO Y DIMENSIONES DE PLACAS DE FUNDACION PARA ZONAS I Y II**

t (cm) \ f (m)	10	12	15	Barras x Barras y
	A x B x h			
4	1.0 x 0.7 x 0.25	1.0 x 0.8 x 0.25	1.0 x 0.8 x 0.25	4 # 4 5 # 4
5	1.0 x 0.8 x 0.25	1.0 x 0.8 x 0.25	1.1 x 0.8 x 0.25	4 # 4 5 # 4
6	1.0 x 0.8 x 0.25	1.1 x 0.8 x 0.25	1.1 x 0.8 x 0.25	4 # 4 5 # 4
7	1.1 x 0.8 x 0.25	1.1 x 0.8 x 0.25	1.1 x 0.8 x 0.25	4 # 4 5 # 4

**Tabla 3.7.4.b. - REFUERZO Y DIMENSIONES DE PLACAS DE FUNDACION PARA ZONA III**

t (cm) \ f (m)	10	12	15	Barras x Barras y
	A x B x h			
4	1.2 x 1.0 x 0.25	1.3 x 1.0 x 0.25	1.3 x 1.0 x 0.25	4 # 4 5 # 4
5	1.3 x 1.0 x 0.25	1.3 x 1.0 x 0.25	1.4 x 1.0 x 0.25	4 # 4 5 # 4
6	1.3 x 1.0 x 0.25	1.4 x 1.0 x 0.25	1.4 x 1.0 x 0.25	4 # 4 5 # 4
7	1.4 x 1.0 x 0.25	1.4 x 1.0 x 0.25	1.5 x 1.1 x 0.25	5 # 4 5 # 4



## Capítulo 3.8. Detalles constructivos

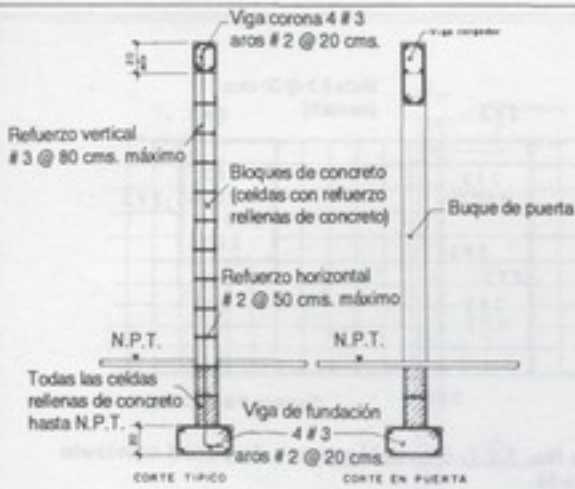


Figura No. 3.8.1. Mampostería con refuerzo integral

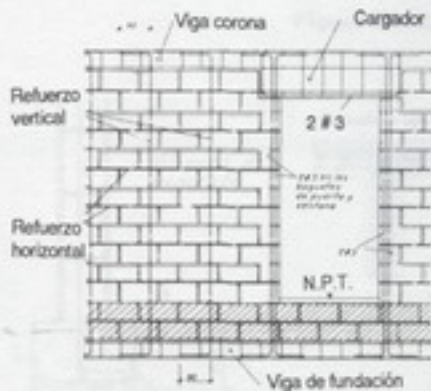


Figura No. 3.8.3. Elevación típica de pared mampostería con refuerzo integral.

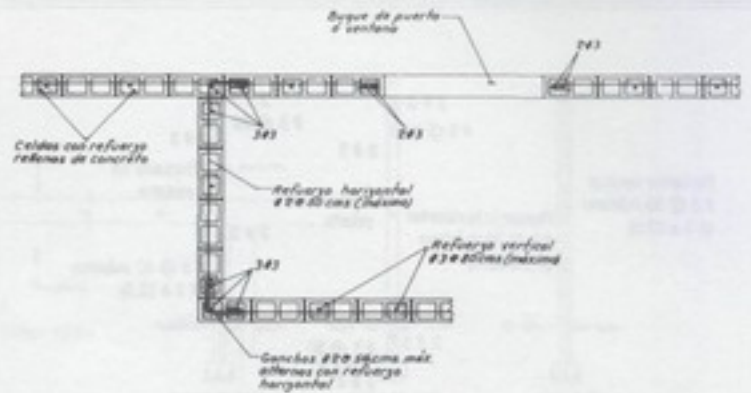


Figura No. 3.8.2. Sección típica de pared mampostería con refuerzo integral.

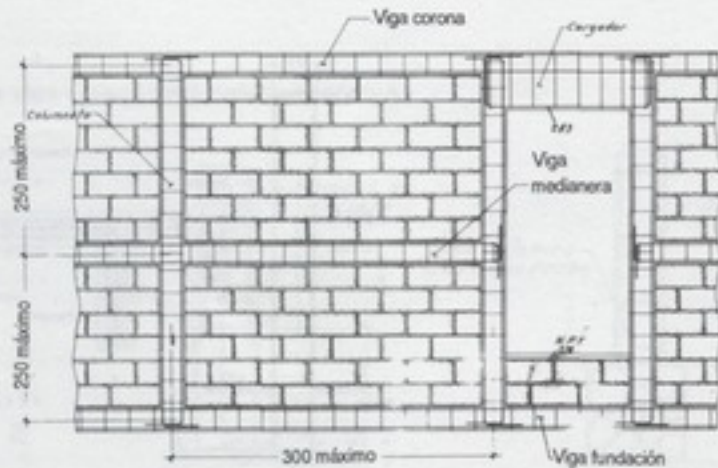


Figura No. 3.8.5. Elevación típica de pared mampostería confinada.



Figura No. 3.8.4. Mampostería confinada.

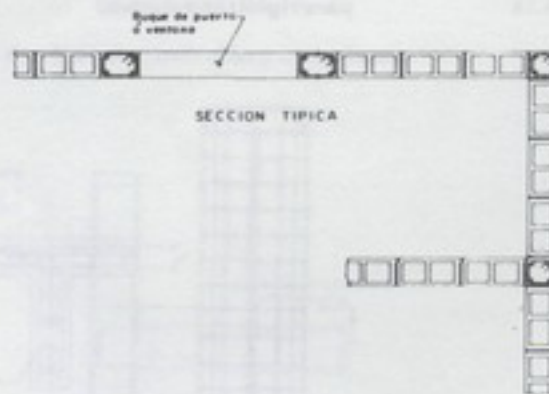




Figura No. 3.8.6. Corte típico, corte en puerta y corte en ventana en concreto reforzado.

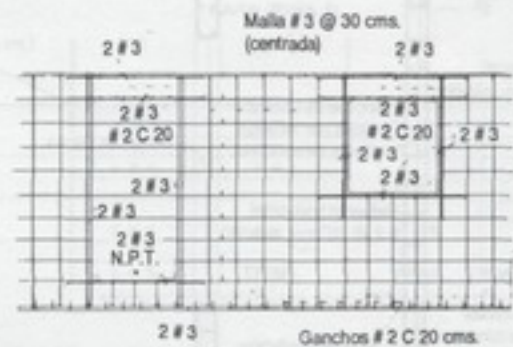


Figura No. 3.8.7. Elevación típica de pared concreto reforzado.

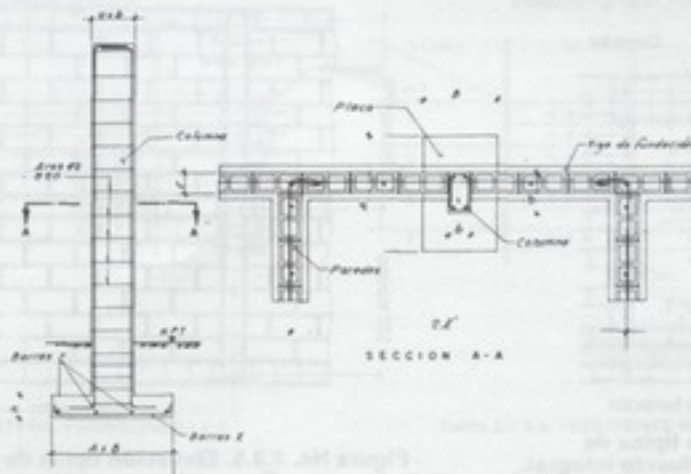


Figura No. 3.8.8. Detalle de columna de concreto reforzado para rigidizar paredes.

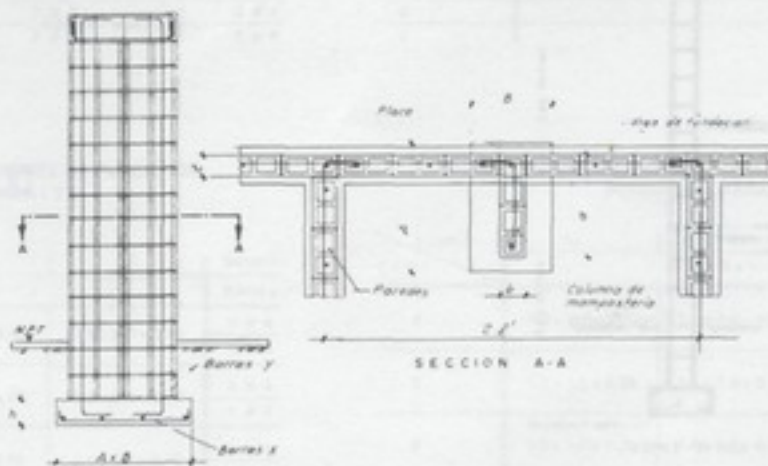


Figura No. 3.8.9. Detalle de columnas de mampostería con refuerzo integral.

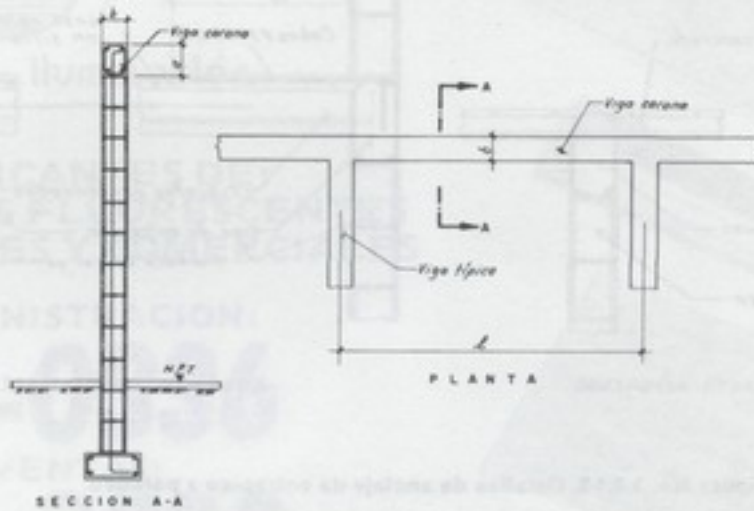


Figura No. 3.8.10. Detalle de viga corona para rigidizar paredes.

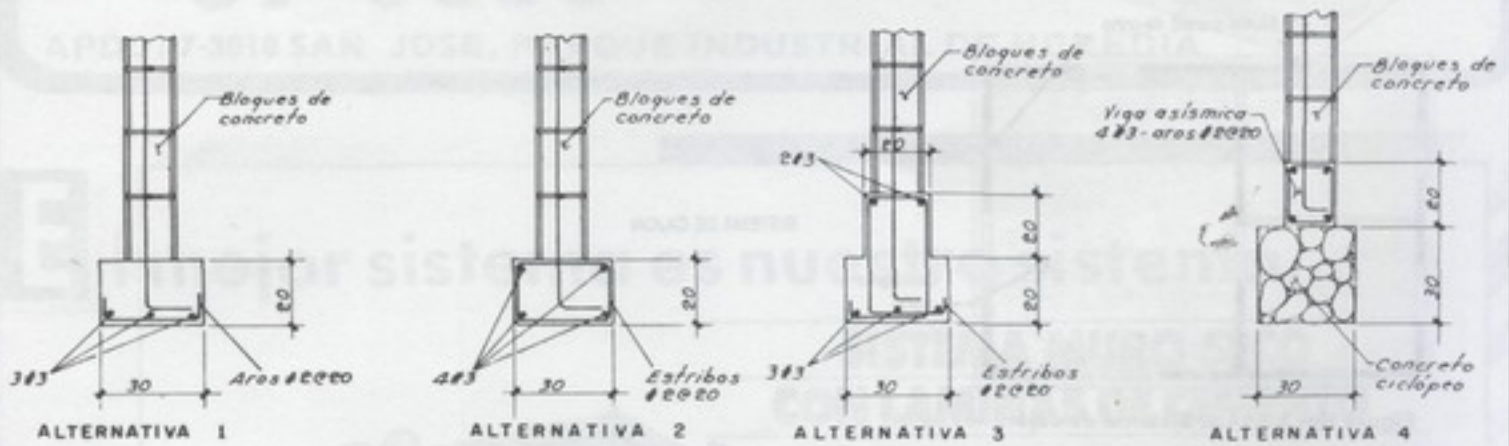


Figura No. 3.8.11. Detalle de vigas de fundación y asísmicas.

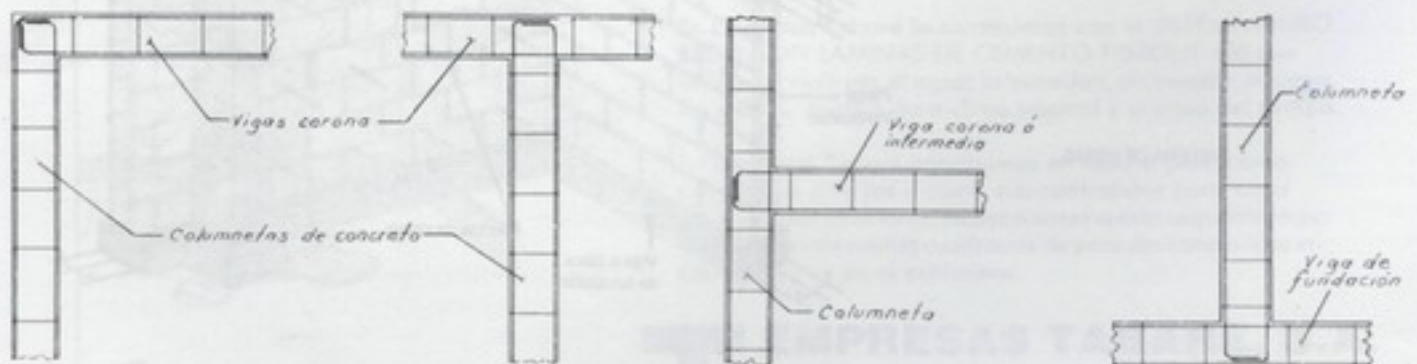
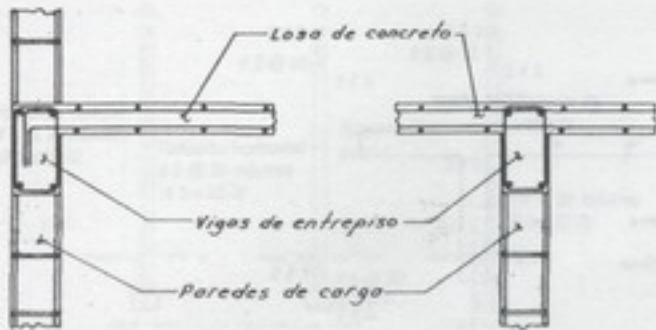
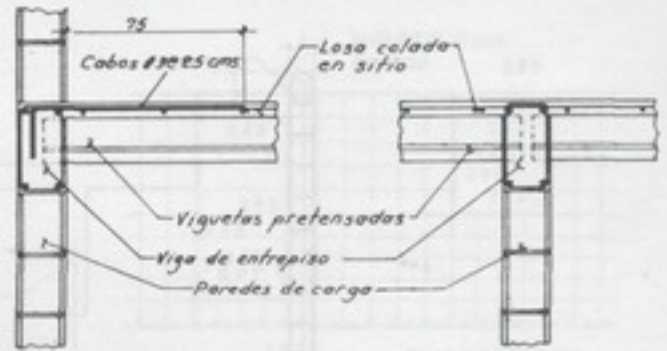


Figura No. 3.8.12. Detalles típicos de intersecciones de columnetas con vigas corona y de fundación.

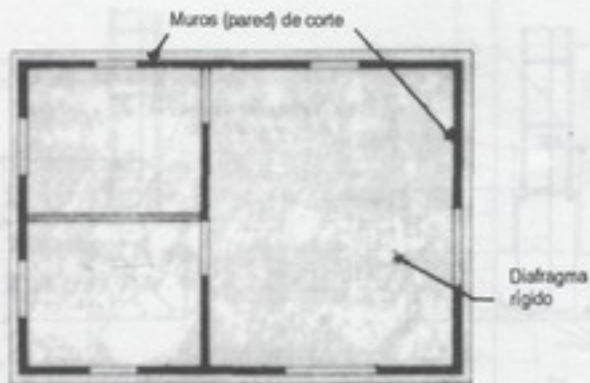


LOSA SOLIDA DE CONCRETO REFORZADO



LOSA CON VIGUETAS PRETENSADAS

Figura No. 3.8.13. Detalles de anclaje de entrepiso a paredes.



SISTEMA DE CAJON

Figura No. 3.3.14.a. Sistema de cajón.

SISTEMA DE LOSAS

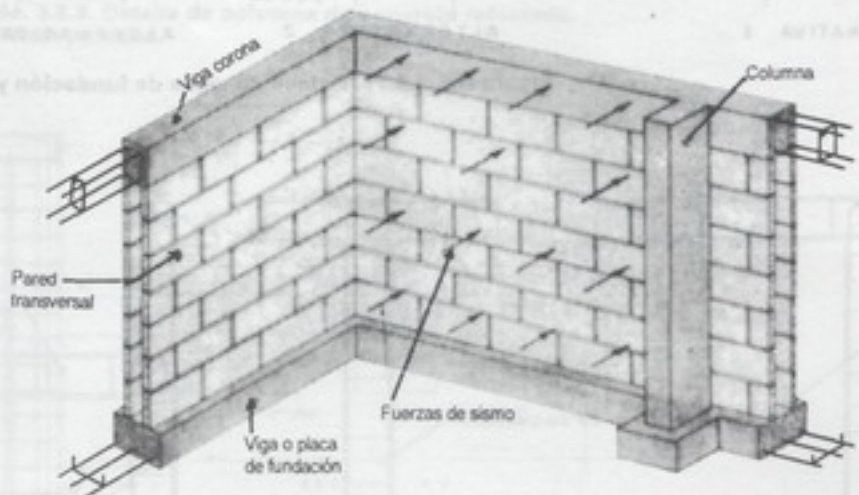


Figura No. 3.8.14.b. Sistema de losas.

# EDISON S.A.



edison s.a. iluminación

FABRICANTES DE:  
LUMINARIAS FLUORESCENTES  
INDUSTRIALES Y COMERCIALES

ADMINISTRACION:

**39-0336**

VENTAS:

**39-0330**



APDO: 7-3010 SAN JOSE, PARQUE INDUSTRIAL DE HEREDIA

## El mejor sistema es nuestro sistema...



**Consúltenos!...**  
EL SISTEMA MURO SECO CON LAMINAS DE  
CEMENTO FIBROLIT 100, ES EL MEJOR SISTEMA.

**SISTEMA MURO SECO  
CON LAMINAS DE CEMENTO**

# FIBROLIT 100

En Empresas Tabaré le construimos con el SISTEMA MURO SECO CON LAMINAS DE CEMENTO FIBROLIT 100 que resisten el maltrato, el agua, la humedad, el comején, el fuego, los sismos, nuestro duro clima tropical y el paso del tiempo.

En Empresas Tabaré construimos en todo el país, como contratistas directos o como sub-contratistas para otras empresas constructoras. Nuestro sistema está respaldado por miles y miles de metros cuadrados de paredes construidas en Costa Rica... y en el extranjero.

**T EMPRESAS TABARE, S.A.**  
Teléfonos: 31-75-71, 31-75-78 y 32-64-64

# Nueva tecnología en la oficina de Topografía del I.N.V.U.



Para la oficina de Topografía del I.N.V.U., una de las más grandes de este tipo en el país, los retos y los problemas que se presentan a diario son igualmente grandes, de acuerdo al criterio del Topógrafo Martín Chaverri Guevara, quien cuenta con ocho años de intenso trabajo en la Institución.

Chaverri dijo, para la Revista del Colegio, que en el inicio su propósito fue automatizar los procesos del I.N.V.U. en su Departamento, comenzando por la oficina de Cálculo y Dibujo, para que se agilizará notablemente, en una Institución para la que el tiempo es muy valioso.

Poco después, afirmó, llevamos la computadora al campo, con la adquisición de una Estación Total Sokkisha, modelo Set4 y aunque la dificultad en adquirirla nos representaba un reto, luego comprobáramos sus extraordinarios resultados en tiempo y en exactitud.

## INMENSO VOLUMEN DE TRABAJO

Recuerda como la Estación Total asumió una cantidad considerable de trabajo, resolviendo problemas con precisión increíble que con los métodos tradicionales habrían necesitado muchísimo tiempo. La estación, agregó, agilizó los trabajos de levantamiento y de cálculo notablemente, y hoy día hacemos trabajos casi imposibles de realizar en el tiempo que ahora empleamos, por otro medio.

Con la Estación Set4 y la libreta electrónica recolectora de datos se ha eliminado prácticamente el error humano y hemos comenzado a olvidar los interminables recorridos por el terreno con una cinta

métrica, cuyas mediciones distan mucho de tener la precisión de una estación electrónica.

Afirma que para una Institución de interés social como el I.N.V.U. la adquisición de equipo de esta naturaleza resuelve mucho más que problemas puramente topográficos, pues están en capacidad de acelerar los proyectos, a la velocidad del nuevo equipo.

En la actualidad se posee una sola Estación Total pero urge la adquisición de otra para que todas las cuadrillas topográficas que tiene la Institución alcancen el grado de rapidez y precisión que se logró en el corto plazo, ya que un aparato de esta clase no requiere mayor entrenamiento.

El año pasado se levantaron en dicha Oficina los planos de cuatro mil lotes, en las más variadas condiciones topográficas lo que hubiera sido muy difícil de lograr sin la Estación Electrónica.

## GRAN CAPACIDAD DE TRABAJO

El Jefe del Departamento de Topografía del I.N.V.U. dice que con la estación es posible hacer lecturas precisas hasta una distancia de dos kilómetros, importando poco en realidad las condiciones del tiempo.

Con la Estación se realiza una lectura instantánea por lo que la diferencia con los métodos tradicionales es como hacer una gestión a dos kilómetros por teléfono o ir en bicicleta para hacerla personalmente. "Y nuestra estación es mucho más precisa", afirmó Chaverri con satisfacción.

Eso nos ha facilitado, concluye, realizar trabajos urgentes con rapidez y precisión, pues la memoria electrónica o libreta de campo de la Estación conserva datos de todas las mediciones, llevando posteriormente a la computadora las observaciones realizadas, logrando en esta forma llevar a cabo el diseño de urbanizaciones enteras en tiempo récord.

Por otra parte, agregó, hemos recibido un excelente servicio en general, por lo que es fácil comprender que en la última década, desde el punto de vista operacional, la adquisición del equipo computarizado, ha sido la más notable solución a los problemas del I.N.V.U., que son de la misma magnitud de los servicios que presta.



TOPCON presenta su nueva Estación Total CTS-1 con las siguientes características:

- ANTEOJO:  
Aumento: 26 X (30 X opcional)  
Imagen: Directa  
Máxima Distancia de enfoque: 0,9 m.  
Iluminación del retículo.
- DISTANCIOMETRO:  
Alcance: 900 m. con tres prismas.  
Exactitud: (5 mm. + 5 ppm.) m.s.e.
- MEDIDA ELECTRONICA DEL ANGULO:  
Lectura mínima H-V: 10"/20". Exactitud: 2"
- PLOMADA: Optica.
- PESO INSTRUMENTO: 4 kg.
- PUERTO SERIAL: RS-232-C
- PANTALLA: LCD

CALCOMP, fabricantes de Graficadores, Mesas Digitalizadoras, Monitores, anuncia una nueva era en el dibujo al introducir el nuevo **Plotter Modelo 1023SP** con las siguientes características:

- Posibilidad de trabajar con ocho lápices y/o rapidógrafos.
- Detección del tipo de lápiz para graficación.
- Acepta papel, desde el tamaño carta hasta 60 x 90 cm.
- Segunda generación del manejador del dibujo.
- Velocidad hasta 1077 mmps y 2.0/2.8 g. de aceleración.
- Alta calidad de graficación.
- Resolución direccionable: 0,01 mm.
- Repetitibilidad (un lápiz): 0,1 mm.



Representante: GUILA Y CIA. LTDA. Teléfono 36-1010 - Telex 3436 MARTEC - Fax 40-9008



GUILA PASEO COLON  
FTE. AL CENTRO COLON  
TELS. 22-2526 Y 21-0506

GUILA SAN PEDRO  
200M.N. BANCO ANGLO  
TELS 24-1010 Y 24-2020

GUILA LOS COLEGIOS  
50 M. SUR C.S.FRANCIS  
TEL. 36-1010\*

#### DISTRIBUIDORES

PAPELERIA HISPANICA  
HEREDIA, 50M. O. DE LA  
ENT. PRINCIPAL UNA  
TEL. 38-2338

CENTRO DE ARTE Y TECNICA  
50M. SUR DE AYA  
PASEO DE LOS ESTUDIANTES  
TEL. 33-2403

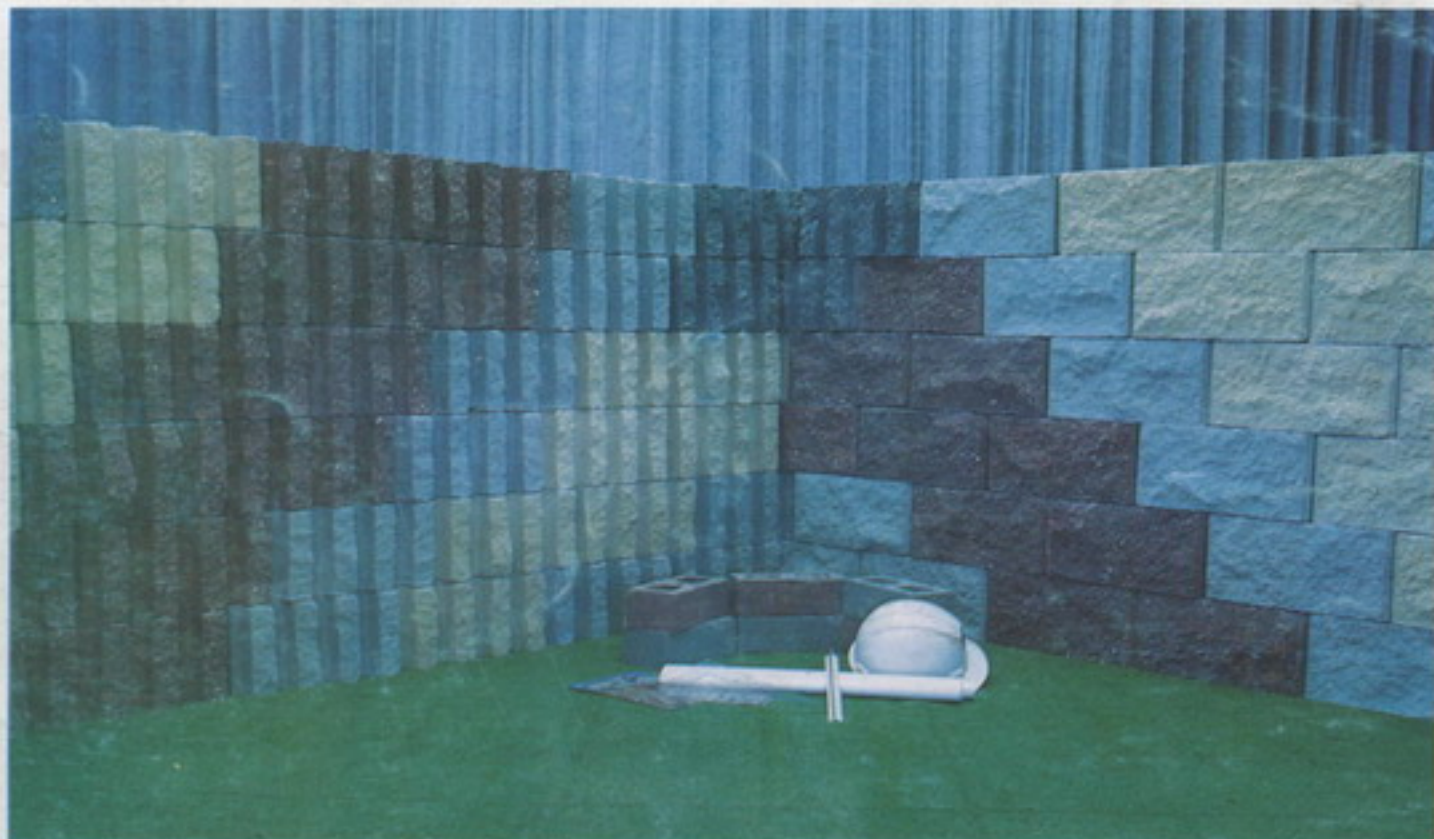
COPIACO S.A. SAN JOSE  
175 M. SUR SODA PALACE  
TELS. 21-1010 Y 21-1011

COPIACO CARTAGO LTDA.  
75M. S. CENTRAL BOMBEROS  
TEL. 51-6683

COPIACO LIBERIA LTDA.  
225M. E. MUNICIPALIDAD  
TEL. 66-1213



**Mampostería**  
**Arquitectónica**



*Toda una completa gama  
de colores y diseños.*

**PC Productos de Concreto, S.A.**

Ideas trabajando para usted

Apdo. 362-1000 San José, Costa Rica - Fax 26-8179 - Teléfono 26-3333