



# REVISTA del COLEGIO

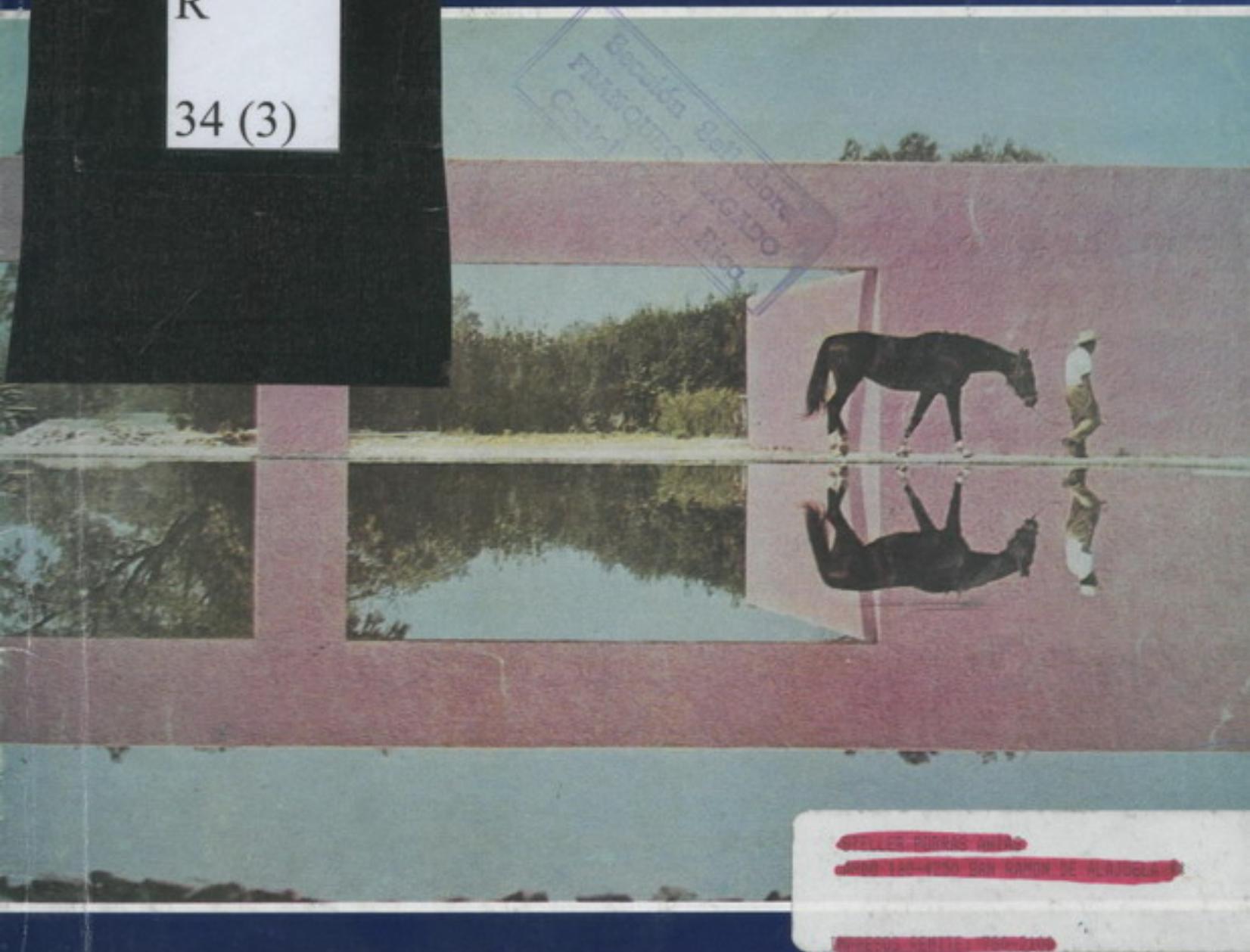
FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA

NUMERO 3 91 AÑO 34

620

R

34 (3)



*Un encuentro espacial, eclipse total de sol.*

*Arquitectura para el Trópico Húmedo.*

*La Revolución Tecnológica y el futuro del Tercer Mundo.*

ALTA TECNOLOGIA EN SISTEMAS  
DE INTERCOMUNICACION

TERBANEFO

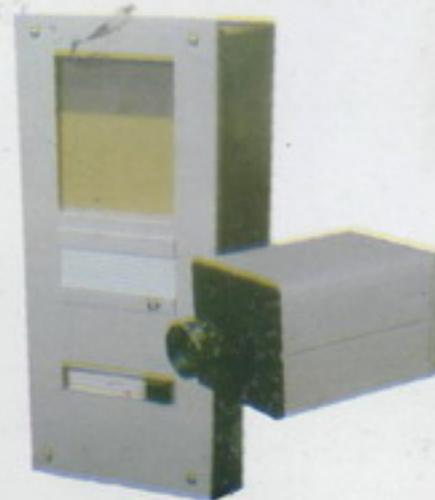


#### INTERCOMUNICACION...

...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.



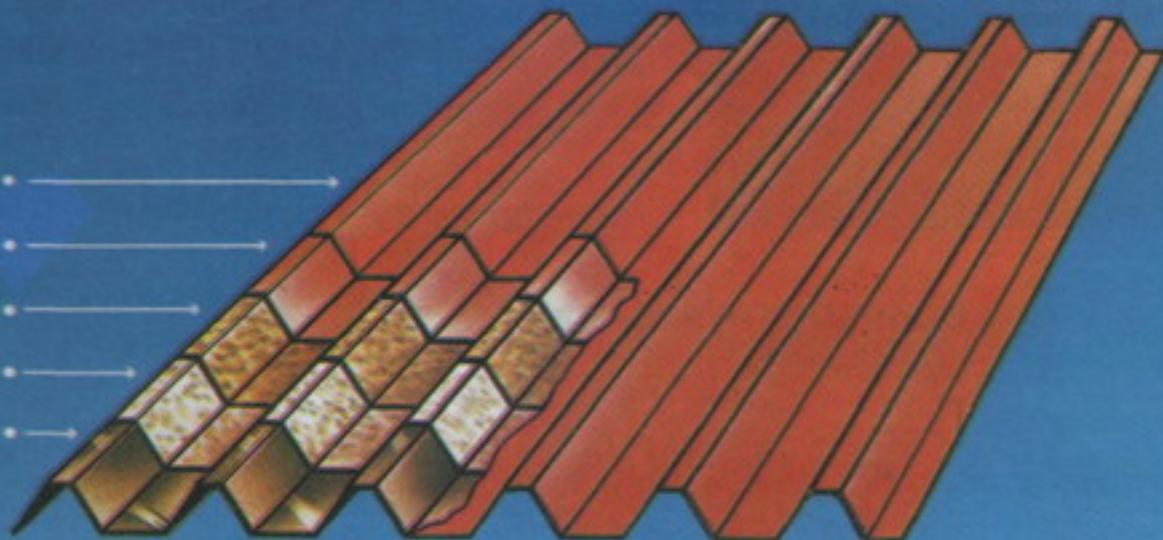
**bticino**

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

# 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**



División Concretos Pedregal



# CORPORACION 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.

## 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.



División Bloques

● 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

# arquitectura de hoy



## Edificio de CINDE en La Uruca, San José.

La Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo, CINDE, tomó la decisión de trasladar sus oficinas principales a La Uruca para mayor comodidad y funcionalidad. En su amplio edificio pudieron, también, incorporar varias aulas para los cursos y seminarios que ofrecen al público.

El Arquitecto Humberto Malavassi estuvo a cargo del diseño y de la inspección de los trabajos de terminación del edificio. Su principal problema fue la fecha límite que le establecieron para tener todos los trabajos terminados.

Para las divisiones y paredes se efectuó una licitación con tres diferentes alternativas de materiales: paneles prefabricados, láminas importadas y láminas de cemento Fibrolit 100.

**Fibrolit 100**

**Fibrolit 100**

**Fibrolit 100**





Los resultados de la licitación no dejaron duda sobre qué material utilizar. El sistema muro seco con Fibrolit 100 y perfiles de hierro galvanizado fue la alternativa con el costo más bajo, se pudo construir en el corto plazo de tiempo especificado y ofrece seguridad, duración y excelentes acabados.

La totalidad de paredes fueron construidas con láminas de cemento Fibrolit 100: paredes de piso a cielo, paredes con ventanales, paredes a media altura, paredes de los baños, paredes con aislamiento acústico para las aulas, e inclusive las paredes de la bóveda de seguridad.

El Arquitecto Malavassi se mostró muy complacido con la rapidez de la instalación, la belleza de las obras terminadas y con la seguridad y duración que garantiza el Fibrolit 100 por su alta resistencia al fuego, a la humedad, al maltrato y al paso del tiempo.

Ricalit

Ricalit

Ricalit

Ricalit



# 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® 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).
- **ADEMAS, 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®**  
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



# Todo en fijación



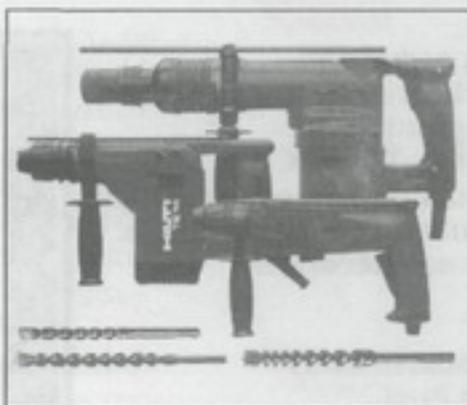
## Fijación directa DX

DX es el sistema de fijación directa Hilti de herramientas, clavos, pernos y cartuchos.



Pernos y clavos de alta calidad.

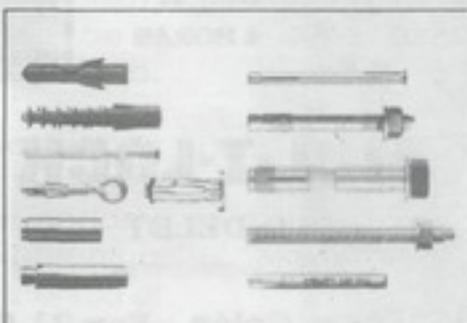
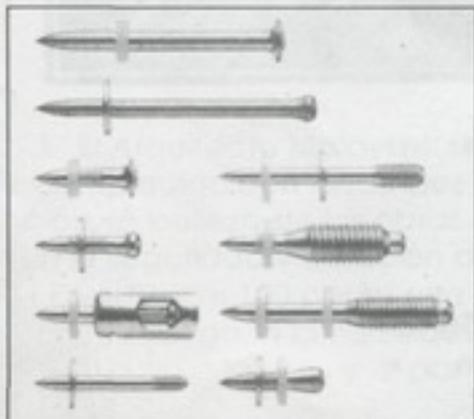
## Potencia reconocida al perforar y cincelar.



Taladros roto-percutores y martillos "Combi", robustos, potentes y fáciles de manejar.

## Unico y sin igual: más valor con Hilti.

Si hay algo que nos distingue es el contacto directo y continuo con el cliente. Desde los primeros acercamientos hasta el momento de enseñarle a sacarle todo el provecho a su herramienta Hilti.



El anclaje apropiado para cada problema de fijación.



**SUPERBA S.A.**

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

# Sumario



Apdo. 2346-1000 San José  
Teléfono 24-7322

COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS  
Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA

798

CENTRO DE DOCUMENTACION

**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**

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

**Colegio de Ingenieros Tecnólogos**

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

**5** Editorial

**7** Arquitecto Luis Barragán

**8** Arquitectura para el Trópico Húmedo

**18** Un encuentro espacial

**22** La revolución tecnológica y el futuro del  
Tercer Mundo

**34** Expansión del Sistema de Generación  
Eléctrica a costos marginales crecientes

**38** Configuración y diseño sísmico de  
edificios

**44** Código Sísmico de Costa Rica.  
Capítulo 1

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

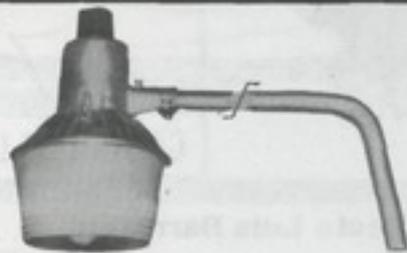
Tels. 40-4342 y 40-8070 • Fax 40-4342  
Apdo. 780-2100 Guadalupe  
Moravia, La Guaria 50 mts. Sur Primaria  
del Colegio Saint Francis

Portada:  
San Cristóbal, México D.F.  
1967 - 1968.  
Arquitecto Luis Barragán



# LUMINARIAS PHILIPS

## ILUMINACION TOTAL EN TODO LUGAR



**M-378\***

Luminaria para calles y áreas grandes



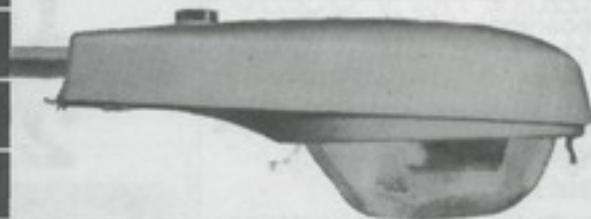
**LP-175\***

Luminaria  
para parques,  
jardines y parqueos



**IM-400\***

Luminaria de interior  
para industrias y  
gimnasios



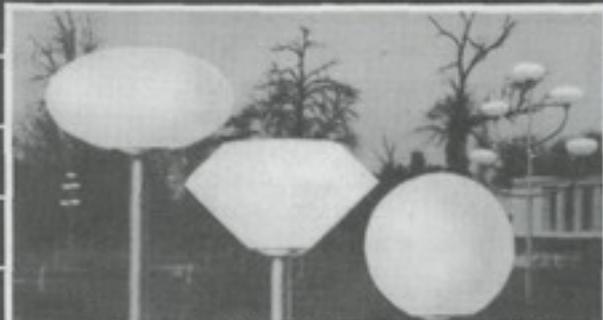
**SERIE-113\***

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**

# Editorial

Si quienes pertenecen al grupo de los profesionales de mayor edad están asombrados de la transformación del mundo que les ha correspondido vivir, por el geométrico crecimiento del conocimiento humano, lo que les permitió observar desde el radio de galena hasta las comunicaciones directas a cualquier parte del mundo por satélite, desde el avión monomotor de pistón hasta el transbordador espacial, desde la regla de cálculo hasta los computadores personales, todo en el lapso de una generación; el grupo de los más jóvenes está enfrascado en el cambio vertiginoso que se está dando, adicionalmente, en las concepciones políticas y filosóficas del mundo, que aún cuando no son nuevas vienen en forma atropellada y simultánea y obligan a diseñar nuevas estrategias, para poder dar al hombre la dimensión que le corresponde en el mundo que cada vez lo masifica más y lo deja ayuno de satisfacciones interiores; un mundo que le brinda teóricamente cualquier cantidad de comodidad y disfrute, pero que al mismo tiempo le niega la posibilidad de alcanzar una mínima porción de las opciones que le ofrece o bien de disfrutar aquellas que alcanza.

Al mismo tiempo que esta paradoja personal se presenta, el mundo entero se convulsiona con espasmos que alcanzan todos los rincones del orbe en fracciones de segundo, merced a las comunicaciones y el dolor humano se acrecienta ante los acontecimientos, al mismo tiempo que nos deja inertes y fríos por la impotencia de nuestra acción individual ante la magnitud de los acontecimientos que nos atropellan.

Pero cada hombre dentro de esa intrincada maraña que lo rodea, tiene la opción, ya sea de dejarse rodear por ella y con un conformismo determinista dejarse arrastrar por cualquier sendero hacia un sitio no buscado o no deseado, perdiendo, sin darse cuenta o peor aún, dándose cuenta de ello, su condición de

ser humano inteligente y orientador de su destino; o bien de luchar con toda la fuerza de su voluntad, de su inteligencia y de su mente, en crear su mundo, un mundo limitado, pero adecuado a sus necesidades, a sus inquietudes, en el que sus metas sean el norte completo de su existencia, para la creación de un mundo realmente mejor, para sí y su entorno.

Dentro de esta perspectiva se adquiere una nueva visión del mundo, que sin desatender el mundo global, nos posibilita a actuar, creando un nuevo mundo: "NUESTRO MUNDO". Esa creación debe iniciarse en lo personal y continuarse en los grupos en que participamos, convirtiéndonos de espectadores en actores de un nuevo orden.

Como profesionales, gran parte de nuestro quehacer gira alrededor del ejercicio de nuestra profesión, teniendo la obligación de que la organización de nuestra actividad se desenvuelva dentro de los mejores lineamientos y orientada al cumplimiento de los objetivos generales y particulares que nos hayamos propuesto.

La realización de la PRIMERA ASAMBLEA PROGRAMÁTICA, por parte del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos es la oportunidad de participar activamente en la reconversión de nuestro ámbito particular y profesional, según nuestros objetivos personales; y la posibilidad de brindar un ejemplo de como puede y debe actuarse para mejorar nuestra calidad de vida, en todas las demás áreas del quehacer humano.

¿Serán los ingenieros y arquitectos costarricenses capaces de participar en la construcción del nuevo orden o serán sólo espectadores del cambio?

**Ing. Miguel Somarriba Salazar**

# 10 preguntas rápidas para gente con poco tiempo:

## RESPONDA "SI" O "NO"

1. Pasa más de una hora en su carro en un día normal de trabajo?  
Si  No
2. Ha salido del trabajo y se ha dado cuenta que se le olvidó hacer una llamada importante?  
Si  No
3. Su trabajo le obliga a estar disponible la mayoría del tiempo?  
Si  No
4. Ha perdido algún negocio por no haber contestado a tiempo una llamada?  
Si  No
5. Cuando regresa a la oficina, se le han acumulado mensajes?  
Si  No
6. Se ha quedado pegado por el tránsito sin poder avisar que va a llegar tarde a una cita?  
Si  No
7. Le han comunicado alguna vez que es muy difícil localizarlo?  
Si  No
8. Su competencia tiene radio teléfonos celulares?  
Si  No
9. Se ha tenido que quedar en su oficina en espera de una llamada importante?  
Si  No
10. No cree usted, que cuando está disponible, ya sea, en su vehículo o fuera de su oficina, puede nuestro servicio de radiotelefonía celular ayudar con más provecho y agilidad al cierre de más ventas?  
Si  No

**Si usted respondió afirmativamente a más de una de estas preguntas, llámenos!**



Comunicación Celular

**millicom**

... la gran solución!

Costa Rica, S.A.

Teléfono: 57-2527 Fax: 33-8551 Apartado: 89-1007 Centro Colón

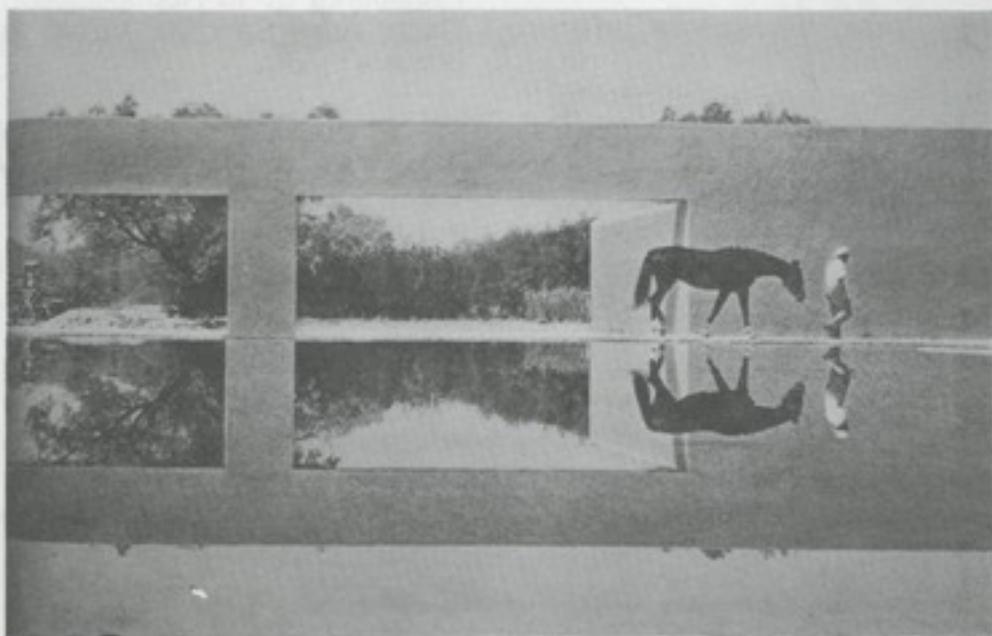
# Arquitecto Luis Barragán

*Foto de Portada:  
San Cristóbal, México D.F. 1967-1968.  
Arquitecto Luis Barragán.*

*En este espacio, los caballos son ejercitados antes de llevarlos a correr en una pista vecina. El cerramiento está compuesto por paredes rosadas y color herrumbre a escala del caballo.*

*Bajo la luz del sol, reflejado en la piscina y envuelto en el silencio, estas hieráticas paredes alcanzan un significado legendario.*

*Barragán trata con las tensiones interiores de los elementos. Esto lo lleva a sus concisas y profundas creaciones, difíciles de superar. Según Barragán, la educación de los arquitectos los aleja de sus propias emociones y capacidades intuitivas.*



# 10 preguntas rápidas para Arquitectura para el Trópico Húmedo

*EARTH - Escuela de Agricultura de la  
Región del Trópico Húmedo*

*Arq. Raúl Goddard Ensáustiga*

## ANTECEDENTES

La Escuela de Agricultura de la Región del Trópico Húmedo - EARTH- es una institución privada de educación superior en el campo de las ciencias agrícolas, especializada en la agricultura de las regiones tropicales húmedas.

El trópico húmedo del Continente Americano se localiza entre el Trópico de Capricornio y el Trópico de Cáncer y abarca las regiones meridionales de México, la costa atlántica de América Central, casi todas las islas del Caribe y algunas regiones de América del Sur. La zona tropical húmeda se encuentra a una altura inferior a los 500 metros sobre el nivel del mar, tiene lluvias que exceden los 2.500 mm. anuales, no posee una estación seca marcada y durante todo el año las temperaturas son elevadas y la humedad relativa del aire es excesiva.

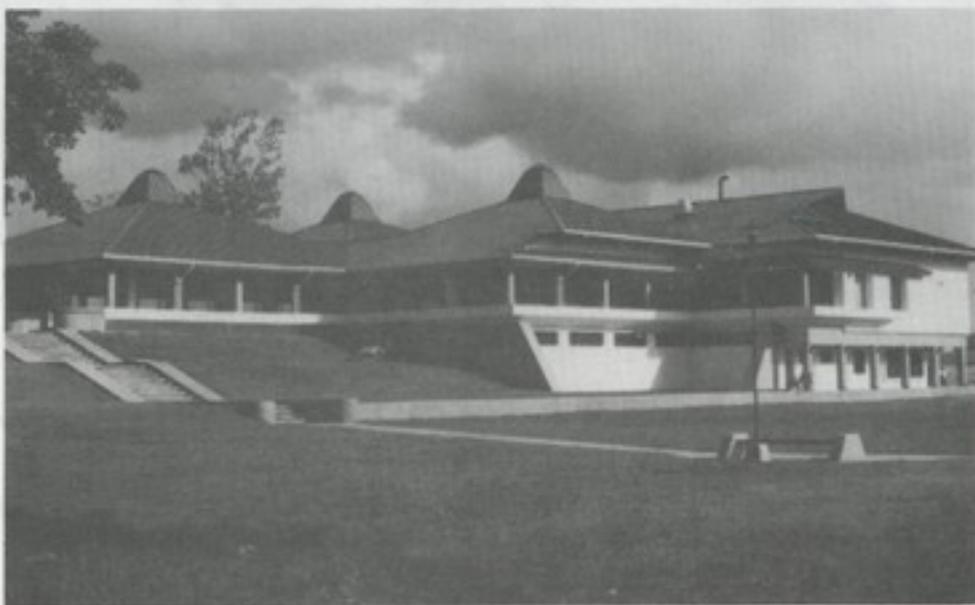
Además de proporcionar un enorme potencial para el desarrollo de la agricultura y con ello una fuente de aprovisionamiento de alimento y mejor calidad de vida para sus habitantes, la región del trópico húmedo es de vital importancia para el mantenimiento del equilibrio ecológico de nuestro planeta, ya que el ecosistema del trópico húmedo es apenas el 7% de la superficie del planeta pero alberga entre el 50 y el 80% de las

especies de plantas y animales de todo el mundo, sin embargo, el acelerado aumento de la población y las prácticas inadecuadas e inconscientes con que se ha tratado al trópico húmedo, le han causado graves daños y han mantenido a los millones de sus pobladores en lamentable estado económico, de nutrición y de desarrollo en general.

Por estas razones, un grupo de costarricenses, la Agencia para el Desarrollo Internacional - AID- de los Estados Unidos de Norteamérica y el Gobierno de Costa Rica, se propusieron hace algunos años la creación de la Escuela de Agricultura de la Región del Trópico Húmedo con el propósito de capacitar a la pobla-

ción del trópico húmedo a trabajar la tierra adecuadamente para obtener de ella el mayor provecho, pero, sin causar los daños que hasta ahora se le ha venido infringiendo. A partir del 22 de octubre de 1986 día en que el Gobierno de Costa Rica aprueba la ley que crea la EARTH, se inicia el proceso de diseño a ritmo acelerado y el 2 de abril de 1989 el entonces Presidente de la República, Dr. Oscar Arias Sánchez, coloca la primera piedra.

Pocos meses después, el día 26 de marzo de 1990 el mismo Presidente inaugura la Escuela de Agricultura de la Región del Trópico Húmedo con los primeros 60 estudiantes provenientes de 6 países latinoamericanos.



Los estudiantes ingresan a EARTH después de haber concluido el bachillerato y al cabo de cuatro años de estudio y de haber aprobado todos los cursos, obtienen el grado de Bachiller Universitario en Ciencias Agrícolas. La población estudiantil de EARTH estudia y vive dentro del Campus, es de extracción rural y proviene de varios países.

En 1987 la Agencia para el Desarrollo Internacional -AID- realizó el Concurso de Antecedentes para contratar los servicios profesionales en arquitectura e ingeniería para llevar a cabo el diseño de EARTH. Después de evaluar los atestados presentados por los participantes, se calificó en el primer lugar al Consorcio Consulté-

ca - DYPESA, y a partir de ese momento iniciamos nuestra labor para convertir una serie de conceptos y necesidades en las actuales edificaciones donde, desde marzo de 1990, se encuentra funcionando EARTH.

En el desarrollo de este proyecto intervinieron gran cantidad de ingenieros, arquitectos, auxiliares, dibujantes y personal administrativo, a continuación se mencionan los nombres de los profesionales que han participado desde su inicio de manera total y permanente.

### FICHA TECNICA

Consortio  
Consultécnica - DYPESA

**Dirección del Proyecto:**  
Ing. Rodolfo Castro Armas  
Arq. Manuel Trejos Alfaro  
Arq. Carlos M. Escalante Von Patten

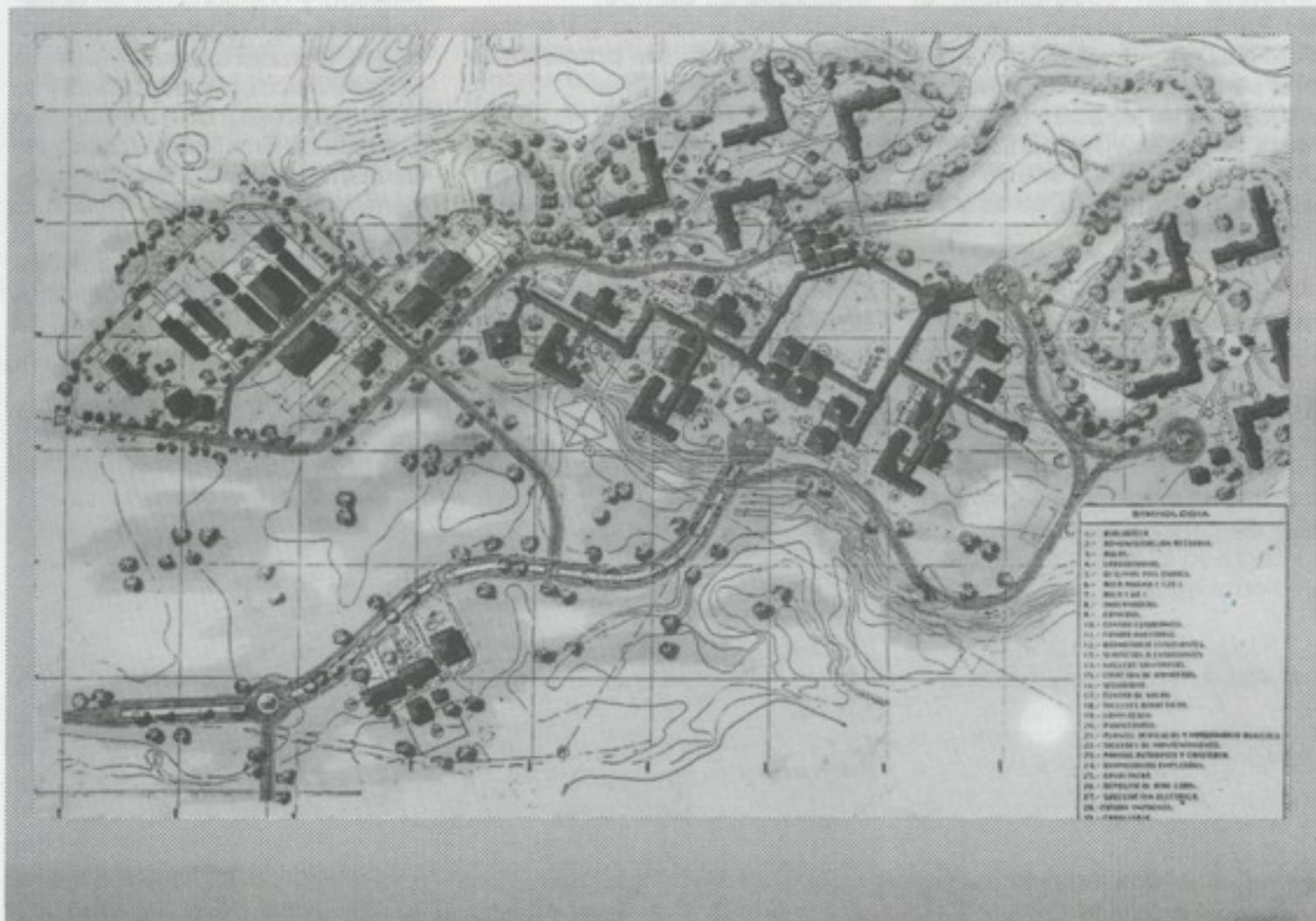
**Diseño Arquitectónico:**  
Arq. Raúl Goddard Ensástiga  
Arq. Gerardo Rodríguez Quirós

**Diseño Civil - Estructural:**  
Ing. Humberto H. Chacón Soto  
Ing. Enrique Moreno Estrada  
Ing. Arnoldo Becerril C.

**Diseño Electromecánico:**  
Ing. Armando Gutiérrez Gurdían  
Ing. Carlos Meneses Cabalceta

**Coordinación Técnica A.I.D.:**  
Ing. Heriberto Rodríguez Solís.

**Coordinación Técnica EARTH:**  
Ing. Carlos Hernández Herrero.



**Asesores Académicos:**  
California Polytechnic State University, Cal Poly

### DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

EARTH se encuentra en una finca de aproximadamente 3.000 hectáreas ubicada en Pocosora, Provincia de Limón entre Guápiles y Siquirres. La precipitación pluvial promedio anual es de 3414 mm., la humedad relativa promedio es de 87%, la temperatura oscila entre 21 y 30, la velocidad promedio del viento es de 5.1 Km/hora. Los linderos de la finca son la nueva carretera San José-Limón, el Río Parismina, el Río Destierro y el Río Dos Novillos. Del área total se destinan 300 Ha. al cultivo del banano, 200 Ha. de reserva forestal virgen, 130 Ha. al complejo universitario y el resto a ganadería y otras actividades varias.

Las edificaciones se ubican en las tierras menos aptas para la agricultura, a 5 Kms. de la carretera y en las áreas relativamente más elevadas de la finca. Los pocos árboles existentes en esta área han sido conservados, la topografía ha sido apenas modificada y en general se ha respetado e integrado al proyecto el medio ambiente natural.

Una vez terminada la construcción de sus instalaciones físicas, EARTH albergará 400 estudiantes, 50 profesores con sus familias, personal administrativo, técnico y de campo, además de los usuarios del Centro de Educación Continuada. En términos generales, el proyecto consta de las siguientes componentes:

**Unidad Académica:**  
Biblioteca, Rectoría, Centro de Cómputo, Aulas, Laboratorios, Oficinas de Profesores y Comedor.

**Unidad Dormitorios Estudiantes:**  
8 edificios de dormitorios para estudiantes con 24 dormitorios para 2 estudiantes cada uno, lavanderías y áreas recreativas.

**Centro de Educación Continuada:**  
Administración, auditorios, aulas y dormitorios. Unidad Deportiva: Gimnasio, vestidores, piscina, canchas de fútbol, tenis, baloncesto y pista de atletismo.

**Unidades de Campo:**  
Unidades de campo para cosechas, silvicultura, porcicultura, avicultura y ganadería.

**Unidad Habitacional:**  
Casas y apartamentos para personal docente, administrativo, técnico y de campo.

**Unidad de Servicios Generales:**  
Bodega general, talleres de maquinaria agrícola, talleres de man-

tenimiento, talleres didácticos, cafetería, enfermería y parada de autobuses.

Además de lo anterior se han diseñado y construido las obras de infraestructura tales como calles, estacionamientos, electrificación, telefonía, abastecimiento y distribución de agua potable, campos de tratamiento de aguas negras, sistemas de desagües de aguas pluviales, etc.

### EL DISEÑO ARQUITECTONICO

El proceso de diseño arquitectónico lo iniciamos con el reconocimiento del sitio, la revisión del Plan Maestro y colaboración en la elaboración del Programa de Necesidades. Durante esta fase visitamos varias instituciones educativas y de investigación agrícola en el trópico húmedo de Brasil y trabajamos estrechamente con los asesores académicos del California Polytechnic State University, Cal Poly con el propósito de comprender a profundidad los requisitos y conceptos académicos que se aplicarían en EARTH.



Desde los primeros conceptos arquitectónicos siempre mantuve presentes los postulados esenciales que debían ser plenamente satisfechos y reflejados por la obra misma, me refiero a la creación de una obra arquitectónica que respondiera acertadamente, no solamente a los requerimientos programáticos, funcionales y presupuestarios sino también y de manera fundamental al medio ambiente tropical húmedo, a la filosofía intrínseca del "aprender-haciendo" y a la idiosincrasia de los estudiantes para quienes sería creada la Escuela.

La solución general del conjunto ha tomado en cuenta la calidad agrícola de las tierras, su topografía, las condiciones naturales existentes tales como árboles, riachuelos, áreas inundables y semipantanosas, los vientos dominantes, etc. La zonificación general es clara y muy abierta, las distancias entre las diferentes unidades fueron el resultado de cuidadosos análisis en cuanto a frecuencia y tipo de personas en tránsito; el Campus Universitario se localiza en la parte más prominente y elevada del conjunto, los dormitorios de estudiantes en zonas apacibles y cercanas al Campus, los servicios generales en estrecha relación a los campos agrícolas, las residencias y apartamentos para profesores y personal administrativo se localizan en una área más privada y entre ríos y quebradas, la Unidad Deportiva actúa como eslabón entre el Campus Core y el área habitacional.

Este gran conjunto responde a los requerimientos programáticos de cada parte, funciona integralmente como un todo y

además se adapta armónica y respetuosamente al medio ambiente en que se encuentra.

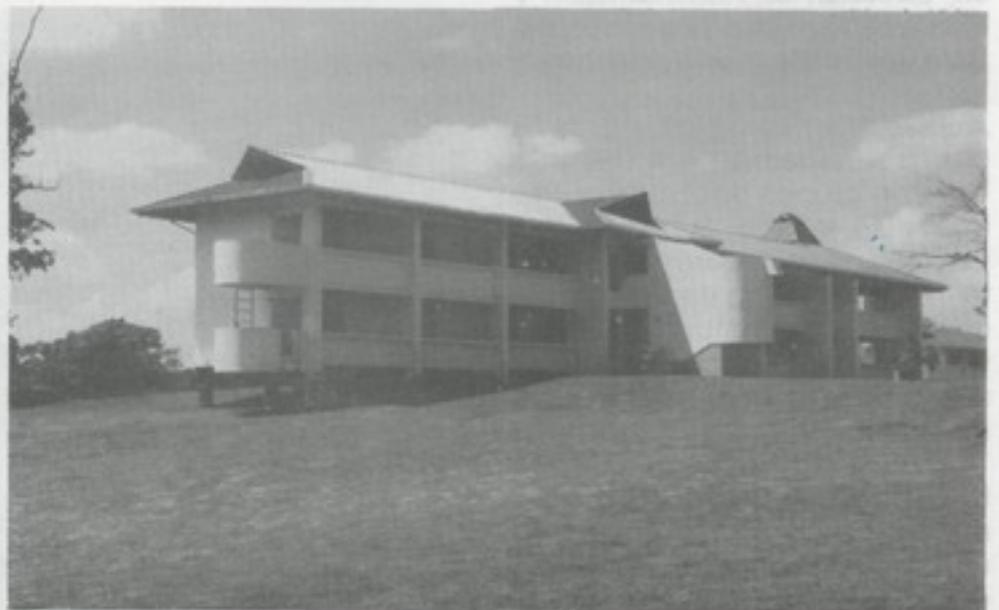
El diseño arquitectónico de los edificios responde al trópico húmedo con sus techos muy inclinados, amplios aleros, entrecielos ventilados, planta rectangular perpendicular a los vientos dominantes, ventilación natural cruzada, edificaciones levantadas del nivel natural del terreno, es decir, la solución proporciona protección del sol, la lluvia y la humedad y aprovecha al máximo los leves vientos dominantes.

Otros de los postulados a satisfacer se refieren al sistema de enseñanza "aprender-haciendo" y a la gran interacción entre profesores y estudiantes que se debe lograr en todo momento. Al respecto, la disposición de las aulas, talleres didácticos y unidades de campo en la solución de conjunto y en su diseño arquitectónico propio, facilitan la práctica al instante y en el mismo lugar de la enseñanza teórica, ya que se integra el ambiente interno con el externo, el aula con el campo.

Por otra parte, los ambientes logrados entre aulas, laboratorios y oficinas de profesores propician e incrementan la interacción entre profesores y estudiantes ya que todos ellos se encuentran, conviven y participan de manera natural en ambientes comunes.

El aspecto humano fue otro de los factores que tomó muy en cuenta el diseño arquitectónico y en este sentido las características de los estudiantes y profesores en cuanto a edad, formación, procedencia, forma de vida, etc. nos orientaron a establecer los parámetros de diseño para que cada una de las obras en particular, y el conjunto en general se adaptara a su forma de ser.

Además, la solución arquitectónica colabora en la formación que la EARTH requiere dar a cada estudiante, ya que no solamente se le capacitará para el manejo adecuado del trópico húmedo, sino que se le debe adaptar a este ambiente y en este sentido se le hace caminar bajo la lluvia y el sol, se le obliga a convivir con alto grado de hu-



medad, con los insectos y animales de estas zonas y con la naturaleza en general. Por tales razones no existen pasos a cubierto en todo el proyecto, no tienen aire acondicionado, caminan apreciables distancias todo el tiempo, etc.

A continuación se describen brevemente cada uno de los componentes del proyecto EARTH:

### Unidad Académica

**Biblioteca:** edificio de 1800 m<sup>2</sup>, pórtico en planta baja en el que se ubica la tienda universitaria, salón de usos múltiples, casa de máquinas y escalera a biblioteca. En los 2 niveles superiores se encuentra la biblioteca con capacidad para 60000 volúmenes y 150 lectores. La biblioteca es el edificio focal y simbólico del Campus y tiene aire acondicionado total.

**Rectoría:** edificio de 700 m<sup>2</sup>, en planta baja se ubica el Departamento de Asuntos Estudiantiles y el de Relaciones Externas, en planta alta se encuentra la Dirección General, Dirección Académica, Dirección de Administración y Finanzas, Asesores Académicos y Sala del Consejo Universitario.

**Aulas:** 8 aulas de 80 m<sup>2</sup> cada una, diseminadas en el Campus Core en grupos de 2 aulas cada uno y formando conjunto con Oficinas de Profesores y Laboratorios. Edificación de un solo piso, ventilación natural cruzada, ventanas altas hacia circulaciones y terraza integrada al ambiente interno.

**Laboratorios:** 2 edificios de 500 m<sup>2</sup> cada uno en los cuales se ubican los laboratorios de Biología, Zoología, Física, Cultivos,

Química, Entomología y Patología, Sala de Preparación y una sala de estudio en cada uno.

**Oficinas de profesores:** 3 edificios de 500 m<sup>2</sup> cada uno diseminados en el Campus y formando conjuntos con aulas y laboratorios. Edificación de un piso en forma de L. Cada edificio alberga 14 oficinas para profesores, 2 áreas para secretarías, sala de reuniones y oficina de coordinador. Pórtico y corredores integrados a plazoleta y pasos a cubierto para propiciar interacción entre profesores y estudiantes.

**Centro de Cómputo:** edificio de 200 m<sup>2</sup>, un solo piso, aire acondicionado total, formando conjunto con Biblioteca y Rectoría.

**Servicios sanitarios:** 3 núcleos de servicios sanitarios de 50 m<sup>2</sup> cada uno en los que se ubican servicios sanitarios para hombres y mujeres, cuarto de aseo y bodega.

**Pasos a Cubierto:** el proyecto contempla pasos a cubierto únicamente en las Unidades Académicas y el Centro de Educación

Continuada para lo cual se requirieron 1150 m.l. de dichos pasos.

**Comedor:** edificio de 1700 m<sup>2</sup>, en el nivel principal se ubica el comedor general para 420 personas distribuidas en 3 ambientes integrables, salón-comedor para usos múltiples para 20 personas, barra de servicio, cocina y servicios complementarios. En el semisótano se ubican los cuartos de refrigeración y congelación, despensa general y servicios a empleados.

**Casa de máquinas:** edificación de 150 m<sup>2</sup> en donde se ubican los equipos principales y centrales de los sistemas electromecánicos y el tanque de captación de agua potable de 450 m<sup>3</sup> de capacidad.

**Quioscos:** ambientes techados y abiertos integrados a los pasos a cubierto en los cuales se interrumpe la continuidad de los pasos y se lleva a cabo el encuentro y convivencia entre estudiantes.

**Dormitorios de Estudiantes:** 8 edificios de 1300 m<sup>2</sup> cada uno, formando 2 grupos de 4 edificios,



lavandería, senderos peatonales, áreas de recreación y jardines. Cada edificio es de 2 pisos, en forma de L, con 24 dormitorios para 2 estudiantes cada uno, baños comunes para 12 estudiantes, sala de descanso en el centro de la planta baja y sala de estudio con aire acondicionado en el centro de la planta alta.

**Lavandería de Estudiantes:** 2 núcleos de lavandería para estudiantes de 60 m<sup>2</sup>.

---

### Centro de Educación Continuada

---

**Administración:** edificio de 500 m<sup>2</sup> en un solo piso.

**Salas de Descanso:** ambiente techado y abierto para los usuarios del C.E.C.

**Sala de Conferencias:** edificio de 200 m<sup>2</sup>, con aire acondicionado y facilidades audiovisuales, con capacidad para 120 personas en un mismo ambiente o 2 salones para 60 personas cada uno.

**Dormitorios C.E.C.:** 4 edificios de 300 m<sup>2</sup> cada uno. Edificios de 2 pisos con 8 dormitorios para 2 personas cada uno, con servicio sanitario para cada habitación.

---

### Unidad de Servicios Generales

---

**Talleres Didácticos:** edificio de 500 m<sup>2</sup>, un solo piso de doble altura y mezzanine, oficina profesores, bodegas y patio de trabajo.

**Gasolinera:** pequeña edificación donde se suministra gasolina, diesel, agua, aire y aceite a los vehículos automotrices y maquinaria agrícola.

**Proveeduría:** edificio de 800 m<sup>2</sup> de un solo piso de doble altura, divisible en áreas independientes de bodegas generales.

**Plantel de Vehículos:** cobertizos y patios para estacionamiento de vehículos y maquinaria agrícola.

**Taller Automotriz:** edificación de 650 m<sup>2</sup> de un solo piso, techado y parcialmente abierto.

**Talleres de Mantenimiento:** cobertizos, patios y oficinas de mantenimiento con área techada de 850 m<sup>2</sup>.

**Alojamiento Personal Técnico:** edificio de 360 m<sup>2</sup>, de un solo piso, con 8 dormitorios para 2 personas cada uno, baño común y sala de descanso. Prevista ampliación para otros 8 dormitorios.

**Cafetería:** edificio de 300 m<sup>2</sup> de un solo piso, comedor techado y abierto, integrado a jardines con capacidad para 120 personas.

**Parada de Autobuses:** cobertizo y baños para personal de campo con 150 m<sup>2</sup> de área techada.

**Enfermería y Seguridad:** edificio de 300 m<sup>2</sup> y cobertizo de 300 m<sup>2</sup> para vehículos de enfermería y seguridad.

---

### Unidad Deportiva

---

**Gimnasio:** edificación de 1100 m<sup>2</sup> techado y abierto.

**Baños y Vestidores:** edificio de 160 m<sup>2</sup> para servir a usuarios del área deportiva.

**Canchas Deportivas:** la Unidad Deportiva incluye canchas al aire libre para practicar fútbol, baloncesto, tenis, natación y atletismo.

---

### Unidades de Campo

---

**Unidades de Campo:** ubicadas en diferentes sitios de la finca y en cada área específica de estudio y trabajo, se construyen Unidades de Campo para ganadería, silvicultura, suelos, cultivos, porcicultura, avicultura, etc.

---

### Unidad Residencial

---

**Residencia Director:** edificación en 2 pisos de 430 m<sup>2</sup> para el



Director General de EARTH y su familia.

**Residencias Profesores:** 18 residencias para profesores casados y con hijos de 260 m2 cada una.

**Apartamentos Profesores Tipo A:** 14 apartamentos para profesores casados con un hijo, de 90 m2 cada uno.

**Apartamentos Profesores Tipo B:** 16 apartamentos para profesores solteros o casados sin hijos de 40 m2 cada uno.

**Apartamentos Personal Administrativo:** 4 unidades de 120 m2 para 8 personas cada una.

**Escuela Primaria y Kinder:** este Centro Educativo consta de Dirección, 6 aulas para primaria, 2 aulas para kinder, servicios sanitarios, cobertizo de usos múltiples y pasos a cubierto. Área de construcción de 470 m.2 y cobertizo de 80 m2.

### LA CONSTRUCCION DE LAS OBRAS

La construcción de las obras se inició en el año 1988 y a partir de entonces se han realizado cerca de 20 licitaciones y sus respectivos contratos de construcción, manteniéndose en el sitio una continua actividad de gran número de empresas constructoras y de subcontratistas, en vista de lo cual y a la gran dispersión de las obras en la finca, ha hecho que la labor de inspección por parte de los ingenieros y arquitectos del Consorcio Consultécnica- DYPESA haya sido altamente compleja, especialmente para los directores del

proyecto, ya que han debido desplegar una ardua y delicada función de coordinación entre los numerosos Contratistas, Subcontratistas, EARTH, AID y los Inspectores mismos.

En la actualidad, abril de 1991, se ha construido el 85 % de las obras de infraestructura y el 60 % de los edificios y, para mediados del año 1992, habremos concluido la totalidad de este magno proyecto. Las empresas constructoras que han llevado a cabo las principales obras de EARTH son las siguientes:

**Consorcio ACANA - MECO:**  
Vialidad y drenajes

**CORELSA:**  
Acometida eléctrica

**VAN DER LAAT Y JIMENEZ S.A.:**  
Dormitorios Estudiantes I  
Residencia Director  
Apartamentos A B C  
Escuela Primaria  
Unidad Deportiva  
Biblioteca-Rectoría-C. Cómputo

**CARREZ, LTDA.:**  
Unidad Académica I  
Comedor  
Residencias Profesores

**ESTRUCTURAS S. A.:**  
Dormitorios Estudiantes II

**ING. GONZALO DELGADO S.A.:**  
Unidades Académicas II

**DIA LTDA.:**  
Centro de Educación Continuada

**ULIBARRI Y ASOCIADOS S.A.:**  
Infraestructura Electromecánica I

**CAÑAS Y SEQUEIRA S.A.:**  
Infraestructura Electromecánica II

### COMENTARIO FINAL

Los primeros pasos para alcanzar el gran objetivo de ayudar a la población que habita las regiones del trópico húmedo a conocerlo, aprovecharlo y tratarlo adecuadamente se han dado.

Las personas, instituciones y gobiernos que gestaron, promovieron, asesoraron y financiaron la creación de EARTH han concluido su encomiable labor y son ahora merecedores de satisfacción y reconocimiento.

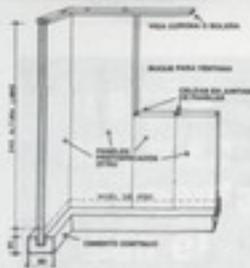
Las empresas constructoras con sus ingenieros, maestros de obras y sus ejércitos de trabajadores de obras que han y están edificando este Centro de Enseñanza, son ejemplo de tenacidad y fortaleza.

Para el Consorcio CONSULTÉCNICA - DYPESA, sus ingenieros y arquitectos encargados del diseño e inspección de este importante proyecto, es motivo de satisfacción y orgullo el haber colaborado para que los miles de agricultores de la región del trópico húmedo de nuestro continente, tengan ahora la oportunidad de capacitarse en EARTH y con ello contar con mejores herramientas para su desarrollo y para que sean los fieles protectores de tanta riqueza natural.

Ahora, la tarea les corresponde a los directores, consejeros y profesores de EARTH, ahora se inicia su enorme y comprometida labor, ahora tienen ante sí una tierra fértil para cultivar. Esperamos y deseamos que con el correr de los años su cosecha sea abundante y de excelente calidad.

# 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:

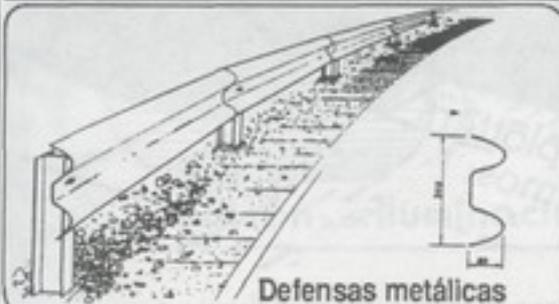
- Acabados finales de alta calidad.
- Modula cualquier distribución.
- Confiable sistema antisísmico.

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

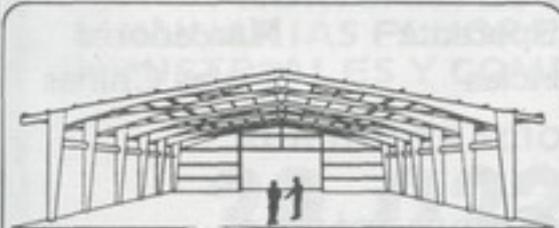
Para el diseño de sus proyectos y sus presupuestos solicite la asesoría de nuestros ingenieros al teléfono 25-9579. Fax 25-9551. Cotice sus proyectos con nosotros.

## ACESA

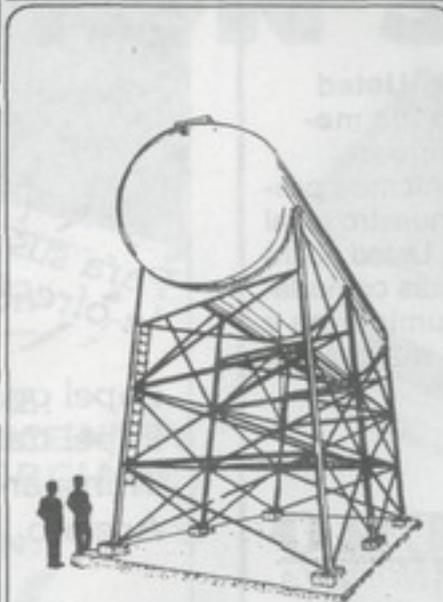
## ACEROS CENTROAMERICANOS S.A.



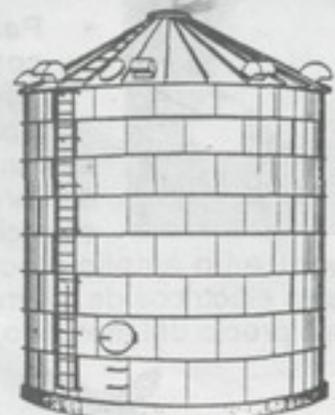
Defensas metálicas



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:  
40-3798 / 35-4835 / 35-0304  
Fax: 35-1516

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



*Expertos en materiales eléctricos e iluminación*

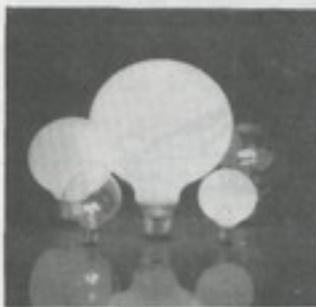
- Para su mayor comodidad:

Amplio parqueo fuera del congestionado San José.



- Para su mejor decisión en materiales eléctricos e iluminación:

En electricidad Usted no debe correr riesgos. Muchos años de prestar asesoría ha hecho de nuestro equipo humano el más confiable y calificado especialista en materiales eléctricos e iluminación.



- Para que Usted compre a los mejores precios:

Con los mismos precios que en nuestro local de San José, Usted podrá seleccionar más cómodamente entre un amplio stock de luminarias y materiales eléctricos de las mejores marcas y al más bajo precio del mercado.

mente entre un amplio stock de luminarias y materiales eléctricos de las mejores marcas y al más bajo precio del mercado.

**Almacén MAURO**  
SOCIEDAD ANONIMA

*Sabana Sur*

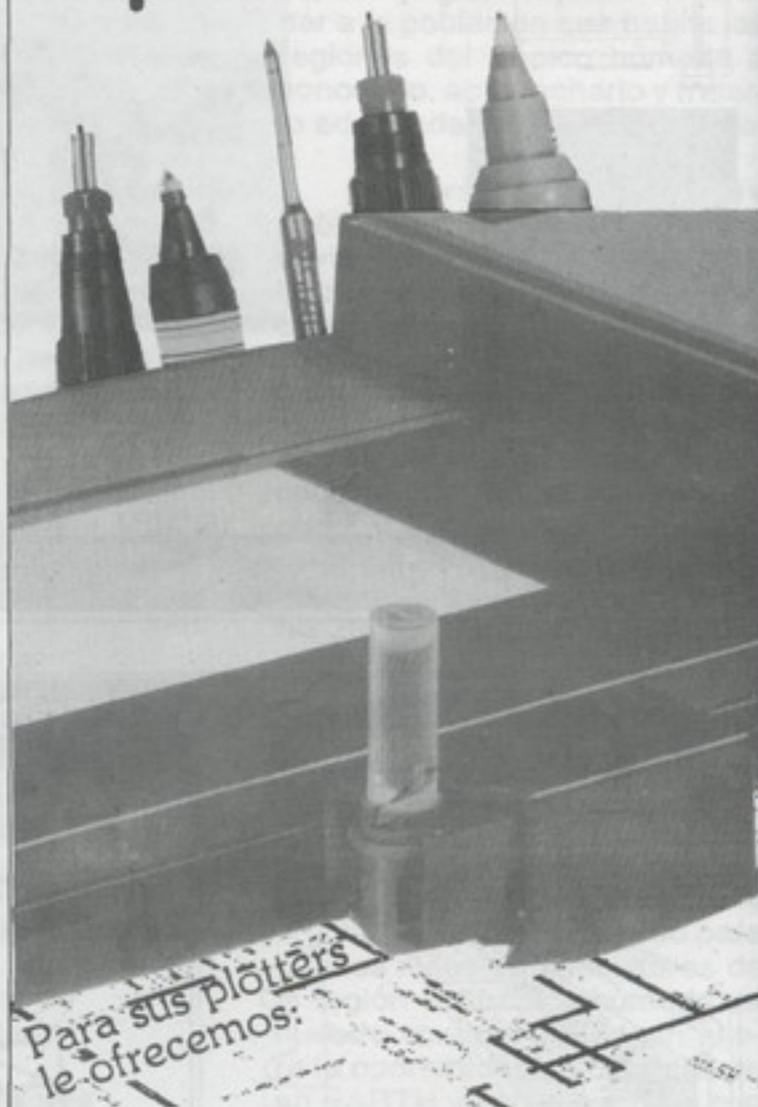
150 m. Sur del Lago La Sabana  
Calle Morenos  
Tel. 20-1955  
Fax 20-4456  
Apdo. 1417-1000

*San José*

100 m. Oeste y 25 Norte  
del Banco Nacional,  
Calle 6, Avs. 1 - 3  
Tel. 22-4911 - Fax 23-3071  
Apdo. 1417-1000

Los mejores resultados requieren productos de

**¡Calidad!**



Para sus plotters le ofrecemos:

Papel opaco  
Papel transparente  
Transparencias  
Acetato

Plumas  
Marcadores  
Tintas Chinas

Solamente en:



**JIMENEZ & TANZI Ltda.**

25 mts. Norte de Radiográfica Costarricense - Tel. 33-8033  
Fax :33-8294 Apdo. 3553-1000 San José, Costa Rica



# ALQUILE Y GANE

El equipo que Usted requiere en el momento que lo necesite...

es una  
empresa  
que cuenta  
con el  
Respaldo  
de

GRUPO  
  
**MATRA**

**40**  
*Años*



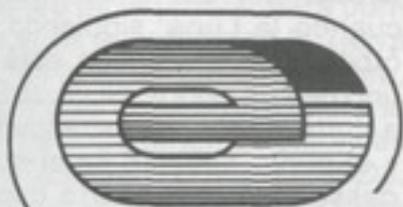
- Plantas Eléctricas
- Tractores de Oruga
- Retroexcavadoras
- Compactadoras
- Excavadoras
- Montacargas
- Perfiladora PR450
- Cargadores de Llantas



**Arrendamientos  
de Equipos S.A.**

Teléfono 21-0001  
Apdo. 426-1000 San José

# EDISON S.A.



edison s.a. iluminación

FABRICANTES DE:  
LUMINARIAS FLUORESCENTES  
INDUSTRIALES Y COMERCIALES

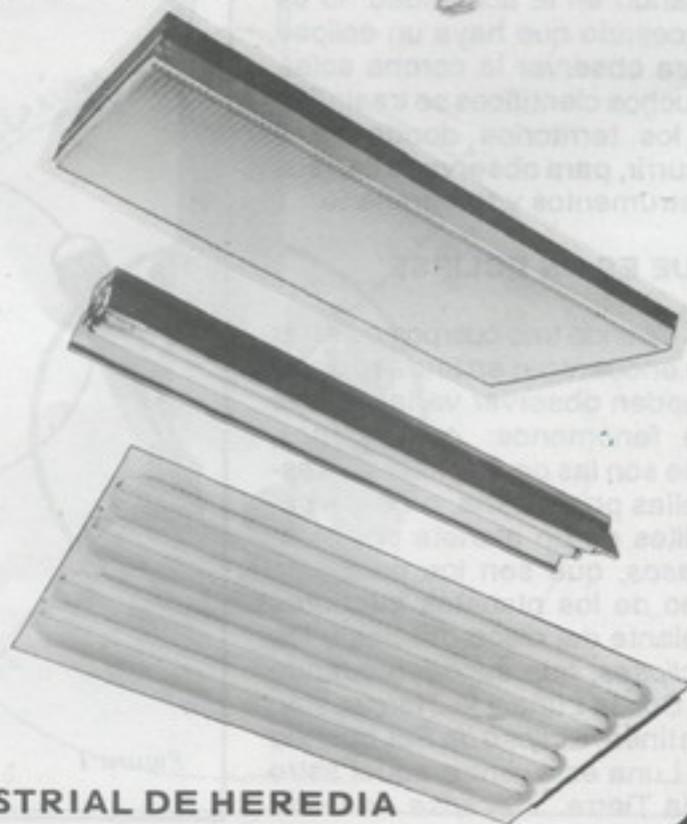
ADMINISTRACION:

**39-0336**

VENTAS:

**39-0330**

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



# Un encuentro espacial

El eclipse total de sol del  
11 de Julio de 1991

Ing. Martín Chaverri R.

## INTRODUCCION

El 11 de julio de 1991 habrá un eclipse total de sol que será visible en todo nuestro territorio. Hemos creído necesario escribir algo al respecto por cuanto es un suceso extraordinario, por ser un fenómeno raro en nuestra área, a pesar de que siempre hay varios eclipses por año, o son sobre el mar o en otras latitudes. Puede aprenderse mucho de ellos y aún cuando en la actualidad no es necesario que haya un eclipse para observar la corona solar, muchos científicos se trasladan a los territorios donde va a ocurrir, para observarlo con sus instrumentos y fotografiarlo.

## QUE ES UN ECLIPSE

Cuando tres cuerpos celestes se encuentran en línea recta se pueden observar varias clases de fenómenos: *ocultaciones*, que son las ocultaciones de estrellas por la Luna, o de los satélites de un planeta por este. *Pasos*, que son los pasos de uno de los planetas interiores delante del disco del Sol, y los *eclipses*, que suceden cuando el Sol, la Luna y la Tierra están en línea. *Eclipse de Sol*, cuando la Luna está entre aquel astro y la Tierra. Y *eclipse de Luna*,

cuando es nuestro satélite el que es ocultado u oscurecido por la Tierra.

Si la Luna se moviera alrededor de la Tierra en el mismo plano que se mueve la Tierra alrededor del Sol, cada Luna nueva habría un eclipse de Sol y cada Luna llena un eclipse de Luna. Pero esto no es así:

La Luna gira alrededor de la Tierra en una órbita que está inclinada  $5^{\circ}09'$  con relación al plano de la órbita de la Tierra alrededor del Sol o *eclíptica*, y cuando la Luna, siguiendo su órbita corta la eclíptica, está en uno de sus *nodos*. Si va de Sur a Norte, es el *nodo ascendente*, y el punto opuesto es el *nodo descendente*; si ocurre que la Luna pase por uno de sus nodos en la época de la conjunción o *novilunio*, o muy cerca de ella, necesariamente se interpondrá entre la Tierra y el Sol, (Fig. 1) y los tres cuerpos se encontrarán en la misma línea recta; de donde se deduce que en algunos puntos de la Tierra se verá oscurecido el disco del Sol, total o parcialmente, según el caso. Esto es debido a que el radio de la Luna es mucho más pequeño que el de la Tierra, y entonces, ésta no estará totalmente dentro de su cono de sombra, como sí le sucede a la Luna en un eclipse total de Luna. El cono

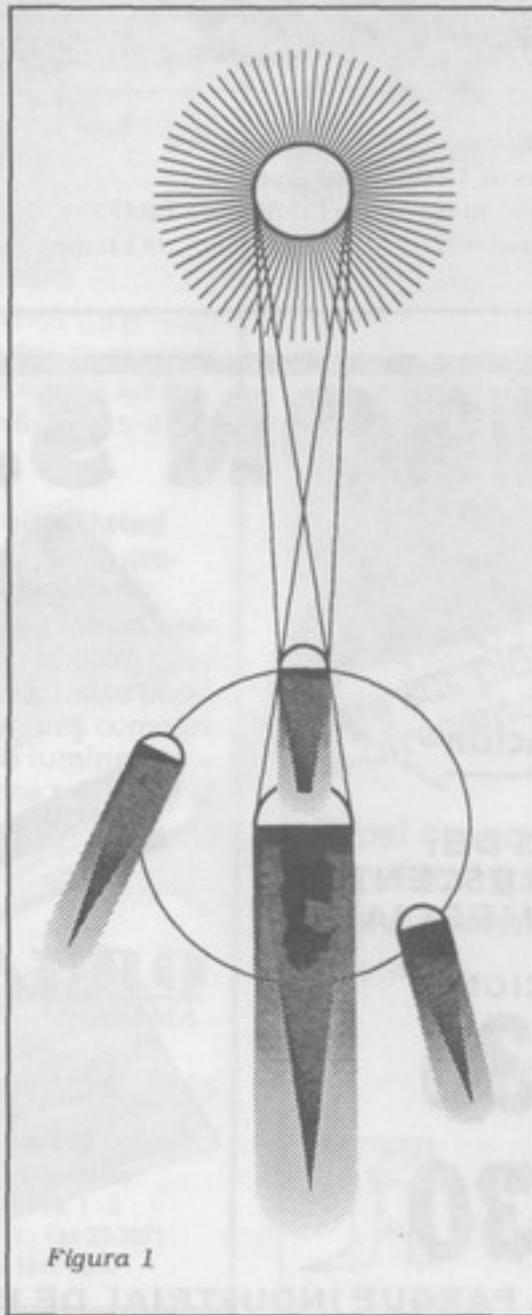


Figura 1

de sombra, como puede observarse en la Fig.2 está formado por las tangentes externas a los globos solares y lunares; además, un eclipse de Sol puede ser parcial, si la Luna está próxima a su máxima distancia de la Tierra o *apogeo*, y las tangentes se cortaran antes de intersectar la Tierra y el disco lunar no cubrirá totalmente el Sol, se verá un anillo de luz alrededor de la Luna. Cuando por estar más próxima a la Tierra el disco lunar cubre totalmente el Sol, será un *eclipse total de Sol*, y el cono de sombra oscurecerá una faja en su recorrido, que en el caso del próximo eclipse, será de unos 200 km de ancho.

Esto se ilustra en la Fig. 3 en la cual formamos el cono de sombra con las tangentes externas al Sol y a la Luna, con su vértice en V; este cono de sombra es la *umbra*. Para puntos en la superficie de la Tierra entre H y K, dentro de la umbra, la Luna es una barrera total a la luz del Sol, y tenemos entonces el **ECLIPSE TOTAL DE SOL**. En un punto tal como L, la Luna evidentemente oscurece solamente parte del disco solar y decimos entonces que es un **ECLIPSE PARCIAL**. Cuya condición es que L esté en la **PENUMBRA**.

El hecho de que el diámetro angular de la Luna sea a veces ligeramente mayor que el del Sol, es lo que permite los eclipses totales. Como la órbita de la Luna tiene una excentricidad de 0,055, y los diámetros angulares medios de la Luna y el Sol son casi iguales, el diámetro de la Luna puede ser menor que el del Sol (lo que ocurre cuando la

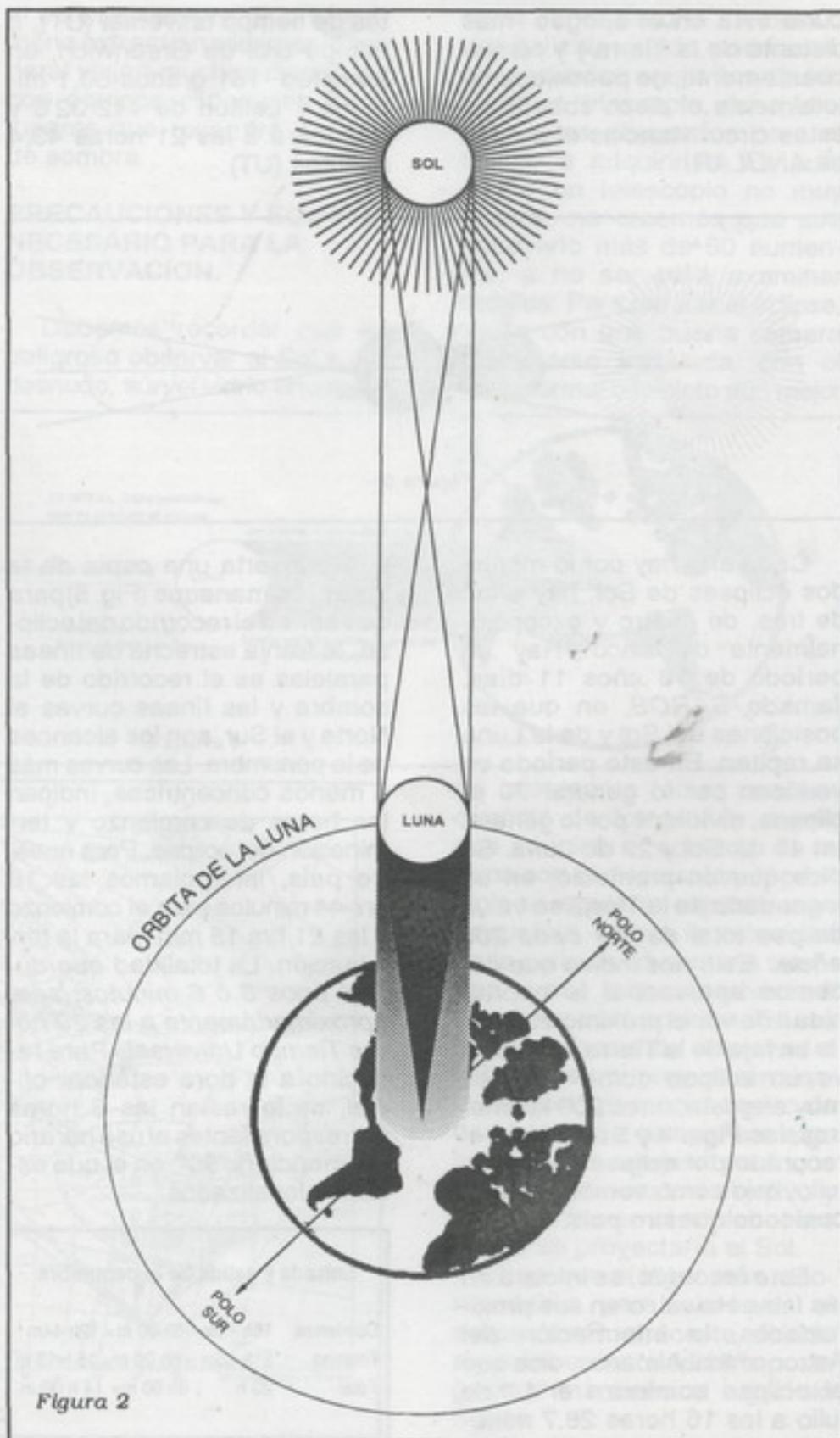


Figura 2

Luna está en el apogeo -más distante de la Tierra-) y consecuentemente, no puede ocultar totalmente el disco solar; bajo estas circunstancias el eclipse es **ANULAR**.

tos de tiempo universal (UT), o tiempo civil de Greenwich, en Longitud -161 grados 00,1 minutos y Latitud de +12°32'5 y terminará a las 21 horas 43,4 minutos (UT).

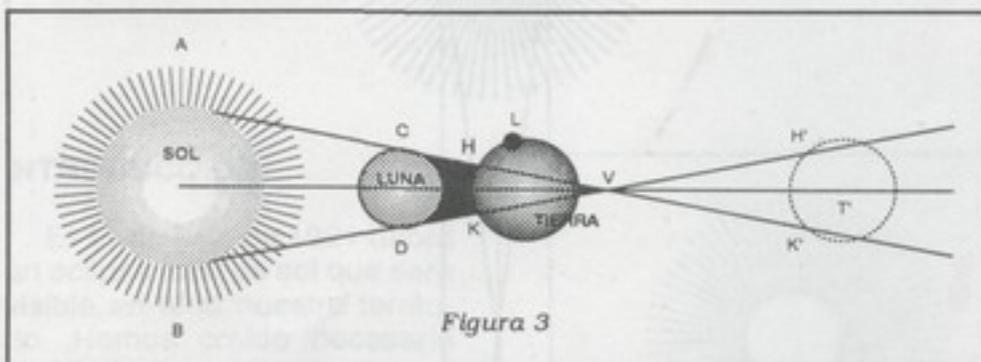


Figura 3

Cada año hay por lo menos dos eclipses de Sol, hay años de tres, de cuatro y excepcionalmente de cinco. Hay un período de 18 años 11 días, llamado **SAROS**, en que las posiciones del Sol y de la Luna se repiten. En este período se verifican por lo general 70 eclipses, divididos por lo general en 41 de Sol y 29 de Luna. Se dice que en promedio, en un lugar dado de la Tierra se ve un eclipse total de Sol **cada 200 años**. Esto nos indica que debemos aprovechar la oportunidad de ver el próximo eclipse.

La faja de la Tierra en que se ve un eclipse como total, es muy angosta, unos 200 kilómetros, las Figs. 4 y 5 muestran el recorrido del eclipse del 11 de julio, que como vemos, abarca casi todo nuestro país.

Este recorrido, se iniciará en las Islas Hawai, o en sus proximidades, la información del *Astronomical Almanac*, dice que el eclipse comienza el 11 de julio a las 16 horas 28,7 minu-

Se Inserta una copia de la hoja del almanaque (Fig. 5) para que se vea el recorrido del eclipse, la franja estrecha de líneas paralelas es el recorrido de la sombra y las líneas curvas al Norte y al Sur, son los alcances de la penumbra. Las curvas más o menos concéntricas, indican las horas de comienzo y terminación del eclipse. Para nuestro país, interpolamos las 18 hrs 44 minutos para el comienzo y las 21 hrs 15 min. para la terminación. La totalidad *que durará unos 5 ó 6 minutos, será aproximadamente a las 20 horas Tiempo Universal*. Para reducirlo a la hora estándar oficial, se le restan las 6 horas correspondientes al uso horario del meridiano 90°, en el que estamos localizados.

#### Entrada y salida de la penumbra

Comienza	18h 44m - 6h 00 m = 12h 44m
Termina	21h 15m - 6h 00 m = 15h 15m
Total	20 h - 6h 00 m = 14 h 00 m.

## FENOMENOS QUE SE PRODUCEN DURANTE LOS ECLIPSES TOTALES DE SOL.

Uno de los más notables y constantes, es el cambio de color del cielo. A veces es lívido y pulverulento, otras, de un color amarillento y por consiguiente, también cambian de color los objetos terrestres. La oscuridad no es total y se encuentra sujeta a grandes variaciones, la débil iluminación que subsiste durante la totalidad, se debe a la luz reflejada de las capas de la atmósfera que se encuentran aún expuestas a los rayos directos del Sol y de la corona. Es notable la rapidez con que reaparece la luz del Sol cuando pasa el momento de la totalidad.

Otro fenómeno es que cuando el disco lunar, al avanzar sobre el Sol, y reducir a este último a una estrecha falce, se suele notar que, inmediatamente antes del principio y después del fin de la totalidad, aparece el borde de nuestro satélite como una hilera de puntos brillantes, separados por espacios oscuros, que se llaman *las Sierras o Rosario de Baily*, la explicación de este fenómeno se atribuye a la proyección de algunas de las montañas de la Luna sobre el disco solar.

El fenómeno tal vez más interesante que puede percibirse durante el eclipse, es el de la **CORONA**, o halo luminoso que rodea la Luna. Es la capa exterior del Sol, que tiene varios miles de kilómetros de espesor, sólo apreciable durante el eclipse total, su brillante luz espectral resplandece alrededor del disco oscuro de la Luna.

Desde su rojo borde salen unas nubes formadas del mismo material que esta capa, llamada *cronosfera*. Estas son las *protuberancias* que se levantan a alturas hasta de 340 000 kilómetros y que debido a la gran actividad de las manchas solares este año, esperamos que sean muy notables.

Con los instrumentos y técnicas modernas, es posible para los astrónomos ver las protuberancias en cualquier día. Pero

el eclipse siempre es un fenómeno extraordinario y por lo general viajan muchos científicos con equipos especiales a los lugares que recorrerá el cono de sombra.

### PRECAUCIONES Y EQUIPO NECESARIO PARA LA OBSERVACION.

Debemos recordar que es peligroso observar al Sol a ojo desnudo, aún el vidrio ahumado

en la llama de una candela o una película velada, podrían tener pequeños agujeritos. Quien tenga un telescopio, deberá tener lentes ahumados para el mismo o adquirirlos. Es suficiente un telescopio no muy grande, no creemos que sea necesario más de 50 aumentos, a no ser para examinar detalles. Para retratar el eclipse, basta con una buena cámara firmemente instalada, con el lente normal o telefoto aún mejor

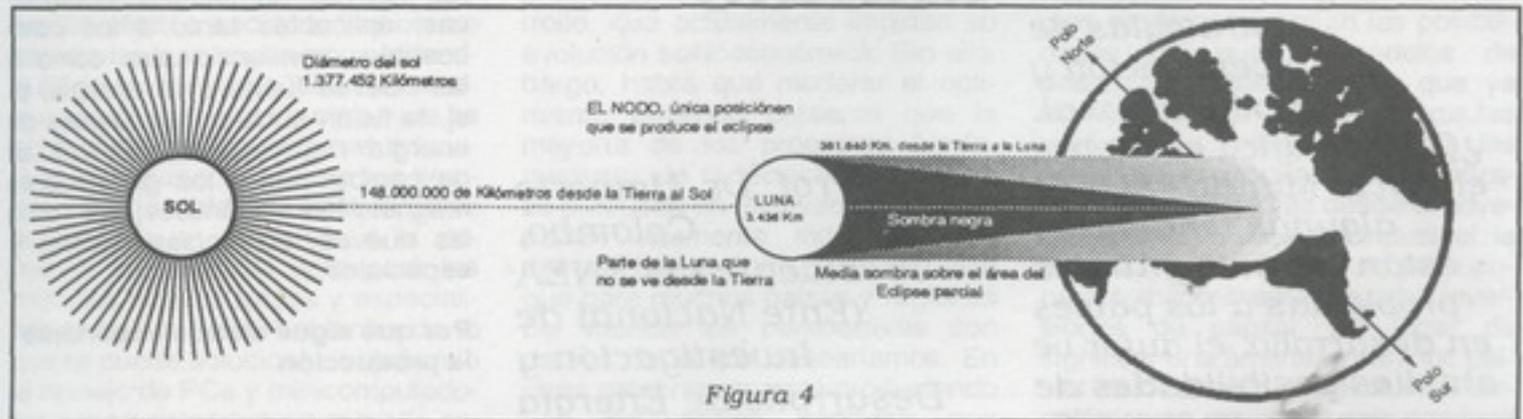


Figura 4

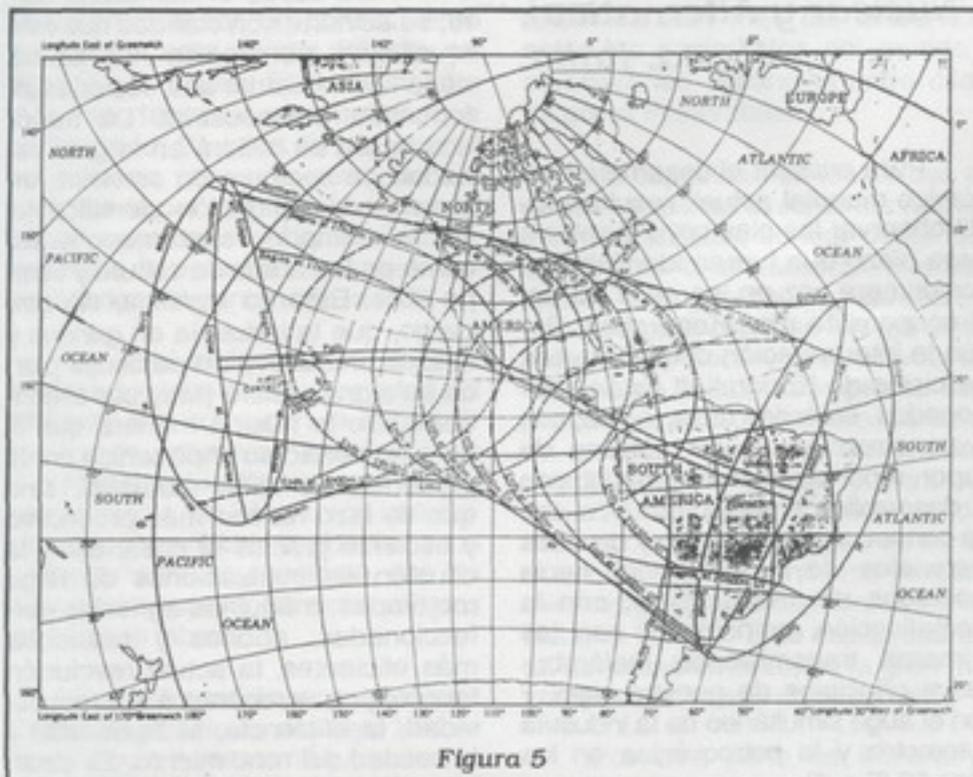


Figura 5

es interesante tomar una secuencia de fotografías desde que se inicia el contacto de la Luna con el disco solar. Al principio se requieren exposiciones pequeñas -según la velocidad de la película- durante la totalidad puede requerirse hasta 5 segundos de exposición. Tal vez la mejor forma de observar el eclipse es por proyección, instalando el telescopio dentro de una tienda de campaña o algo así, con un agujero para que salga el tubo con el objetivo y una pantalla en el ocular sobre la que se proyectaría el Sol.

Creo que el lugar más recomendable para observar el eclipse es Guanacaste, debido a que la corriente del Niño por lo general mantiene el lugar sin nubes.

*La evolución técnica modifica la producción, las estructuras de la mano de obra y la naturaleza misma del trabajo. A medida que las materias primas pierden valor, aumenta a pasos gigantescos el de los recursos intelectuales, creciendo la importancia para la capacidad competitiva industrial de las estrategias de investigación y desarrollo nacional. ¿Qué significa esto para el Tercer Mundo? Si bien algunas tendencias están creando grandes problemas a los países en desarrollo, el autor ve amplias posibilidades de mejora en forma de tecnologías más bien pequeñas, más aceptables medioambientalmente, y en el mejor uso de los sistemas de comunicación.*

*Cortesía de Siemens SA  
Reproducido de Revista  
Siemens 4/90*

# La revolución tecnológica y el futuro del Tercer Mundo

*Prof. Dr. Umberto Colombo,  
Presidente del ENEA  
(Ente Nacional de Investigación y Desarrollo de Energía Nuclear y Alternativa),  
Roma, Italia.*

Para analizar el desarrollo económico mundial actual, resulta muy útil observar las olas coyunturales a largo plazo que fueron identificadas por primera vez en los años 20 por el economista ruso Kondratieff. Según la interpretación de Schmpeter, los ciclos de Kondratieff están relacionados, en orden cronológico, con la construcción de la máquina de vapor, a principios del siglo XIX; con el desarrollo del ferrocarril (y el auge consecuente del acero y de otros materiales de construcción) hacia mediados del mismo siglo; con la electrificación, coincidente con las primeras transmisiones inalámbricas a principios de nuestro siglo, y con el auge simultáneo de la industria automotriz y la petroquímica en los años 50 (Fig. 1).

La ola revolucionaria actual es impulsada por las numerosas tecnologías aparecidas, todas las cuales no sólo evolucionaron con gran rapidez, sino que se caracterizan por una elevada interacción y difusión. Los elementos más evidentes son quizá la microelectrónica y la informática, junto con los computadores y las telecomunicaciones, los nuevos materiales funcionales, así como las nuevas biotecnologías. Sin embargo, no debemos olvidarnos de lo que han aportado las tecnologías de procesos (incluidos los robots y la automatización flexible), el láser y los sensores de todo tipo, así como las nuevas tecnologías energéticas, aplicables tanto a los combustibles convencionales como a las nuevas fuentes de energía, p. ej. la fisión nuclear, las fuentes de energía regenerativa, las células de combustible y los generadores magneto-hidrodinámicos, así como las nuevas tecnologías marinas y espaciales.

## Por qué sigue siendo importante la producción

Visto desde el hemisferio norte, se advierte con claridad que esta revolución tecnológica nos llevará de la era industrial a la sociedad informática posindustrial. La mayor ocupación se hallará en la gran variedad de sectores de servicios, incluso la investigación científica (el sector llamado "cuaternario"), así como en las áreas de cultura y tiempo libre. Esto no significa, sin embargo, que la industria en general y el área productiva en particular pierda su significación. ¡Muy por el contrario! De la misma manera que el agro no perdió su importancia por la primera revolución industrial, sino que se hizo mucho más productivo y eficiente gracias al desarrollo y la difusión de instalaciones de riego mejoradas, máquinas agrícolas perfeccionadas, abonos y pesticidas más eficientes, la actual revolución tecnológica acrecentará la productividad, la eficiencia, la flexibilidad y la calidad del rendimiento. Es decir, "las fábricas siguen siendo impor-

tantes". Resultaría totalmente equivocado que las políticas económicas modernas se concentraran en unas pocas áreas de alta tecnología y descuidaran los demás ramos de la industria. Naturalmente, la industria y, sobre todo, la producción, no necesitarán en el futuro la magnitud y la estructura actual, ni en la organización ni en el potencial laboral típicos hasta nuestros tiempos. De allí la expresión "sociedad posindustrial".

### Desequilibrio en el mundo laboral

La fase inicial de un cambio tecnológico revolucionario, con profundos efectos socioeconómicos, se caracteriza a menudo por un desequilibrio en el mundo laboral. La estructura de la mano de obra, que es el resultado de los sistemas educativos y de capacitación en los tiempos de tecnología relativamente estable, ya no responde a la demanda de personal apto para las múltiples nuevas tareas y especializaciones. No estoy hablando de lo que se puede solucionar enseñando el manejo de PCs y minicomputadoras a los empleados, ya que ello está pasando a ser de conocimiento general en esta última década del siglo 20. El desequilibrio es mucho más importante, se podría decir que es filosófico. Se trata de preparar al ser humano para una sociedad caracterizada por cambios constantes, lo que exige movilidad y flexibilidad, así como la voluntad de seguir capacitándose durante toda la vida.

Lo ideal sería que los jóvenes fueran educados para la sociedad del mañana, que combinen la especialización (de naturaleza "vertical") con la aptitud más bien "horizontal" de generalización y de integración interdisciplinaria. Movilidad, flexibilidad y un perfeccionamiento constante, son las claves para superar los desequilibrios del aspecto laboral.

En éste sentido, soy optimista. Cuando a principios del siglo XIX se introdujeron nuevas máquinas en la industria textil, los enemigos de las

máquinas intentaron destruirlas, pues temían que fueran perjudiciales para sus salarios. En otras palabras, tenían miedo de los despidos y de la consiguiente desocupación. Pues bien, hay que aprovechar la lección: debemos tener más imaginación y concentrarnos en la multitud de tareas nuevas que con el tiempo se irán agregando a las tradicionales, y terminarán por sustituirlas.

Visto desde el hemisferio sur puede decirse, en primer lugar, que con ayuda de las tecnologías que están apareciendo es posible acercarse a la solución de numerosos problemas de los países en desarrollo, que actualmente impiden su evolución socioeconómica. Sin embargo, habrá que moderar el optimismo teniendo presente que la mayoría de los progresos fundamentales de la técnica y la ciencia se producen en relativamente pocos países altamente industrializados del hemisferio norte. Esto significa que para muchos países y regiones del mundo las perspectivas son peores de lo que desearíamos. En otras palabras, se está produciendo una polarización norte-sur que ahondará aun más las diferencias entre las sociedades del mundo y agrabará las distancias entre ellas, de por sí intolerables.

La capacidad de los países en desarrollo de aprovechar las nuevas tecnologías debe sortear desde sus comienzos una valla: Si bien las tecnologías generan rápidamente y con aparente facilidad en los sistemas económicos y productivos del mundo, no pueden comprarse simplemente como un artículo fabricado en serie. Deben ser absorbidas, adaptadas, dominadas y controladas. Quienes deseen aplicarlas, deberán poseer la capacidad de incluir nuevos esquemas, nuevos procedimientos y nuevos elementos en un sistema flexible. Esta capacidad falta, lamentablemente, en la gran mayoría de los países en desarrollo.

Por otra parte es importante que las culturas existentes en el

país no sean perjudicadas o destruidas por la introducción de las nuevas tecnologías en la estructura socio-económica del Tercer Mundo. Tenemos el deber de preservar la herencia biológica de estos países, puesta en peligro por cultivos exhaustivos, polución y degeneración. También tenemos la obligación de proteger la riqueza cultural de esas tierras, la multiplicidad cultural de la humanidad.

A pesar de estos problemas, estoy convencido de que el proceso de crecimiento económico puede acelerarse en esos países mediante la aplicación inteligente de nuevas tecnologías. Además, las tecnologías modernas amplían las posibilidades de nuevos modelos de desarrollo descentralizado que ya no necesitan orientarse por pautas tradicionales, establecidas por las actuales economías industrializadas. Por primera vez desde el advenimiento de la sociedad industrial, la innovación tecnológica no presupone automáticamente elevadas inversiones de capital. En lugar de significar una amenaza para los países en desarrollo, la revolución tecnológica en marcha puede conducir a una implementación acelerada, saltándose fases del desarrollo. Hasta los elementos de las tecnologías más sofisticadas son susceptibles de ser incluidos en procedimientos y procesos existentes; así se va creando una mezcla de lo nuevo y lo viejo que es apropiada para cualquier realidad socio-cultural.

Si bien Italia no es un país del Tercer Mundo, puede servir de interesante modelo para la industrialización de los países en desarrollo. La tarea del Ente Nacional de Investigación y Desarrollo para energía Nuclear y Alternativa es difundir innovaciones tecnológicas en la pequeña y mediana industria de Italia. Estos establecimientos contribuyen sustancialmente a las exportaciones italianas y trabajan más bien en las áreas tradicionales de la economía. Ahora están adoptando rápidamente nuevas tecnologías para aumen-



En un mundo que se transforma rápidamente, el futuro del Tercer Mundo depende de la capacidad de sus ingenieros y arquitectos para innovar y crear soluciones sostenibles. Este artículo explora los desafíos y oportunidades que enfrentan los profesionales de la construcción en América Latina y el Caribe, y ofrece perspectivas sobre el camino hacia un futuro más próspero y equitativo.

El futuro del Tercer Mundo depende de la capacidad de sus ingenieros y arquitectos para innovar y crear soluciones sostenibles. Este artículo explora los desafíos y oportunidades que enfrentan los profesionales de la construcción en América Latina y el Caribe, y ofrece perspectivas sobre el camino hacia un futuro más próspero y equitativo.

El futuro del Tercer Mundo depende de la capacidad de sus ingenieros y arquitectos para innovar y crear soluciones sostenibles. Este artículo explora los desafíos y oportunidades que enfrentan los profesionales de la construcción en América Latina y el Caribe, y ofrece perspectivas sobre el camino hacia un futuro más próspero y equitativo.

El futuro del Tercer Mundo depende de la capacidad de sus ingenieros y arquitectos para innovar y crear soluciones sostenibles. Este artículo explora los desafíos y oportunidades que enfrentan los profesionales de la construcción en América Latina y el Caribe, y ofrece perspectivas sobre el camino hacia un futuro más próspero y equitativo.

El futuro del Tercer Mundo depende de la capacidad de sus ingenieros y arquitectos para innovar y crear soluciones sostenibles. Este artículo explora los desafíos y oportunidades que enfrentan los profesionales de la construcción en América Latina y el Caribe, y ofrece perspectivas sobre el camino hacia un futuro más próspero y equitativo.

El futuro del Tercer Mundo depende de la capacidad de sus ingenieros y arquitectos para innovar y crear soluciones sostenibles. Este artículo explora los desafíos y oportunidades que enfrentan los profesionales de la construcción en América Latina y el Caribe, y ofrece perspectivas sobre el camino hacia un futuro más próspero y equitativo.

por unidad de peso. El aprovechamiento de la fisión nuclear constituirá un logro aún mayor, quizá dentro de 40 ó 50 años, cuando se logre juntar el deuterio y el tritio a unos 200.000.000°C. Si bien este objetivo está en un futuro algo lejano, transformaría el litio, un metal de relativa abundancia del que puede obtenerse en el agua, en verdaderas fuentes de energía. Siguiendo con el sector energético: a partir de arena común hemos obtenido silicio, el cual, además de ser el material básico para la electrónica, es también la materia prima para las células fotovoltaicas, que transforman directamente la radiación solar en energía eléctrica.

Afirmaciones similares pueden hacerse respecto a los recursos de materiales. Cuando hace unos 15 años se publicó el famoso Informe del "Club de Roma", titulado "Los Límites del Crecimiento", sus autores se mostraron preocupados por la creciente escasez de varias materias primas esenciales. Su preocupación era fundada, pero había subestimado en mucho la capacidad humana, en este caso, la de crear nuevas materias primas, que han resultado un sustituto adecuado de materiales tradicionales, y que presentan a menudo propiedades mejores. En las comunicaciones es posible ahora sustituir eficazmente unos 1.000 kg. de cable de cobre por 25 a 30 kg. de conductores de fibras ópticas, haciendo posible transmitir informaciones a un costo mucho menor.

Las voces de alarma que se elevaron en los años 70, referentes al agotamiento de los recursos naturales y el peligro de perder importantes materias primas, resultaron exageradas, como se ve a posteriori. Sin embargo, el tema principal de "Los Límites del Crecimiento" sigue siendo de la mayor prioridad, aunque los límites radican ahora, sin duda, en el medio ambiente. Todo parece indicar que el clima de la Tierra se está modificando a raíz del

efecto de invernadero, dado que la combustión de enormes cantidades de combustibles fósiles ha provocado la acumulación de CO<sub>2</sub> en la atmósfera. Esto podría tener consecuencias incalculables para la agricultura, la economía mundial y la humanidad.

En vista de la gran capacidad del hombre de crear nuevas fuentes de recursos, habría que transformar la imagen, difundida a principios de los años 70 por Herman Kahn, de que la Tierra era una "fuente creciente", pues sería más apropiado decir que es una esfera, cuyas di-

¿Cuáles son los efectos directos de este proceso en los países en desarrollo? La invención de nuevos recursos y la utilización creciente de materiales sustitutivos, en especial para los minerales, contribuyen sustancialmente a la caída de los precios de las materias primas. Los minerales de hierro, cobre y cinc, bauxita y otras materias primas básicas, no son, en términos relativos, tan valiosos como antes. El ahorro de energía y la sustitución del petróleo por otras fuentes de energía ha reducido drásticamente el poder de la otrora todopoderosa OPEP. Los carteles similares para

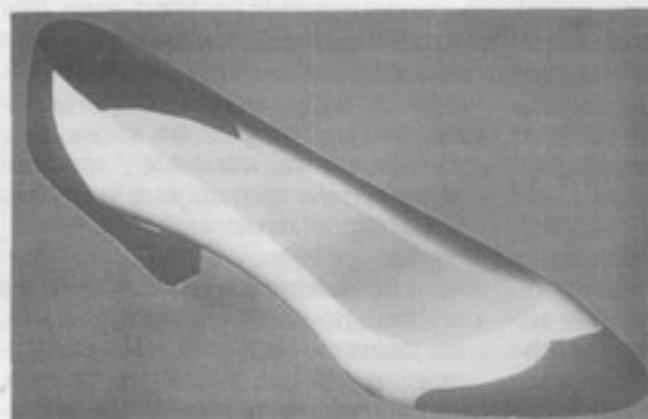
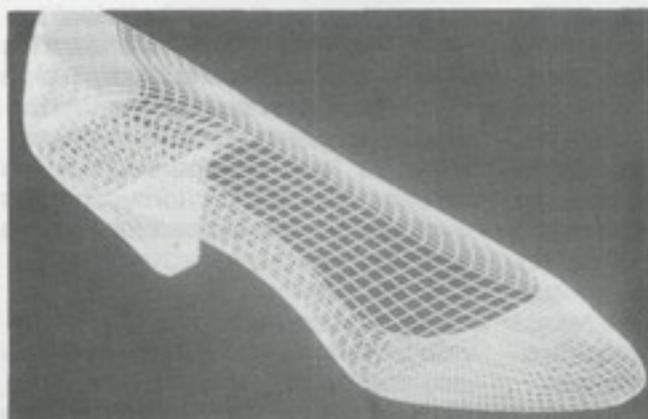


Figura 2.- Para la producción de este modelo de zapato en una fábrica italiana se utilizó un sistema CAD de ENEA/Halcad. Las nuevas tecnologías permiten a las empresas fabricar sus productos con mayor rapidez y precisión.

menciones ideales crecen adaptándose a la capacidad humana de ampliar los recursos que están a su disposición, utilizando la ciencia y la técnica y respetando plenamente el medio ambiente.

**Recursos naturales versus productos industriales: investigación y desarrollo entran en acción**

otras mercancías también están experimentando una baja de precios. Esto tiene efectos decisivos en los países en desarrollo que tradicionalmente han utilizado el ingreso proveniente de la exportación de materias primas para financiar su desarrollo. A esto se agrega que la productividad agropecuaria se ha incrementado mucho en todos los continentes, salvo Africa. Las nue-

vas variedades y los nuevos métodos de cultivo están haciendo desaparecer los límites entre la agricultura en las zonas tropicales y las templadas. A raíz de la contracción de los mercados internacionales, se reducen los ingresos del Tercer Mundo provenientes de las exportaciones agropecuarias.

Todo esto tiene consecuencias aún más profundas: la creciente significación de la tecnología hace que el valor añadido en el ciclo de producción, transformación y procesamiento de recursos primarios, convirtiéndolos en productos acabados, se haya desplazado cada vez más hacia el fin de este ciclo. Por ejemplo, en el caso del aluminio y del acero, el valor relativo del mineral y de los metales en bruto ha descendido considerablemente, mientras que el valor añadido, o sea la creación de riqueza, se concentra cada vez más, al final del ciclo, en los aceros especiales finos y las aleaciones de aluminio con propiedades específicas, donde se refleja directamente el know-how científico-técnico invertido en el producto.

Esto subraya el significado de la investigación en el mundo actual. Los países que carecen de la capacidad innata de acometer trabajos de investigación a la medida de sus necesidades reales tienen cada vez menos posibilidades de aprovechar completamente sus recursos. Esto equivale a decir que hoy, la inteligencia humana, su creatividad y su ingenio son los recursos más importantes. De allí que en cualquier estrategia cabal de desarrollo, debe concederse lógicamente la mayor prioridad a la educación y la capacitación.

La creciente importancia de la investigación y de los recursos intelectuales es una de las características principales de la actual evolución tecnológica. Unido a los extraordinarios adelantos en la técnica de informaciones y de las comunicaciones, esto conduce a una gradual "desmaterialización" de la sociedad. Este proceso se caracte-

riza por una eficiencia mucho mayor en el aprovechamiento de las materias primas y la eliminación del despilfarro, tan propio de los esquemas de desarrollo que aplicaban las sociedades industrializadas antes de la revolución tecnológica presente.

### **Mayor vida útil para las industrias, menor vida útil para los productos**

Otra característica importante, -y, por cierto, de trascendencia estratégica- es la necesidad creciente de redefinir, en base a las nuevas tecnologías, los conceptos tradicionales, tales como "ciclo de vida útil de un producto" y "división del trabajo". No tiene sentido hablar en los países modernos de la desaparición de una industria o de un sector. Sólo son empresas y su administración las que desaparecen si no resultan capaces de aprovechar las ventajas que les ofrecen las nuevas tecnologías.

La penetración de las modernas tecnologías en todas las áreas de la economía, es decir, en el agro, la industria y los servicios, tiene efectos dramáticos en los ciclos de vida de industrias y productos. Ramos industriales tradicionales, que se consideraban maduros para trasladarlos de los países industrializados a los países en desarrollo, pueden ser "rejuvenecidos" mediante las nuevas tecnologías, volviendo a ser competitivos.

Sin embargo, este proceso es un arma de doble filo: por una parte, los ciclos de vida útil se alargan para industrias completas y por la otra, se acortan los de determinados productos. La constante innovación en el rendimiento, la calidad y el diseño origina irremisiblemente ciclos de vida útil más breves. En otras palabras: todas las industrias tienden a convertirse en "industrias de moda". La interacción entre las innovaciones tecnológicas y el diseño (también podría hablarse de la interacción entre la cultura científica y la humanístico-estética), es cada vez mayor. El éxito de la economía

italiana en los últimos años se debe sustancialmente a esta capacidad de mezclar las tecnologías nuevas y las tradicionales en ramos industriales apropiados para ser remozados. Para ello se requiere también la capacidad de incluir elementos creativos culturales y artísticos en los nuevos productos. Estos elementos son justamente los que distinguen a Italia desde hace siglos.

Una característica fundamental de la revolución tecnológica en marcha, es la creciente participación de la ciencia en la tecnología. En el pasado, numerosos descubrimientos técnicos básicos se realizaron antes que se desarrollaran las correspondientes teorías científicas, o por inventores que no poseían los conocimientos científicos relevantes. Después de la invención de la máquina a vapor, símbolo de la era industrial, primero por Newcomen y después por Watt (Fig. 3), pasó más de medio siglo antes que Sadi Carnot publicara su famoso estudio "Reflexions sur la Puissance Motrice du Feu", con el cual creó las bases de la termodinámica aplicada. Edison descubrió el filamento incandescente años antes que los físicos desarrollaran la teoría de la emisión de radiación de los metales calientes, es seguro que Marconi no conocía los trabajos teóricos de Maxwell y Hertz sobre campos electromagnéticos cuando desarrolló la transmisión inalámbrica intercontinental.

Hoy en día, las cosas son muy diferentes. El arquetipo de la tecnología científica es el desarrollo del reactor de fisión nuclear por Enrico Fermi, después de que el propio Fermi fue un pionero de la fundamentación teórica de la física nuclear. Un caso similar es la invención del transistor por Brattain, Bardeen y Shockley, años después de trabajar en los Laboratorios Bell en investigaciones básicas sobre física del estado sólido y defectos en sólidos cristalinos. Los descubrimientos actuales pueden ser de gran vuelo científico y tener al mismo tiempo un valor técnico de im-

portancia inmediata para la industria. Este es el caso de los superconductores de alta temperatura, descubrimiento que valió a sus descubridores, Georg Bednorz y Alex Müller, de IBM, Zurich, el Premio Nobel de física en 1987 y abre posibilidades sin precedentes en las áreas de acumulación y transmisión de electricidad, de supercomputadores y de imanes de campo alto.

La aparición de la tecnología científica está modificando el modelo del proceso innovativo. Cuando empecé mi carrera en la investigación industrial, la innovación seguía una secuencia que partía de una investigación más bien básica, exploradora, la investigación aplicada. Luego seguía el desarrollo tecnológico en la etapa piloto, y en el caso de procesos difíciles, otros desarrollos semi-industriales. El proceso era lineal y el camino de la investigación y el desarrollo era en principio claro. Hoy en día se salta con frecuencia, en forma directa, de la investigación fundamental a la aplicación industrial, y a menudo no resulta fácil distinguir la investigación científica del desarrollo tecnológico.

### **Volviendo a "lo pequeño es bonito"**

Hoy le resulta muy difícil a una empresa conservar largo tiempo la ventaja competitiva ganada con una innovación técnica. Para lograr esto, las empresas innovadoras deben aprovechar con la mayor rapidez posible los productos o procesos nuevos, en un mercado lo más grande posible, obteniendo así beneficios que servirán luego para asegurar esta ventaja invirtiéndolos en investigación y desarrollo. Así, la estructura presente requiere la globalización de los mercados. Esto, a su vez, significa que el esquema tradicional de la multinacionalidad, que antes solamente estaba reservado a las grandes empresas y era considerado como un proceso gradual para la ampliación geográfica de los territorios en que se concentraban la estrategia y las actividades, se está substituyendo por un

acelerado proceso de globalización, caracterizado por joint-ventures o investigaciones y marketing conjuntos, así como alianzas de toda clase.

Cada vez más, las empresas pequeñas y medianas se constituyen en los protagonistas de las actividades innovativas, gracias a su agilidad, flexibilidad y su posibilidad de tomar decisiones con gran rapidez. La consigna "Small is beautiful" se está volviendo significativa, tal como lo pronosticara el conocido economista Ernst Schumacher a fines de los años 60. Esto es válido si bien las empresas pequeñas que tanto éxito tienen hoy, se distinguen drásticamente de aquellas que, según la opinión de Schumacher, obtendrían éxito gracias a la aplicación de criterios económicos "budistas" y tecnologías "intermedias".

Si se compara el mundo actual de las finanzas, la investigación y la industria con el de hace 20 ó 30 años, observamos que el espacio operativo ocupado por los empresarios y los responsables de las decisiones aumenta, mientras que los espacios temporales se contraen. En otras palabras, el horizonte geográfico (y sectorial) se amplía cada vez más, mientras que las decisiones deben ser tomadas e implementadas en tiempos cada vez más breves. Este nuevo fenómeno afecta tanto a la investigación científica como a la técnica.

El conceder gran valor a una sana base científica y tecnológica para el desarrollo de innovaciones importantes significa, sin embargo, nuevas limitaciones e impedimentos para numerosos países. Los problemas estructurales más importantes que se plantean son:

- relación más estrecha entre los equipos de investigación, los desarrollos tecnológicos y el crecimiento económico;

- aumento de los costos de la investigación científica y obsolescencia cada vez más vertiginosa de

los equipos de investigación;

- aparición de nuevas áreas transdisciplinarias, que acentúan a su vez la complejidad del marco institucional de la investigación.

De allí que hasta a los países industriales les cueste relativamente estar al día con el progreso.

Los avances científicos y tecnológicos decisivos se logran, en general, en relativamente pocos países industrializados: Estados Unidos, Europa Occidental y Japón, los tres puntales del famoso complejo tecno-industrial que Kenichi Ohmae llama "Triad Power" (Fig. 4). Estas tres regiones lideran la nueva fase de la competencia económica mundial y dominan los mercados con nuevos productos y procesos. Todo parece indicar que sólo aquellos países o industrias que dispongan de una fuerte base científica estarán en condiciones de conseguir y conservar la competitividad, y que la creación de una base científica capaz de acompañar el vertiginoso progreso, no se encuentra al alcance de la mayoría de los países del mundo. Este cambio es tan significativo, que hasta los países del sudeste asiático que se han industrializado han sido capaces de conquistar los mercados del mundo, aprovechando la combinación de bajo nivel de salarios y mano de obra calificada, están dedicando grandes esfuerzos a la investigación científica.

Por otra parte, la competencia en el área de la "Triada" es tan encamizada, y la tecnología se ha convertido en un elemento tan decisivo para el éxito, que está apareciendo un nacionalismo tecnológico, una nueva forma sutil de proteccionismo en el campo de la investigación científica, que por tradición estaba abierto al libre intercambio internacional de conocimientos. Este proteccionismo tecnológico es, en particular, peligroso para los países en desarrollo, que deben ser capaces de dominar las nuevas tecnologías para adaptarlas a sus ne-

cesidades específicas.

Otro de los aspectos perjudiciales de la globalización es que las ganancias que se obtienen en las especulaciones financieras son siempre mayores que las que arroja la inversión genuina. Además, en muchos países, todo esto ocurre en el marco de crecientes presiones económicas y laborales. El alarmante endeudamiento de muchos países en vías de desarrollo y la transferencia masiva de pagos de intereses a los países industrializados, es otro de los aspectos del problema. Hasta que las corrientes de inversión no se hayan restablecido, es difícil predecir cuándo los principales países del Tercer Mundo: China, Indonesia, India, Pakistán, México, Brasil y Argentina, podrán dar los pasos finales hacia una completa industrialización.

Como ya se ha mencionado, las tecnologías que conforman la actual ola de cambios revolucionarios son capaces de contribuir a la solución de muchos problemas a los que se ven enfrentados los países en desarrollo. Sin embargo, estas tecnologías no deben ser aplicadas necesariamente en unidades productivas cada vez más grandes, no requieren obligatoriamente grandes capitales, y pueden admitir un esquema descentralizado, que permita a los países en desarrollo alejarse de la tendencia mundial a la excesiva urbanización.

El efecto de las nuevas tecnologías en la más tradicional de las actividades humanas, el agro, constituirá un aporte fundamental a la solución de los problemas del Tercer Mundo. En los años 60 y 70, el campo vivió la primera Revolución Verde. Posibilitó una sorprendente productividad en gran parte de Sudamérica y Asia, gracias a la cual países como China e India alcanzaron y hasta superaron el autoabastecimiento alimenticio. Sin embargo, este proceso también tuvo sus obstáculos.

Por una parte, la aplicación in-

tensiva de productos químicos y maquinarias, acarrea problemas ecológicos y representa considerables riesgos para la salud humana, especialmente para trabajadores que manejan pesticidas. Por la otra, un desarrollo desmesurado de razas híbridas y variedades selectas puede llevar a un empobrecimiento de las reservas genéticas básicas. Otro aspecto de esta situación es que una vez más, las experiencias científicas y tecnológicas decisivas se concentran en muy pocos países industrializados. De allí que algunos productos agropecuarios de fácil venta ya hayan sido mejorados por manipulaciones genéticas, mientras que aquellos destinados a la alimentación básica de la población local, como la mandioca y el mijo, aún no han sido sometidos a tales procedimientos.

#### **Por qué necesitamos una Segunda Revolución Verde**

Lo que necesitamos ahora es una Segunda Revolución Verde que se apoye en la moderna biotecnología, y en otras tecnologías nuevas para que se logre:

- una eficaz sustitución de los pesticidas químicos por un control biológico integrado de las plagas;
- la reducción del uso de abonos químicos sustituyéndolos por el desarrollo de fotosistemas que, como la soja, asimilen el nitrógeno del aire por medio de bacterias simbióticas;
- reducir la dependencia de equipos mecánicos voluminosos, y
- disponer de mejores tecnologías post-cosecha, así de como sistemas más eficaces para la agricultura en zonas semiáridas y áridas.

Este tipo de Revolución Verde posibilitaría, sobre la base de pequeñas unidades productivas, un desarrollo eficaz y descentralizado en las zonas rurales. Sin embargo, en las zonas rurales requiere servi-

cios periféricos eficientes y un enfoque científico mucho más amplio. Este es el único camino para hacer frente al difícil desafío de, p. ej., crear en Africa un sistema agrario verdaderamente productivo y competitivo.

En vista de estos desarrollos, ya no hay por qué aceptar que haya un abismo irreparable entre las áreas urbana y rural. Las tecnologías "high-tech" pueden aplicarse apropiadamente en todas partes, siempre que el suministro de energía funcione debidamente. Por consiguiente, las nuevas tecnologías de energía y de materiales desempeñan un papel de suma importancia: pueden ser el punto de partida de una mejora en los servicios de sanidad y de educación, en la industria y el artesanado; contribuirán a un mejor almacenamiento y conservación de alimentos y medicinas; incluso, ofrecerán mejores posibilidades de recreo y tiempo libre. Todos estos aspectos harán que la vida en el campo se vuelva más cómoda y hasta atractiva.

No obstante, el entorno urbano seguirá siendo el único lugar en que se concentren los recursos humanos y financieros que se necesitan para una concepción sistemática, que permita resolver los complejos problemas de la sociedad moderna. Las investigaciones científicas y tecnológicas, que requieren a menudo la contribución de disciplinas diferentes, son realizables tan sólo en donde puedan movilizarse los recursos humanos, y esto es mucho más fácil en la ciudad. En los países en desarrollo, también los estudios avanzados pueden realizarse únicamente en las áreas urbanas, que tienen por eso un rol decisivo para el progreso. Por otra parte, el crecimiento desordenado y a veces explosivo en esas áreas crea problemas muy arduos, que se refieren p. ej. al procesamiento y eliminación de basuras, así como al aumento del tráfico, la delincuencia y las drogas. En estas circunstancias, la ciencia y la técnica pueden prestar ayuda, haciendo posible que

nazcan en el área urbana pequeñas y florecientes empresas de producción, que ayudan, a su vez, a enfrentarse mejor con los problemas de la infraestructura de los servicios.

Los países en desarrollo deberán concebir nuevas estrategias para movilizar sus recursos, demasiado escasos, -incluso ciencia y tecnologías- de la forma más eficiente, a fin de fomentar el progreso en el país. Los grupos de la sociedad tienen que estar preparados para arreglárselas con las innovaciones, en vez de ser arrollados por ellas, especialmente en la fase inicial, en que su aporte es pequeño y su rol se limita casi

pueden aplicarse en forma global, si bien es posible que haya países que necesitan estrategias similares.

Los países en vías de desarrollo tienen muchos intereses comunes, de allí que debería ser prioritaria la cooperación Sur-Sur, a fin de aprovechar óptimamente los progresos de la ciencia y la técnica. Deberían crearse estrategias de desarrollo para facilitar el manejo del pluralismo científico y técnico a fin de aprovechar así todo el espectro tecnológico actualmente disponible.

En otro de los campos decisivos para el desarrollo equilibrado, la ciencia y la técnica pueden contri-

ben hallarse caminos prácticos para aplicar ese conocimiento y experiencia.

Algunos países del Tercer Mundo disponen de excelentes centros de investigación científica, tan buenos como los de los países industrializados. Lo que falta a menudo, es una red que enlace estos centros entre sí y con los usuarios potenciales. A raíz de ello, algunas instituciones se dedican a investigaciones "de moda", en lugar de ser sensibles a las necesidades reales de la gente y del medio ambiente. Si bien aún se requieren numerosas correcciones para que la economía de los países del Tercer Mundo sea competitiva, no debe desdeñarse

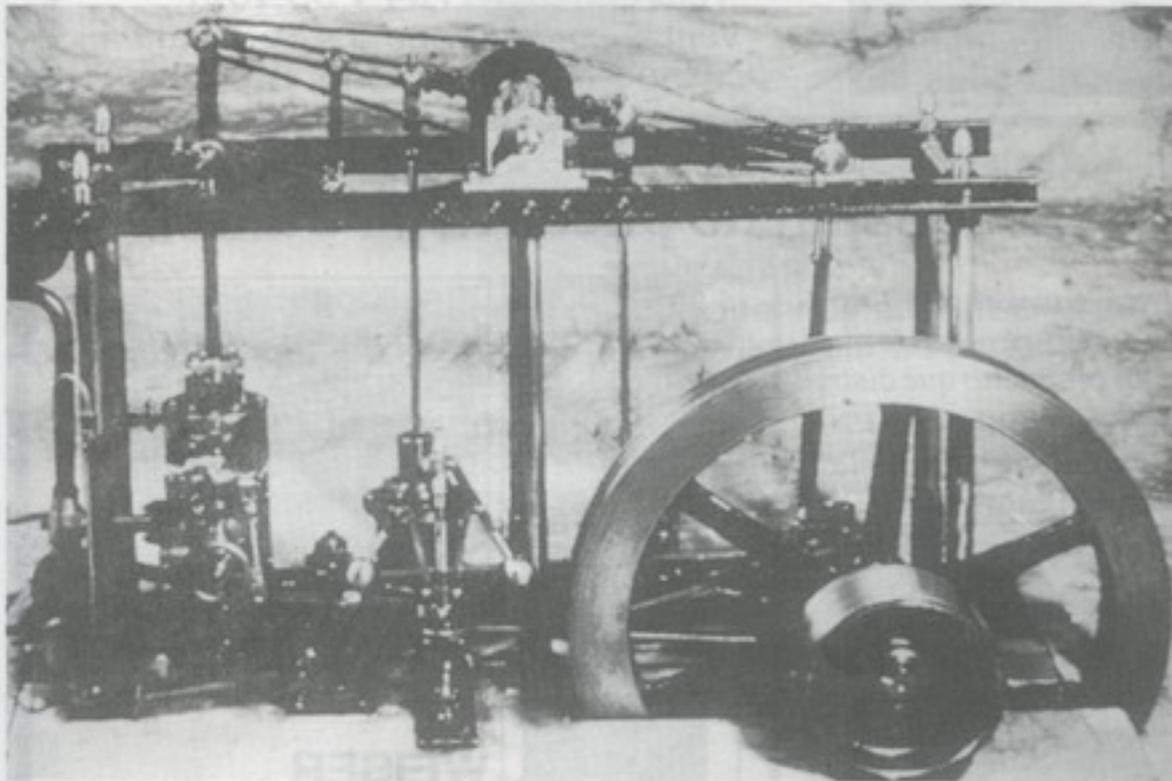


Figura 3.-  
La máquina a vapor de James Watt, símbolo de la Revolución Industrial.

al de mero receptor de tecnología importada. Será indispensable que incluso los países en desarrollo que no están aún en condiciones de aprovechar por completo las tecnologías nuevas, comprendan el impacto que esas tecnologías pueden tener sobre su economía y sociedad, y saquen las conclusiones correspondientes.

Las mismas estrategias no

buir a salvaguardar el medio ambiente. La tala indiscriminada, el sobrepastoreo, el agotamiento de las reservas de agua y la pesca excesiva, acarrearán cambios ecológicos a largo plazo. El conocimiento y la experiencia, en combinación con la comprensión de estos problemas, crecen rápidamente, así como también los medios científicos y técnicos para enfrentarlos. Si se desea lograr un desarrollo sostenido, de-

tampoco el importante factor que representa para mejorar la calidad de vida en ellos.

Nos enfrentamos a un gran desafío y a una magnífica oportunidad. El elemento tal vez más importante de esta oportunidad es asegurar que la tecnología aproveche su potencial para mejorar, en sentido cualitativo, el destino de la humanidad.

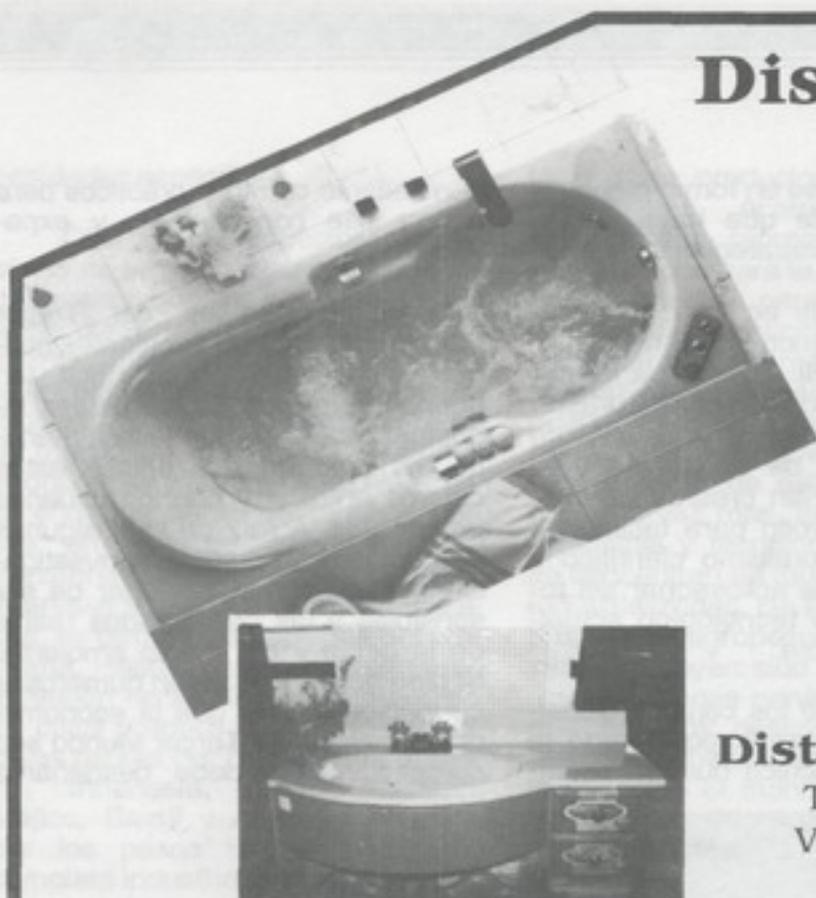
## Distinción que sólo el mármol da...

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



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

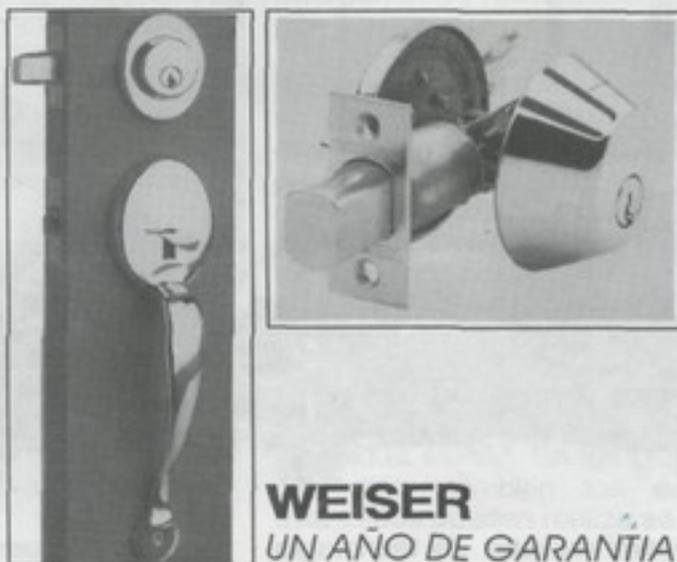
Teléfonos 29-1704 y 55-4627  
Ventas: De McDonald's Sabana  
300 m. Este y 75 m. Sur



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

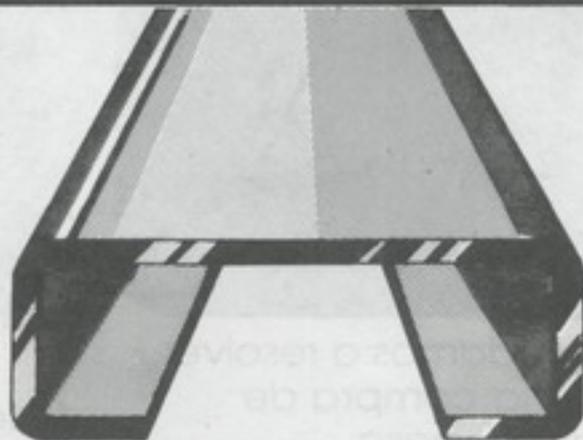
Porque su cliente merece lo mejor que el mercado ofrece, y también merece el respaldo que Lapeira S.A. brinda a los productos que distribuye, la elección es clara,...

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



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

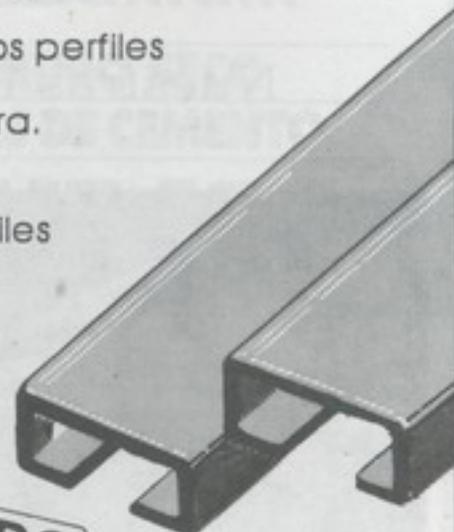
# Perfil Galvanizado sólo hay uno: Toledo DE Metalco



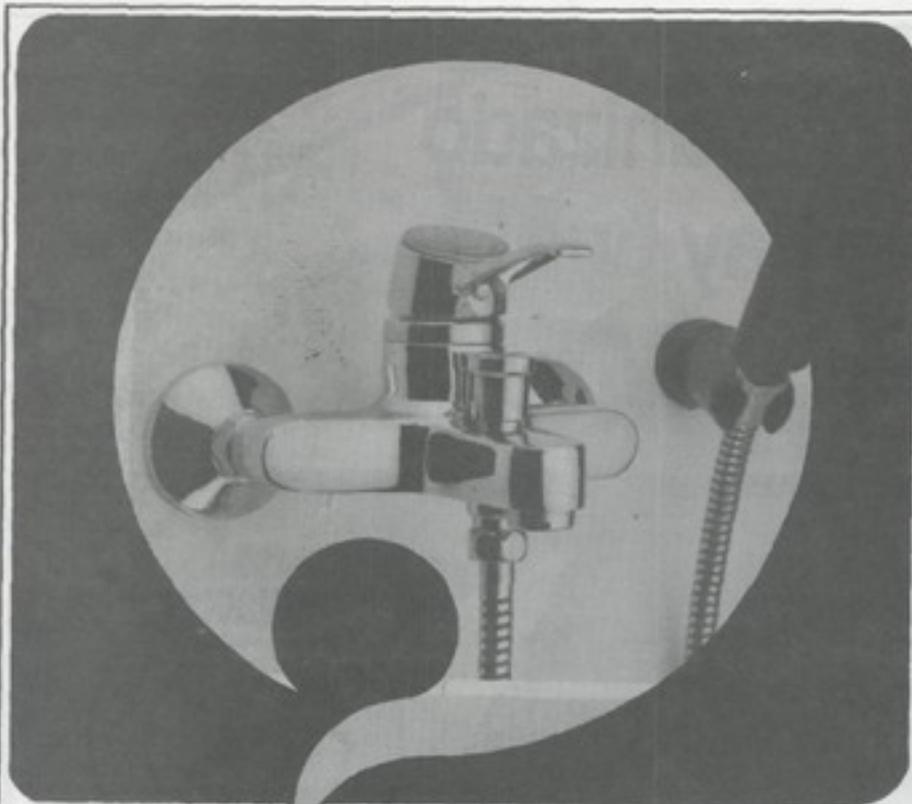
Su alta resistencia debido al acero especial con el que es fabricado y el Proceso de Galvanizado Toledo ® de Metalco pueden ofrecerle sólo ventajas:

## 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**



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

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.

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

**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>.

Tel. 22-8833 - Apdo. 153-1150 La Uruca - De la Plaza de La Uruca 100 Mts. Norte y 100 Mts. Este - FAX 22-9628

**E**l 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

# Expansión del Sistema de Generación Eléctrica a costos marginales crecientes

Alfonso M. Furtado da Silva  
(Centrales Eléctricas Brasileñas - ELECTROBRAS)  
Colaboración del Ing. Héctor Vargas del ICE

## 1. ASPECTOS GENERALES

El Modelo RANKING ha sido desarrollado como una herramienta de análisis para determinar la expansión óptima de un sistema de generación predominantemente hidroeléctrico, cubriendo dos aspectos esenciales de la planificación.

Establecer la priorización técnico-económica de las plantas hidro y termoeléctricas, según un índice de costo-beneficio, el cual considera la agregación de una planta (o grupo de plantas) al sistema eléctrico existente y el beneficio, representado por la correspondiente ganancia de energía firme (o garantizada) adicionada al sistema.

Formular programas alternativos de generación para suministrar a los requisitos del mercado de energía eléctrica del sistema, considerando el catálogo de proyectos y sus respectivos índices de costo-beneficio determinados por dicho modelo.

En realidad, el mencionado índice resulta de una relación incremental respecto al sistema de costos y beneficios que corresponden al aumento de pro-

ducción, y por lo tanto es una evaluación aproximada del costo marginal de expansión del sistema de generación eléctrica.

Es por esta razón que el resultado de la priorización es una secuencia de proyectos que conllevan la expansión del sistema a costos marginales crecientes (en general expresados en dólares por KWh).

Debe observarse, que en la etapa de planificación en la cual se inserta el RANKING, se admite que la expansión del sistema de generación eléctrica se hace por aumentos discretos de capacidad generadora firme debido a la incorporación de plantas, sin tomar en cuenta el mercado eléctrico que posee un crecimiento continuo y tiempo cronológico.

Se trata de una simplificación que no afecta la priorización de los proyectos y por lo tanto, las decisiones que son requeridas en dicha etapa, pero, la programación de los proyectos, o sea, el programa óptimo de construcción y entrada en operación de las plantas, lo cual se realiza en una etapa siguiente toma en cuenta las proyecciones actualizadas del mercado de energía eléctrica.

## 2. BREVE DESCRIPCION DEL MODELO RANKING

Es conocido el hecho que los beneficios varían de acuerdo con los tipos de proyectos lo cual sucede también con los costos. Como se ha mencionado, el índice adoptado considera los incrementos de costo total anual y de energía firme, resultado de la agregación del proyecto (o grupo constituido por combinaciones permitidas de proyectos) que se van a evaluar dentro del sistema de generación eléctrica.

Es conveniente notar que en un sistema predominante hidroeléctrico los beneficios energéticos aportados por los proyectos al sistema, por lo general, varían en función de la secuencia de su agregación. En efecto, una nueva hidroeléctrica introduce cambios en las reglas operativas de los embalses existentes aguas arriba y abajo, mientras, que para un nuevo proyecto termoeléctrico, los costos esperados de combustibles dependen de los niveles de regulación de los caudales y, por consiguiente, de la energía secundaria existente por "afirmar".

Con respecto al incremento del costo anual debido a la adi-

ción de un proyecto, hidro o termoeléctrico al sistema, se determinan diferentes cuadros de costos en términos de anualidades, utilizando una tasa de descuento pre-fijada y las vidas útiles de los proyectos. Los principales componentes de costo considerados son los siguientes:

#### **Inversiones de capital:**

En la construcción de las plantas y de líneas de transmisión asociadas que conectan dichas plantas a los centros de carga, los renglones referentes a medio ambiente se pueden incluir en los presupuestos para el análisis de sus repercusiones respecto al índice costo-beneficio.

#### **Costo de combustibles:**

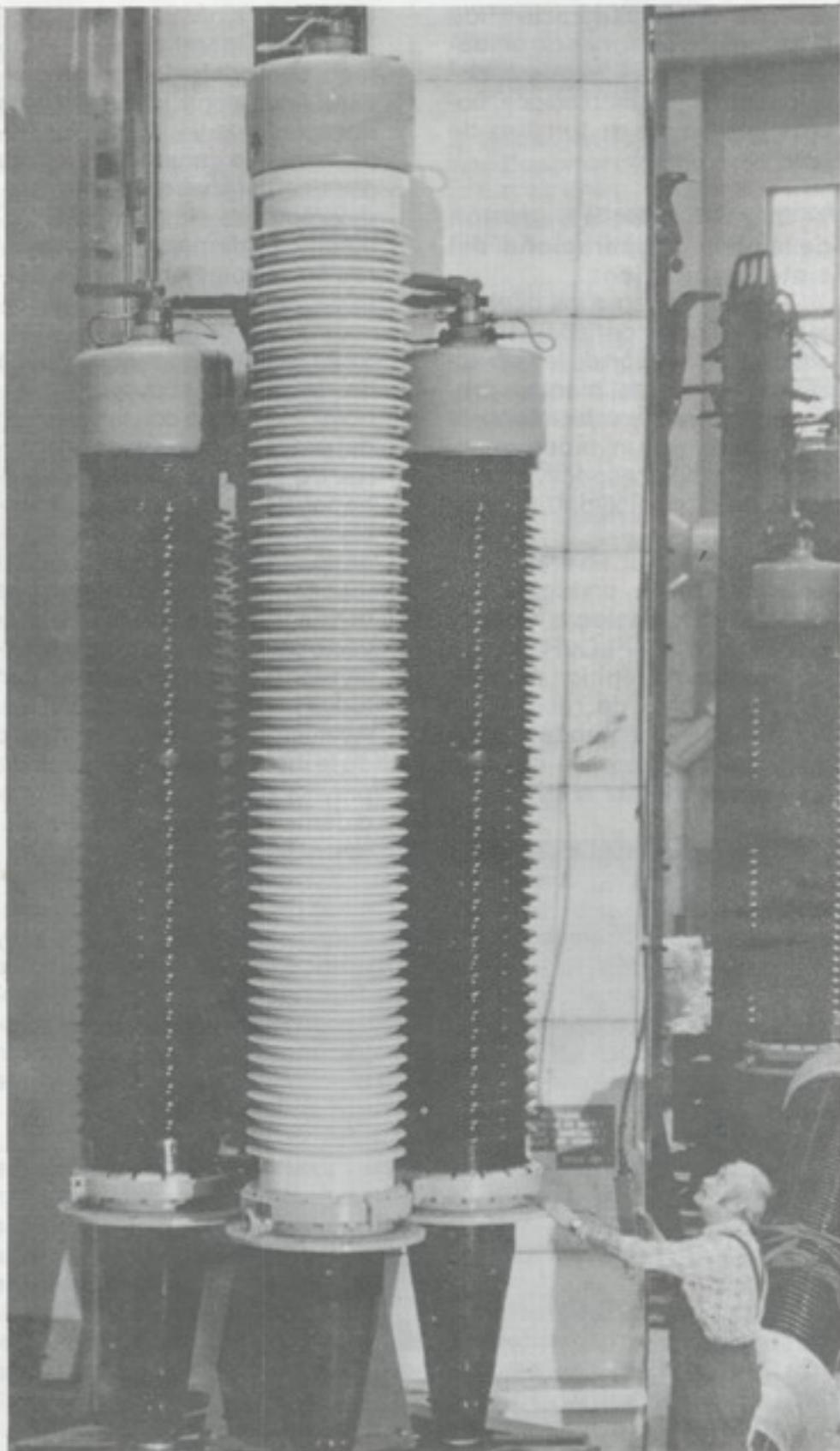
Para las plantas termoeléctricas corresponde al gasto de combustibles para la generación térmica esperada. En cuanto a las plantas hidroeléctricas se refiere a un ahorro proporcionado por la generación termoeléctrica evitada, o sea, el valor esperado de generación térmica reemplazada por los eventuales excedentes de energía hidroeléctrica (energía secundaria).

#### **Operación y mantenimiento:**

Función del tamaño y tipo de planta.

#### **Costo debido a la equiparación de los niveles de instalación de las plantas hidroeléctricas:**

Permite hacer comparables plantas con diferentes factores de capacidad, agregando al sistema o retirando del sistema,



acordes a la integración de ellas, costos patrones de unidades generadoras de punta, anticipadamente establecidos, como por ejemplo de turbinas de gas.

#### **Costo debido a variación de la reserva operacional del sistema eléctrico:**

Toma en cuenta los diferentes niveles de confiabilidad del sistema en función de las características de las plantas propuestas, con diferentes números y tamaños de unidades generadoras y sus respectivos factores de disponibilidad.

Por lo general, en esta etapa de planificación, en lugar de la conocida metodología "Loss of Load Probability - LOLP" se utiliza una curva empírica para los requerimientos de reserva en función de la demanda y composición hidrotérmica del parque generador.

Por otro lado, el incremento de energía firme y las esperanzas de generaciones térmicas que se van a utilizar, son determinados por diferencias de resultados de simulaciones del sistema eléctrico con o sin el proyecto (o grupo) en análisis. La simulación del sistema eléctrico se realiza a través de un método simplificado equivalente, puesto que las plantas hidroeléctricas son representadas por una sola planta con un único embalse.

La política de operación adoptada para las diferentes clases de térmicas, son establecidas por curvas "Rule Curve Operation" o a través de pro-

gramación dinámica estocástica "Optimal Operation". En resumen, el modelo determina a dichos fines el período crítico, la energía firme y a la vez, las esperanzas de generación térmica para cada clase de plantas termoeléctricas y la energía hidroeléctrica "afirmada" por la operación de complementación térmica.

El proceso de escogencia de la mejor secuencia económica empieza con la selección del proyecto o grupo de proyectos de menor índice de costo-beneficio, el cual una vez identificado es definitivamente agregado al sistema eléctrico y, entonces, el proceso se repite buscando lograr un nuevo proyecto de menor costo y así sucesivamente hasta terminar con todos los proyectos disponibles. Asimismo se subraya el hecho de la incorporación de todos los proyectos (o grupo de ellos) candidatos a la expansión del sistema.

El resultado final es una secuencia de proyectos hidro y termoeléctricos en orden de prioridad, con índices costo-beneficio crecientes, o sea, costos marginales de expansión crecientes para el sistema de generación eléctrica.

Aunque no se considera las restricciones financieras en la evaluación de la secuencia prioritaria, esta se acerca al punto óptimo si el tamaño de las plantas eléctricas es pequeño en relación con los incrementos de carga del sistema eléctrico.

Entonces, puede decirse, que dicha secuencia es la de costo mínimo en términos de valor actual y constituye una primera base para la formulación de alternativas de expansión del sistema de generación.

La labor que se sigue, en una etapa posterior, es la búsqueda de la alternativa de expansión óptima acorde con las proyecciones de energía y potencia actualizadas para el mercado y así determinar la programación óptima, o sea, las fechas y los cronogramas de implantación de los proyectos ya ordenados.

Aunque, se le ha dado mayor importancia al modelo RANKING en el área de planificación, convendría señalar su capacidad para la optimización del diseño de las plantas, permitiendo conocer la variación en las prioridades de los proyectos y por consiguiente en los costos marginales para diferentes niveles de almacenamiento (storage use), potencia instalada y costos causados por obras adicionales de mitigación a los impactos ambientales.

### **3. PRINCIPALES RESULTADOS DEL MODELO**

Como resultado final se obtiene un listado de las plantas integrantes del catálogo según el orden de priorización, o sea la ordenación o "RANKING" de las plantas eléctricas propuestas a la expansión del sistema eléctrico.

Estimación de los costos marginales de expansión crecientes del sistema generador.



UNIDAD DE INFORMACION

#### 4. PROCESAMIENTO

Capacidad: 300 plantas hidroeléctricas, 10 clases de plantas termoeléctricas y serie hidrológica de 50 años de caudales mensuales en los sitios de las presas.

Tiempo: 3 minutos de CPU en la computadora IBM-4381 para el caso de 273 plantas hidroeléctricas, siendo 178 propuestas a la incorporación al sistema eléctrico y dos clases de termoeléctricas. En una microcomputadora del sistema XT/4.77 MHZ se requiere cinco minutos de procesamiento para el caso de seis plantas hidroeléctricas siendo cinco propuestas y cuatro clases de termoeléctricas.

#### 5. INFORMACION BASICA

Para la aplicación del modelo se requiere la siguiente información básica:

##### Datos económicos:

Tasas de cambio y de interés y vida útil de las plantas e instalaciones de transmisión.

##### Datos hidrológicos:

Registro histórico de los caudales promedios mensuales y evaporación en cada sitio de las plantas hidroeléctricas.

##### Características físicas y operativas de las plantas existentes, programadas y en estudio:

Cuadro específico para cada tipo de planta y guía correspondiente.

##### Costos de inversiones:

De acuerdo con los presu-

puestos de las plantas incluyendo o no la transmisión asociada e intereses durante el período de construcción. Además de eso, se requiere un costo de referencia unitario de potencia para unidades generadoras típicas de suministro de punta y de reserva rodante.

##### Costo de combustibles:

Precios de referencia para cada tipo de combustible y respectivos poderes calóricos promedios.

##### Costos de operación y mantenimiento:

Costos fijos estimados por unidad de potencia de las plantas.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Arvanitidis, N.Y., Rosing, J. - Optimal Operation of Multi Reservoir Systems Using Composite Representation - IEEE Transation-PAS Vol. 89 - Feb. 1990.

2. Pereira, M.V.F. - Optimal Stochastic Operations Scheduling of Large Hydroelectric Systems - Energy Policy -Vol.11 N° 3-July 1989

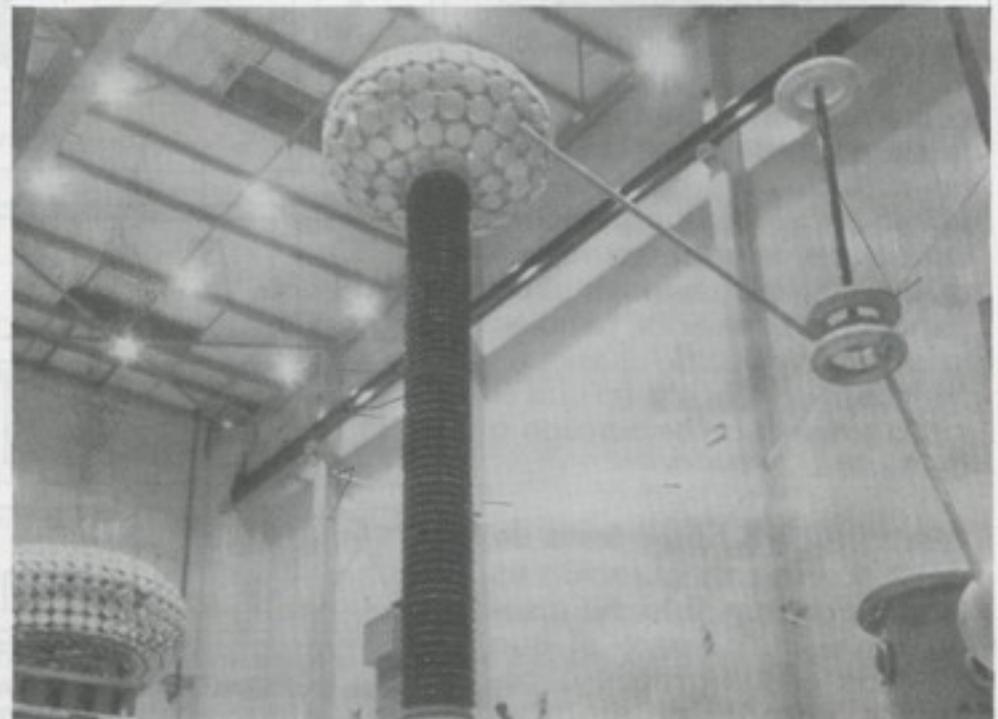
3. Boiteux, M. The Choice of Plant and Equipment for the Production of Electric Energy - in Marginal Cost Pricing in Practice - Englewood Cliffs, N.J. Prentice Hall 1964.

4. CEPEL/ELETRONBRAS - Modelo de Programacao Dinamica Estocastica para Operacao de Sistema Hidrotérmicos - Relatório Técnico - CEPEL N° 144 - 1977. Río de Janeiro - Brasil.

5. Simpson, D., Walker, J.- Extending Cost-Benefit Analysis for Energy Investment Choices. Energy Policy - June 1987.

6. Lecaillon, J.- Les Fonctions de Cout - en Analysis MicroEconómique - Nouvelle Edition 1985 - Paris, France.

7. Ray, A. - Cost-Benefit Analysis - Issues and Methodologies - A World Bank Publication- 1986 - Washington, U.S.A.



# Configuración y diseño sísmico de edificios

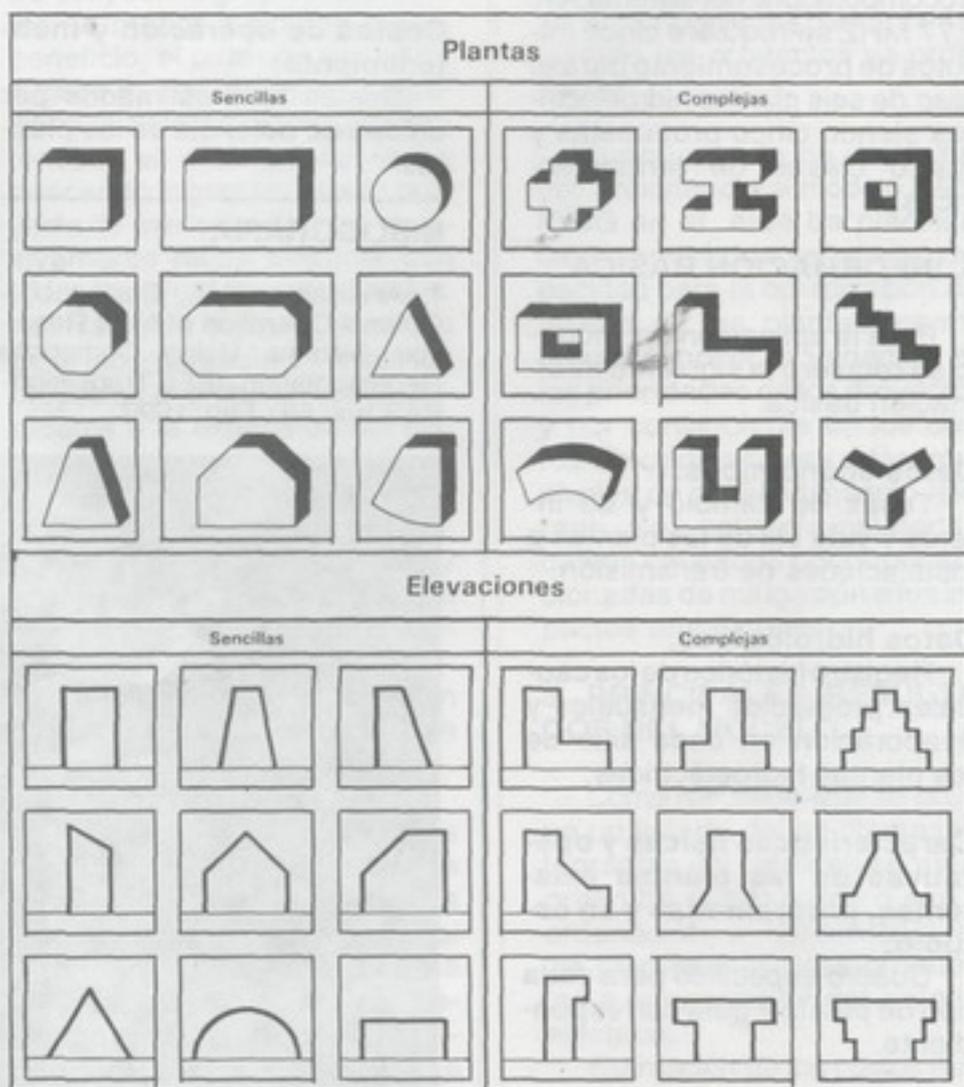
Christopher Arnold  
Robert Reitherman

*Este es un comentario de la versión autorizada en español de la obra publicada en inglés por John Wiley & Sons, Inc, con el título: Building Configuration & Seismic Design.*

Este libro tiene el propósito de aclarar en qué forma la arquitectura de un edificio influye en su capacidad para soportar sismos, amplía los conocimientos del arquitecto, de modo de hacer más efectivos los esfuerzos conjuntos con el ingeniero, a fin de resolver los problemas sísmicos.

La configuración considera, tamaño, forma del edificio, como también la naturaleza, el tamaño y la situación de los elementos estructurales, y así como naturaleza, el tamaño y la situación de los elementos no estructurales que puedan influir en el comportamiento estructural, tales como muros, columnas, pisos, núcleo de servicios y escaleras, también la cantidad y tipo de divisiones interiores, la manera en que el muro exterior se deja sólido o perforado.

En este libro no se trata de decir que la configuración es la principal variable del diseño antisísmico, pero sí que muchos casos graves o colapsos, se originan en fallas



Formas sencillas y complejas en planta y elevación, datos muy importantes que intervienen en el momento de la configuración.

de configuración; es decir que la configuración total del edificio, o en sus detalles, está planteada de forma tal que las fuerzas sísmicas producen un esfuerzo mayor a la resistencia de alguno de los materiales o conexión estructura en particular, y por ello ocurren las fallas.

Es decir que el diseño sísmico constituye una responsabilidad compartida del ingeniero y del arquitecto.

En el capítulo IV "Influencia de la configuración sobre el comportamiento sísmico", se hace un estudio general de las formas en que la configuración influye sobre la respuesta sísmica.

Entre los temas que los autores recomiendan prestar atención en el momento de la configuración son: la escala del edificio, la altura, el desarrollo horizontal, la proporción, la simetría, la distribución y concentración de cargas, la densidad de la estructura en planta, las esquinas, la resistencia perimetral y la redundancia.

Los autores también tratan temas referidos a aspectos sísmicos en el proceso de diseño.

En dicho capítulo recomiendan revisar los requisitos del programa y sus ideas sobre el diseño inicial con el ingeniero para asegurarse que no surjan conflictos innecesarios en la etapa posterior.

### Programa

Temas para revisión	Tamaño del edificio	Area total Area de piso Probable número de pisos
	Características del lugar	Geología Restricciones de zonificación: área de planta altura límite Orientación Características de la cimentación
	Requisitos de Planificación interior	Tipos de espacios: grandes pequeños Requisitos de circulación: vertical horizontal Requisitos especiales de planificación
	Normas contra incendio	Opciones de tipo de construcción reglamentaria

### Diseño esquemático

Aspectos para revisión	Configuración	Forma Tamaño Número de pisos Problemas importantes de configuración
	Circulación vertical	Alturas de piso a piso; variaciones Escaleras Elevadores Núcleos: tamaño localización
	Instalaciones hidráulicas y de aire acondicionado	Tipo general Patrón de distribución Espacio requerido para ductos Materiales Requisitos reglamentarios Recubrimientos
Decisiones estructurales	Estrategia estructurales generales	Estructuración horizontal Estructuración vertical Sistemas laterales: marcos resistentes al momento muros de cortante marcos contraventeados Requisitos perimetrales Requisitos estéticos especiales

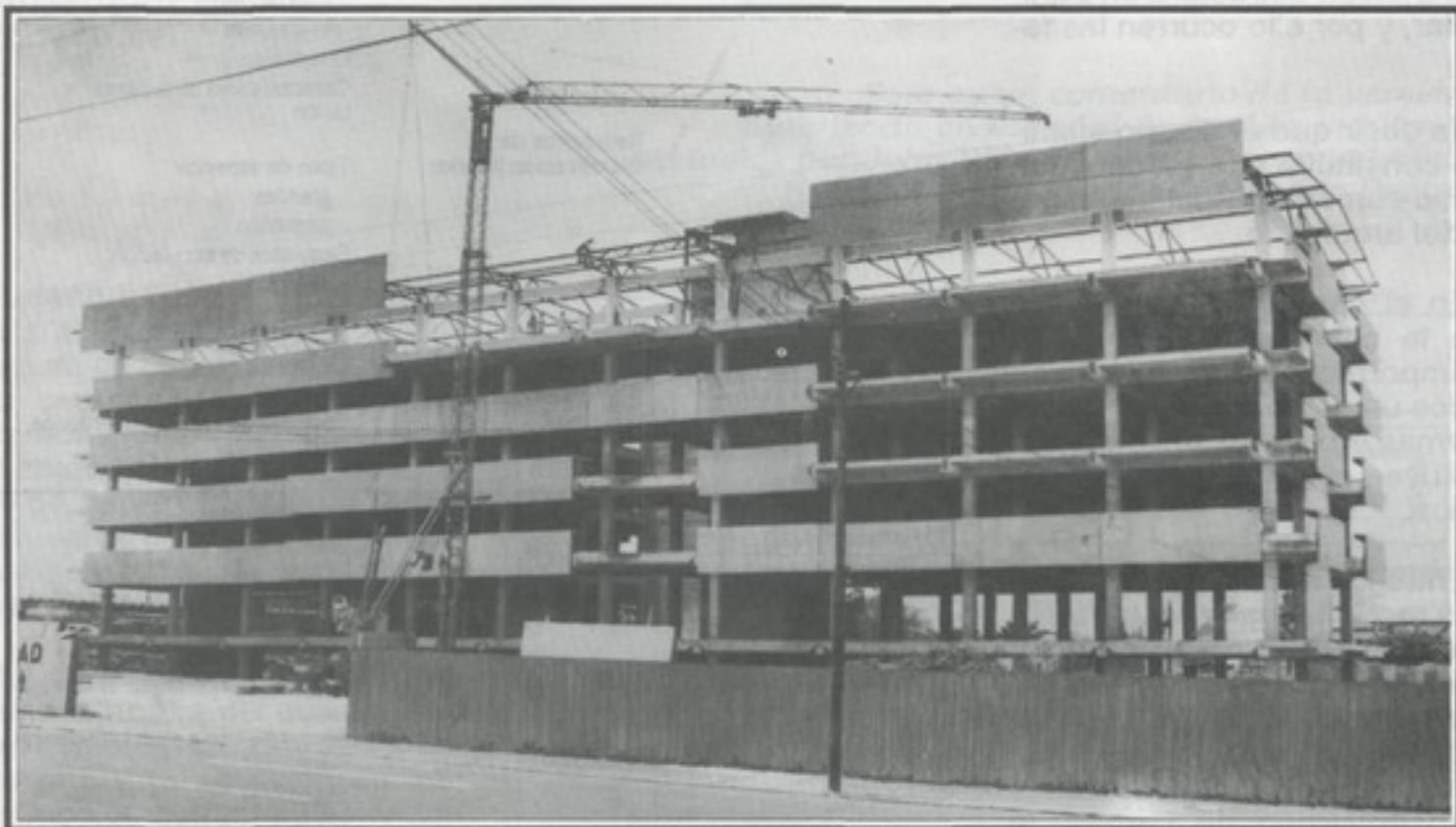
**Temas de revisión entre el ingeniero y el arquitecto, al principio del proceso.**

SISTEMA PREFABRICADO

**CONSTRURRAPID**



# IMPONE RECORDS DE EFICIENCIA



Gran cantidad de profesionales en Ingeniería y Arquitectura, han logrado imponer records de eficiencia en sus proyectos empleando sistemas CONSTRURRAPID PC.

- ✓ Edif. José Figueres Ferrer
- ✓ Zona Franca Metropolitana
- ✓ La Nación
- ✓ OXFORD de Colón
- ✓ Hotel Sierra Mar. (Golfito)

Todos, proyectos ejecutados con la más avanzada tecnología antisísmica en concreto prefabricado.

*¡Resuelva con éxito la construcción de su proyecto!*



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

Ideas trabajando para usted

TELEFONO 26-3333  
FAX 26-8179

# Edificio Don José Figueres Ferrer, Sede de la Municipalidad de San José

La Municipalidad de San José está construyendo, en la Avenida 10, 200 metros al este del Gimnasio Nacional, su nuevo edificio que consta de seis plantas, con un área total de 7400 metros cuadrados. Con notable rapidez se levantó la estructura, formada por marcos de concreto reforzado prefabricados, actuando en forma combinada con muros estructurales de concreto reforzado fundidos en obra.

En su diseño arquitectónico se han tenido en cuenta tanto la funcionalidad del edificio como su inserción en el paisaje urbano, creándose un retiro con respecto a la avenida, el que será ocupado por una plaza seca y zona de parqueo. La distancia que lo separa de la avenida procura que el edificio se pueda apreciar debidamente desde una adecuada perspectiva, además de ofrecer a los peatones y automovilistas de la avenida 10 un espacio abierto para disfrute de los ciudadanos.

Desde el punto de vista estructural se tuvieron en cuenta los requerimientos del Código Sísmico de Costa Rica clasificándose su estructura como del grupo B, según su uso, y tipo 3, según la forma. La aceleración máxima probable usada corresponde a un período de retorno de 100 años y el espectro es el mostrado en la figura 2.4.2. del Código Sísmico de Costa Rica.

El edificio mostró una respuesta muy satisfactoria en su diseño antisísmico por su simetría y sus pocas variaciones en las alturas y las masas. Casi la totalidad de las fuerzas laterales son tomadas por muros, de manera que los marcos únicamente toman cargas gravitacionales. Los elementos que componen el edificio de la Municipalidad fueron prefabricados en su totalidad en la planta de **Productos de Concreto S.A.**, en Patarrá, y

posteriormente transportados y colocados en obra. Los cimientos de los muros estructurales se chorrearon en el sitio mientras que los de las columnas, así como las vigas de amarre de la fundación, fueron prefabricados.

La estructura de marcos rígidos se construyó con el sistema **Construrapid P.C.**, que utiliza un alto grado de prefabricación usando elementos de gran tamaño unidos entre sí por medio de juntas húmedas coladas in situ en lugares elegidos en base a un criterio de seguridad estructural, evitándose las uniones en los nudos rígidos. Los arranques, en las dos direcciones ortogonales están integrados a las columnas y vigas, a nivel de cada entrepiso, de manera que las conexiones se realicen a, aproximadamente, un metro de la línea de centro de las columnas. Los elementos de las losas de entrepiso están unidos por medio de traslape de refuerzo y hormigón fundido en obra y las columnas tienen una sola unión, a media altura del piso cuarto.

Los elementos de fachada son también prefabricados, respondiendo al diseño arquitectónico que permite integrar al edificio aparatos de aire acondicionado individual, sin alterar su estética. En los cuatro costados del edificio se colocaron planchas de concreto martelinado de color gris que fueron prefabricadas en la planta de Patarrá de **Productos de Concreto S.A.** y colocadas en obra mediante conexiones secas (soldaduras).

El nuevo edificio de la Municipalidad de San José, es una realidad gracias a la tenacidad de sus autoridades y a la celeridad con que se impulsó la obra desde su inicio, mediante la programación del sistema constructivo prefabricado, elegido para su construcción.

# El vidrio y su comportamiento

El vidrio es un elemento que, por la forma de descomposición de sus partes, una vez que llega a colapsar puede resultar muy peligroso para las personas.

La formación molecular diamantada tiende a sesgar, produciendo esquirlas, puntas o elementos cortantes que pueden resultar fatales.

Sin embargo, debemos entender que por lo general corremos riesgo, únicamente si hacemos uso del vidrio en forma indebida al llevar a cabo la instalación, siendo entonces la mala práctica el componente principal a combatir para hacer uso de este precioso material.

Es por ello, que debemos conocer las características del mismo, para lograr la mayor eficiencia en su uso.

El vidrio se fabrica a base de arena sílica, siendo la arena la principal materia prima hasta sumar un 73% del total de la fórmula, contiene además elementos fundentes, como el óxido de sodio y el óxido de potasio, alcanzando hasta un 15% del total y, finalmente, elementos estabilizantes como el óxido de calcio que confieren al vidrio una buena resistencia a la acción de los agentes atmosféricos. Para cierto tipo de vidrios se incorporan óxidos metálicos que permiten colorear su masa,

obteniéndose los tonos grises, bronce, rosas, verdes, etc., totalizándose el 100% de la masa.

Una vez obtenido el producto se le pueden aplicar otros procesos térmicos, como el recocido y templado. Con el primer proceso se logrará eliminar y repartir las tensiones internas, obteniéndose un producto de mayor calidad. Con el segundo proceso, al vidrio recocido se le somete a calentamiento hasta de unos 700° C y luego a enfriamiento brusco, proceso que le confiere al vidrio propiedades mecánicas y térmicas muy notables, como por ejemplo: mayor resistencia a la flexión. La carga de rotura de un vidrio únicamente recocido y sometido a flexión, es del orden de 400 kg/cm<sup>2</sup>, pero para el vidrio templado alcanza desde 1200 kg/cm<sup>2</sup> hasta 2000 kg/cm<sup>2</sup>. Otra ventaja consiste en que, en caso de rotura se fragmente en trozos muy pequeños, no cortantes. Otras propiedades mecánicas que podemos mencionar para efectos prácticos es la densidad, equivalente a 2.5 kg/dm<sup>3</sup>, densidad que da un peso de 2.5 kg por m<sup>2</sup> y por un mm. de espesor para el vidrio plano. Como dato comparativo tenemos que el concreto tiene un peso de 2.4 kilos/dm<sup>3</sup> y el hierro 7.85 kilos/dm<sup>3</sup>.

La dureza (resistencia a ser rayado), según el método de MOHS es

de 6.5, aproximadamente, igual a la del cuarzo.

La elasticidad para el vidrio plano según el "módulo de young" es:  $E = 7.3 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que en el concreto va de 2 hasta  $2.8 \times 10^5$  y en el acero  $2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ .

Unas de las principales características del vidrio son: la capacidad de absorción, reflexión y transmisión de energía calórica y lumínica.

Con tratamientos especiales, el vidrio se ha convertido en uno de los materiales más importantes, que se mantienen a la vanguardia de la arquitectura contemporánea. Por ello, le dedicaremos un artículo por separado próximamente.

Propiedades acústicas: Considerando la superficie lisa del vidrio, se podría definir como un elemento de pocas cualidades acústicas, debido al reflejo o transmisión de los sonidos. Sin embargo, su masa y su rigidez, es decir su espesor y su modo de fijación, son factores determinantes para obtener del vidrio sus mayores propiedades acústicas.

Interpretando el sonido como vibración, al contacto de ésta con el vidrio, se le puede atenuar, mediante el sello o estanqueidad practicado en su perímetro. Paralelo a esto,

cuanto mayor sea el espesor del mismo, mayor su peso e independencia con los marcos, por lo tanto, menor será la vibración y mayor el aislamiento del sonido.

Cabe mencionar, que los vidrios fabricados bajo el sistema de estirado suelen tener deficiencias en la superficie, lo que trae como consecuencia una tergiversación de la imagen observable a través del mismo; no sucede lo mismo con el sistema flotado, más moderno, cuya técnica permite superficies más paralelas y sin defectos.

El vidrio se fabrica en espesores que van desde los 2 mm. hasta los 20 mm. dependiendo del uso que quiera dársele.

De acuerdo a estudios realizados en nuestro medio, se puede recomendar partiendo de cargas importantes tales como: el viento o los impactos, que se use vidrio en tamaños, según el siguiente cuadro:

Espesor (mm)	Area (m)2
2.0	hasta 0.65
2.5	de 0.65 hasta 1.00
3.0	de 1.00 hasta 1.50
4.0	de 1.50 hasta 2.40
5.0	de 2.40 hasta 3.00
6.0	de 3.00 hasta 6.00 máximo

La instalación es de suma importancia, debiendo considerarse en su colocación el material o marco donde ha de ser instalado, las tolerancias o dimensiones a que deber ser cortado y el sello perimental para asegurar su condición acústica e impermeable.

Es recomendable, calzar en la superficie inferior del vidrio tacos de neopreno, plomo o corcho. Nunca se

debe instalar vidrio donde se roce consigo mismo, o directamente contra metal o concreto; preferiblemente se deben utilizar metales blandos como el aluminio, el plomo o la madera, ya que de otra forma, se manifestarían en el vidrio contracciones, dilataciones o deformaciones, producto de la acción del intemperismo. Estos efectos pueden ser amortiguados con elementos especiales que deben colocarse en el perímetro.

Suele utilizarse en nuestro medio una masilla, la cual no es recomendable por ser un producto que se endurece, ya que contiene, además de partículas fibrosas, aceite de linaza que funciona como unificador; pero que termina secándose con el tiempo. Al secarse el aceite se endurecen las partículas, integrándose el vidrio y el marco, eliminando así la posibilidad de movimiento libre al vidrio, lo que podría originar la rotura del mismo. De manera que se recomiendan elementos elásticos para esta función, de los cuales encontramos varias presentaciones como: los perfiles extrusionados, las bandas preformadas autoadhesivas y las masillas elásticas.

De los primeros podemos obtener tantas formas o tamaños como el diseño de la marquetería demande, así como diferentes colores, pudiéndose integrar homogéneamente a la marquetería misma, así como al tinte del vidrio si lo posee, o en su defecto, producir el contraste. Las bandas preformadas autoadhesivas son muy prácticas, existiendo también diferentes tamaños y colores que suelen ofrecerse con adhesivo en una o las dos caras de acuerdo a su uso. Para el vidrio en ventanería convencional se recomienda el adhesivo únicamente hacia la carpintería, para ofrecer al vidrio mayor po-

sibilidad de dilatación o contracción.

Las masillas elásticas conocidas como siliconas, producto cada vez más usado en sistemas de ventanería, son de aplicación práctica, preferiblemente con pistola, utilizadas sobre todo tipo de carpintería o marquetería y con capacidad de dilatación de hasta un 100%, contribuyendo al comportamiento del vidrio.

**Almacenamiento:** Los vidrios suelen ser atacados básicamente por la humedad cuando se encuentran recostados uno sobre otro, dando pie a una reacción química que provoca manchas en su superficie.

Por tanto, se debe proceder a desempacarlos una vez recibidos y que, a pesar de que pudieran tener materiales aislantes entre planchas, como papel o talco aislante, estos pueden ser agentes portadores de la humedad misma. Si presentaran señales de humedad deben ser lavados, secados y colocados en lugares cubiertos, limpios y secos, donde existe ventilación y la temperatura nos sea inferior a 10° C.

Se pueden colocar en pilas o estibas no mayores a 20 cm. de espesor y con una pendiente del 6 al 10% con respecto a la vertical.

Siguiendo las indicaciones antes expuestas y, asegurándonos que el proveedor cumpla con estos requisitos, se puede disfrutar de uno de los materiales más bellos que el hombre ha utilizado en su quehacer arquitectónico.

**Referencia Bibliográfica:**  
Manual del vidrio. Centro de Información técnica de aplicación de vidrio en España.

# Código Sísmico de Costa Rica

## Capítulo 1: Requisitos generales y Zonificación Sísmica

### Capítulo 1.1 Requisitos Generales

**1.1.1.** Este Código Sísmico establece los requisitos mínimos para el análisis, diseño y construcción de estructuras sismo-resistentes.

**1.1.2.** Es objetivo de este Código Sísmico procurar que toda estructura y cada una de sus partes sea proyectada, diseñada y construida de manera que:

- a) Resista sismos menores sin ningún daño.
- b) Resista sismos moderados sin daños estructurales; admitiéndose algunos daños no estructurales.
- c) Resista sismos fuertes sin colapso; admitiéndose algún daño estructural, reparable en lo posible.

### 1.1.3. Definiciones Generales

**Análisis Modal.** Es el análisis de sistemas elástico-lineales que se efectúa desacoplando las ecuaciones dinámicas de la estructura, con base en las propiedades de ortogonalidad de los modos de

oscilación. La respuesta final se expresa como combinación de los valores correspondientes a cada modo.

**Análisis No Lineal.** Es el análisis de estructuras con relaciones fuerza-desplazamiento no lineales. Dado que el principio de superposición de fuerzas y efectos no es aplicable, no se puede utilizar un análisis modal.

**Coefficiente Sísmico.** Es un coeficiente que se deriva a partir de un espectro de respuesta para efectos de diseño. Para sistemas linealmente elásticos este coeficiente es el valor obtenido del espectro de pseudo-aceleraciones expresado como fracción de la gravedad.

**Documentos de Diseño.** Son los planos, especificaciones, memorias de cálculo, informes, certificaciones y cualquier otro documento necesario para verificar el cumplimiento de las disposiciones de este Código.

**Ductilidad.** Es el cociente entre el desplazamiento último y el valor correspondiente al límite elástico.

Redacción y esquema fundamental: Jorge A. Gutiérrez G.

Discusión, corrección y aprobación  
COMISION PERMANENTE DE ESTUDIO Y REVISION DEL CODIGO 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.

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. : il; 28 cm

ISBN 9977-66-017-4

1. Construcciones antisísmicas - Legislación. I. Gutiérrez G., Jorge II. Título

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

**Espectro de Respuesta.** Es una función que representa el valor máximo de la respuesta de un sistema oscilatorio de un grado de libertad. Sus valores son función de la excitación sísmica, de las relaciones fuerza-deformación del sistema y de su capacidad de disipar energía.

**Espectro de Seudo-Aceleraciones.** Es el espectro de respuesta que se obtiene multiplicando el espectro de desplazamientos por el cuadrado de la frecuencia del sistema. Sus valores numéricos, para excitaciones sísmicas, son muy similares a los del espectro de aceleraciones, lo cual da origen a su nombre.

**Factor de Amplificación Dinámica (FAD).** Es el coeficiente sísmico dividido por la aceleración máxima del terreno, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad. Representa la amplificación que experimenta el sistema durante la excitación sísmica, en virtud de sus características dinámicas.

**Factor de Reducción (R).** Es un factor que reduce la aceleración máxima del terreno, obtenida de los mapas de isoaceleración, para estimar el promedio espacial de la aceleración efectiva que ocurre en la base de la estructura.

**Modo Fundamental (o Primer Modo).** Es el modo de oscilación correspondiente al período fundamental.

**Modos de Oscilación.** Son configuraciones geométricas de la estructura en las cuales ésta puede oscilar armónicamente, en el rango elástico, en ausencia de cargas externas. Los modos de oscilación son linealmente independientes y ortogonales con respecto a las propiedades de inercia y rigidez de la estructura. Existen tantos modos como grados de libertad en el sistema. Por ser linealmente independientes, permiten expresar cualquier configuración como combinación lineal de los mismos.

**Período Fundamental.** Es el período natural de mayor valor.

**Períodos o Frecuencias Naturales.** Son los períodos y frecuencias asociados con los modos de oscilación en el rango elástico.

**1.1.4.** El diseño sismo-resistente es un diseño gobernado por desplazamientos y deformaciones internas, pues los daños estructurales están determinados por éstos. Es aceptable tolerar deformaciones internas que excedan el rango elástico de los materiales, siempre que se tomen las medidas ne-

cesarias para evitar pérdidas sensibles en la resistencia de los elementos o de la estructura en conjunto.

**1.1.5.** Para procurar los objetivos del diseño sísmo-resistente, el Código agrupa en varias Secciones las recomendaciones específicas para clases comunes de estructuras. Aquellas estructuras de clases no incluidas en estas Secciones deberán ser objeto de un estudio especial. Este estudio variará en amplitud y contenido de acuerdo con la importancia y complejidad de la estructura en consideración. También podrán ser objeto de estudios especiales aquellas estructuras comprendidas en alguna sección específica de este Código. Sin embargo, en estos casos deberá demostrarse, inequívocamente, que la capacidad sísmo-resistente resultante es adecuada para el nivel de intensidades sísmicas que le correspondería si se hubieran utilizado las recomendaciones de la Sección específica correspondiente.

**1.1.6.** Para estructuras importantes, es necesario considerar aspectos de sismicidad y condiciones locales del suelo en la definición de la sollicitación sísmica. Esta sollicitación podrá representarse por coeficientes sísmicos que incorporen, si es del caso, las propiedades de deformación inelástica de la estructura. Alternativamente, podrá utilizarse una familia de por lo menos tres acelerogramas, generados artificialmente, o de registros históricos independientes, que reflejen las características de intensidad y contenido de frecuencias de la sollicitación esperada en el sitio.

El análisis para estas sollicitaciones deberá considerar el comportamiento no lineal de la estructura, a menos que se defina que los esfuerzos admisibles deberán permanecer dentro del rango elástico.

**1.1.7.** Toda estructura deberá ser diseñada para sollicitaciones sísmicas horizontales en su dos direcciones principales o en sus direcciones ortogonales más desfavorables. El análisis en cada dirección deberá realizarse en forma independiente. Las sollicitaciones sísmicas se tomarán como la suma vectorial de los efectos en un dirección y un 30% de los efectos en la otra, debiendo efectuarse este proceso en las dos direcciones, salvo lo indicado en el artículo 2.1.7.

**1.1.8.** Para estructuras cuya flexibilidad vertical sea significativa, deberá considerarse el efecto de la excitación en esa dirección. En ausencia de estudios específicos, la intensidad del movimiento vertical se tomará como 2/3 de la intensidad del movimiento horizontal. Un 30% del efecto vertical deberá superponerse a las sollicitaciones sísmicas horizontales

del artículo anterior. Además, si la respuesta vertical fuese predominante, deberá combinarse el efecto vertical con un 30% de los efectos en las dos direcciones horizontales.

**1.1.9.** Deberá evitarse la construcción de estructuras sobre sitios en los que exista riesgo de asentamientos excesivos, licuación, deslizamientos o cualquier otro factor que ponga en peligro su estabilidad, a menos que se demuestre que su efecto ha sido considerado y está bajo control.

**1.1.10.** No se permitirá construir nuevas estructuras situadas a menos de 50 m de fallas geológicas sísmicamente activas. En el caso de líneas vitales de infraestructura, tales como carreteras, túneles, líneas de transmisión eléctrica, tuberías de conducción, etc., que deban atravesar fallas geológicas, deberán tomarse las precauciones del caso para permitir desplazamientos de las fallas sin interrupciones prolongadas de los servicios prestados por las líneas vitales.

**1.1.11.** Durante el proceso constructivo, toda estructura deberá ser capaz de resistir sismos de intensidad tal que la probabilidad de excedencia, en ese período, no exceda el valor de dicha probabilidad durante la vida útil de la estructura terminada. En ausencia de cálculos más refinados, las fuerzas sísmicas para el período de construcción podrán suponerse como las de una estructura Tipo 5, con una aceleración máxima del terreno igual a un 20% del valor utilizado en el diseño definitivo.

## Capítulo 1.2 Zonificación Sísmica

**1.2.1.** Las figuras 1.2.1. a 1.2.4. resumen la zonificación sísmica del país por medio de curvas de isoaceleración, correspondientes a valores máximos probables para períodos de retorno de 50, 100, 500 y 1000 años. Para determinar la aceleración máxima probable, en sitios colocados entre curvas, bastará una interpolación lineal. Para diferentes períodos de retorno se hará una interpolación lineal entre las aceleraciones y los logaritmos decimales del período de retorno. Para calcular la aceleración efectiva que ocurre en la base de la estructura se multiplicarán las aceleraciones máximas probables, obtenidas de los mapas mencionados, por el Factor de Reducción  $R = 0.80$ .

**1.2.2.** El período de retorno, en años, es el inverso de la probabilidad de excedencia de un evento determinado en un año cualquiera.

El período de retorno para el cual debe diseñarse una estructura específica depende de su vida útil y de la probabilidad de excedencia que se considera aceptable para el evento durante esa vida útil. Su valor numérico está dado por:

$$PR = 1 / (1 - (1 - PE)^{1/N})$$

donde:

PR = Período de retorno para el cual debe ser diseñada la estructura, en años.

N = Vida útil de la estructura, en años.

PE = Probabilidad de que el evento para el cual se diseña sea excedido durante la vida útil de la estructura.

**1.2.3.** La probabilidad de excedencia (PE) que se seleccione para cada estructura está relacionada con la importancia de ésta, con su grado de vulnerabilidad a intensidades sísmicas que excedan los valores de diseño y el impacto socioeconómico que su posible colapso causaría. La tabla 1.2.1. constituye una guía para la clasificación de diversos tipos de estructuras.

Tabla 1.2.1. Probabilidades de excedencia recomendadas.

Capacidad para resistir deformaciones inelásticas	Importancia de las estructuras			
	Muy grande	Grande	Usual	Poca
NINGUNA (Ductilidad igual que 1)	.05-. 10	.10-. 15	.15-. 25	.25-. 40
POCA (Ductilidad mayor que 1 pero menor o igual que 3.5)	.10-. 15	.15-. 25	.25-. 40	.40-. 60
ADECUADA (Ductilidad mayor que 3.5)	.15-. 25	.25-. 40	.40-. 60	.60-. 75

**Nota:** Para efectos de ilustración y guía, se presentan algunos ejemplos de importancia en estructuras:

**Muy grande:** Represa y tanque de oscilación de un gran proyecto hidroeléctrico, contenedor de un reactor nuclear.

**Grande:** Puente de una carretera muy importante, puerto principal, hospital, tanque de gran capacidad para almacenamiento de combustibles.

**Poca:** Construcciones rurales, puentes de caminos de penetración, estructuras provisionales.

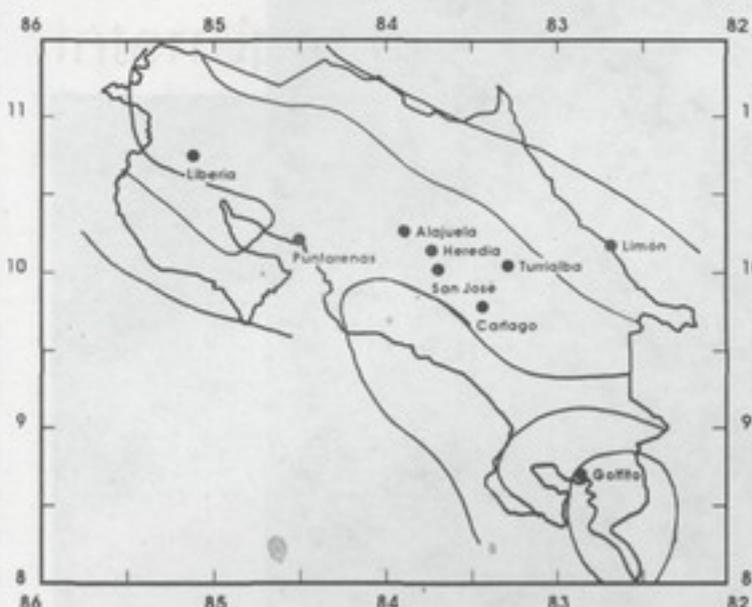


Figura No. 1.2.1. Mapa de isoaceleración a máx. para 50 años de período de retorno, en % de g.

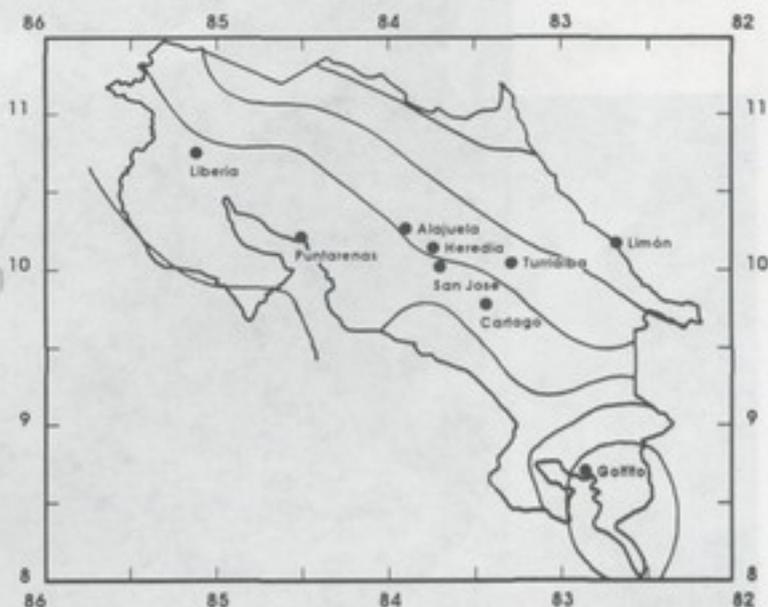


Figura No. 1.2.2. Mapa de isoaceleración a máx. para 100 años de período de retorno, en % de g.

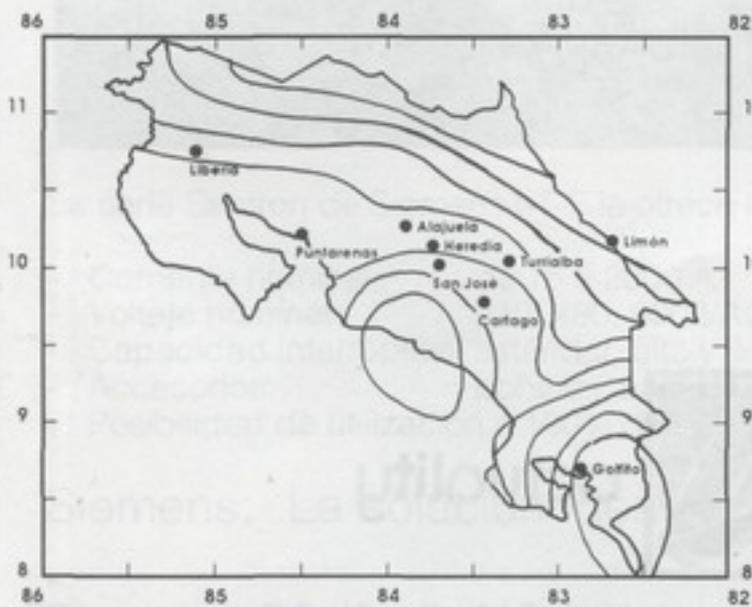


Figura No. 1.2.3. Mapa de isoaceleraciones a máx. para 500 años de período de retorno, en % de g.

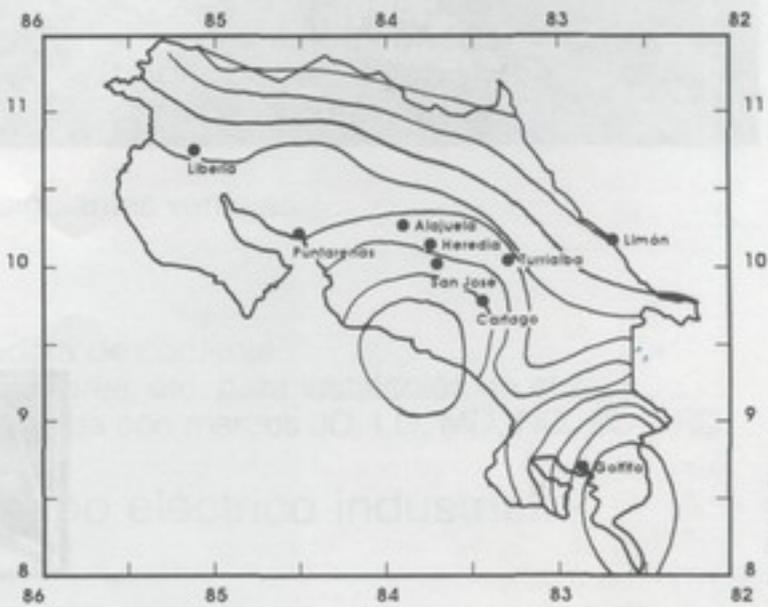
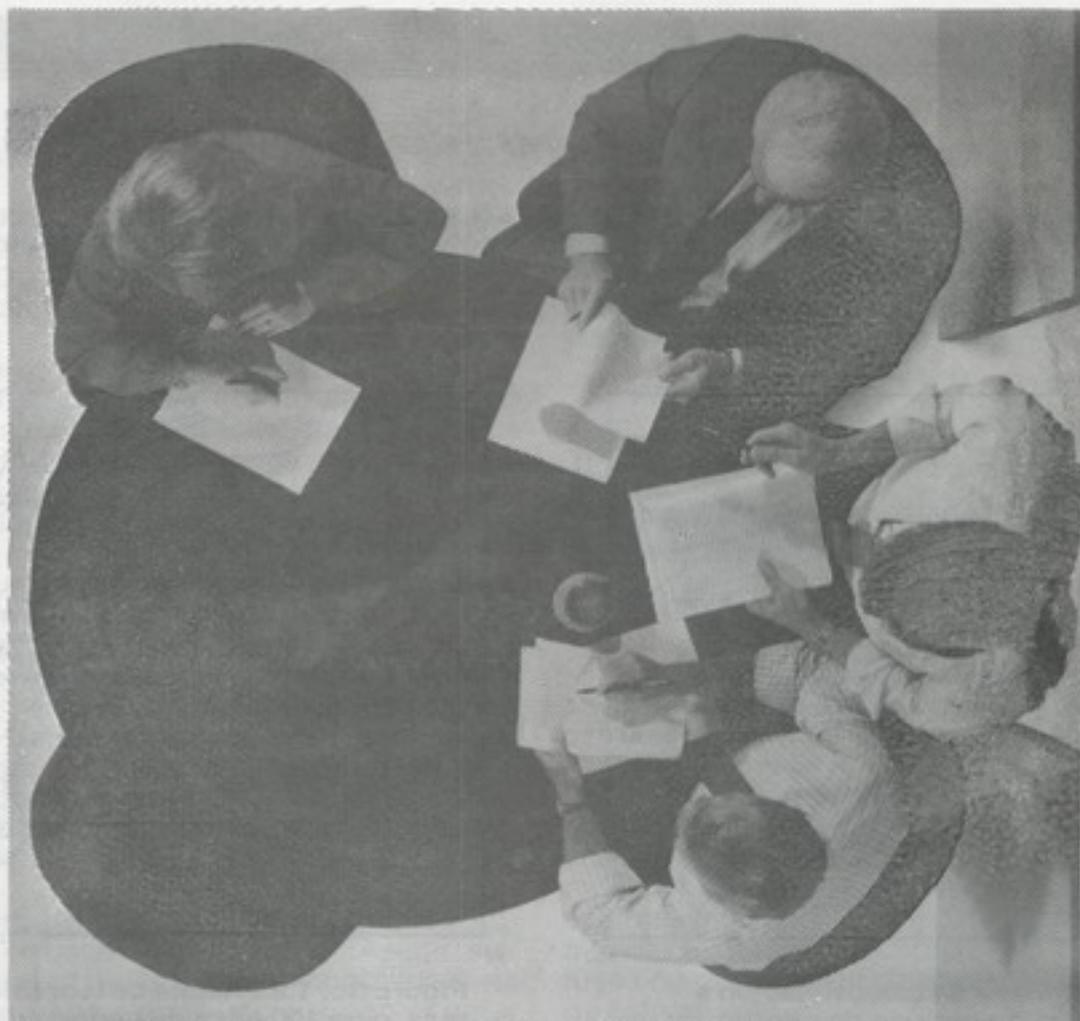


Figura No. 1.2.4. Mapa de isoaceleraciones a máx. para 1.000 años de período de retorno, en % de g.



> top office <

Sillas • sillones • sofás •  
escritorios • credenzas •  
mesas de reunión •  
sistemas de espacio abierto •  
mobiliarios para hoteles,  
restaurantes, bancos •  
diseño interior •  
maderas seleccionadas •  
cuero natural.



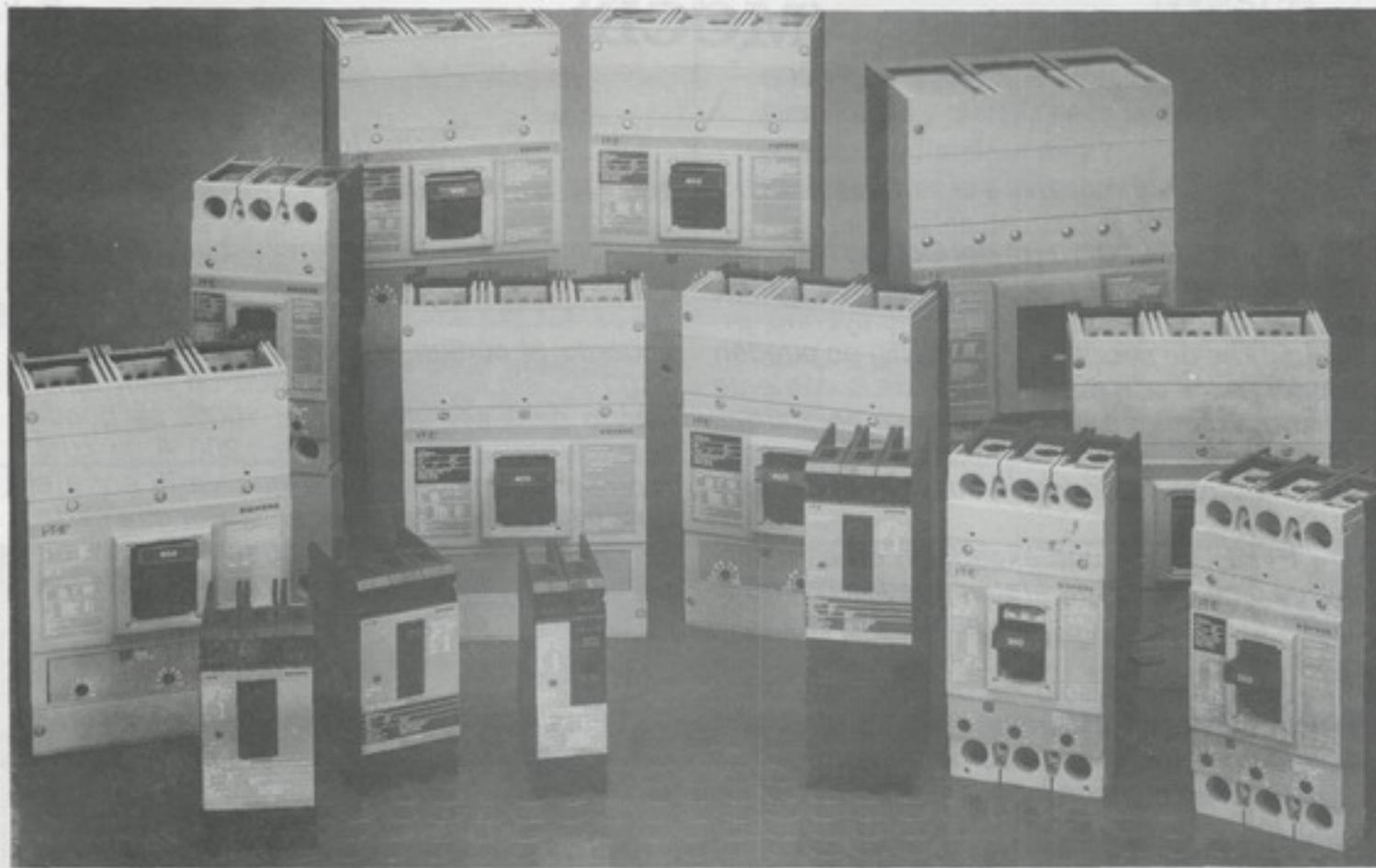
actuality

Salas de Exhibición y Ventas  
Frente y 50 metros oeste del Centro Colón,  
Paseo Colón • Tel. 33-3955

# SIEMENS



Mayor protección y más economía.  
Interrupidores de caja moldeada Sentron



La serie Sentron de Siemens I-T-E le ofrece las siguientes ventajas:

- Corriente nominal: de 15 a 2000 A
- Voltaje nominal: 240, 480, 600 VAC
- Capacidad interruptiva: estándar, alta y limitadora de corriente.
- Accesorios: bobinas, contactos auxiliares, etc. para instalación en el sitio.
- Posibilidad de utilización a 100% de carga continua con marcos JD, LD, MD, ND, PD y RD.

Siemens. La solución ideal en equipo eléctrico industrial.

Siemens SA

División de Productos Eléctricos

Tel.: 21-5050

Fax: 57-0831

# Empresas

# SIEMENS

## Disyuntores en caja moldeada (MCCB)

Ing. José Fco. Quesada

*El artículo 220-10 (b) del Código Nacional Eléctrico establece que cualquier aparato de protección por sobrecorriente (incluyendo "interruptores de seguridad" y MCCB) no pueden ser cargados con más del 80% de la corriente de carga continua, entendiéndose por cargas continuas las corrientes máximas que se mantienen durante un período de 3 horas ó más.*

*El NEC hace una excepción en esta sección y dice que los aparatos pueden operar al 100% si son listados para este propósito.*

*En el pasado sólo los disyuntores de potencia tipo abierto estaban capacitados para conducir el 100% de la corriente nominal. En la actualidad algunos fabricantes permiten que sólo los disyuntores tipo electrónico puedan ser cargados a 100%, sin embargo los interruptores termomagnéticos y electrónicos de la serie SENTRON de Siemens, pueden ser utilizados al 100% de su capacidad nominal.*

*Esto, desde luego, permite una reducción de costos muy significativa no sólo en la selección de protección para alimentadores sino también en la selección de interruptores principales y barras de un tablero de distribución de potencia.*

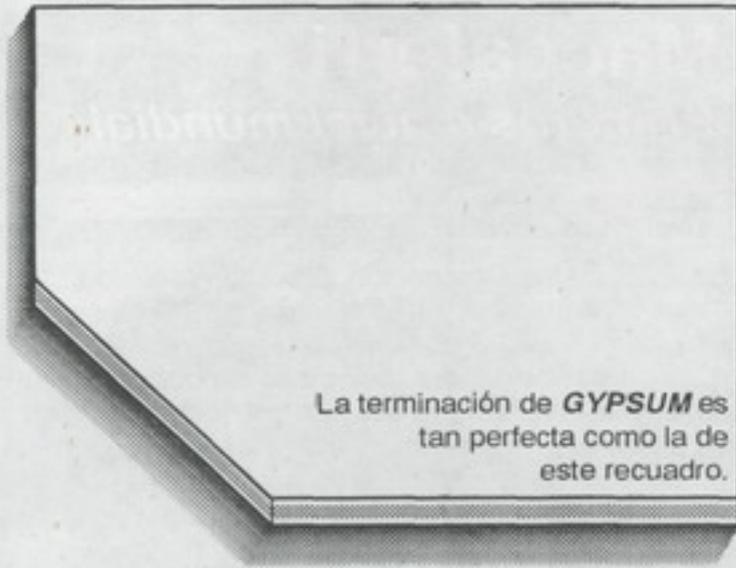
*A manera de ilustración vamos a suponer que la corriente continua de carga de un usuario se estima en 1100 A. Esto obligaría de acuerdo al código, a utilizar un disyuntor de 1400 A., sin embargo, usando un interruptor listado para ser utilizado al 100% se puede seleccionar un disyuntor de 1200 A. lo cual, representa una economía que varía entre el 60% y 80% según el fabricante. Por otra parte, los cables de alimentación pueden, desde luego, ser dimensionados al 100% de la carga continua con el correspondiente ahorro adicional.*

*Finalmente, en todos los casos en que el disyuntor se vaya a utilizar al 100%, el cliente deberá usar cables con un aislamiento cuya temperatura máxima sea de 75C e indicar al fabricante del tablero, que el mencionado disyuntor va a ser utilizado para manejar el 100% de la carga continua.*



# GYPSUM

EL NUEVO ESTANDAR EN  
TERMINACION DE PAREDES



La terminación de **GYPSUM** es tan perfecta como la de este recuadro.

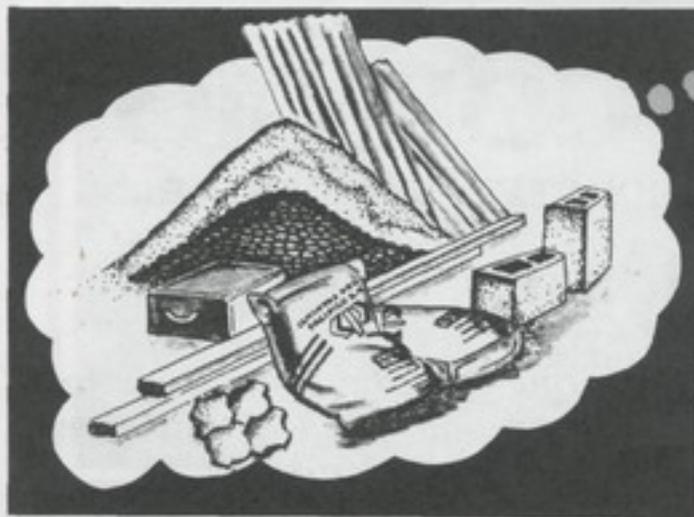
**Acabados perfectos, pinturas con profundidad en el color y tersura envidiable, eso es lo que Usted busca en sus obras y eso sólo se logra con GYPSUM.**

**GYPSUM** además le ofrece:  
Simplicidad y rapidéz en la instalación.  
Economía y limpieza para remodelaciones.  
Paredes livianas y autoportantes.  
Fácil instalación de cableados internos.

HAGA SUS PEDIDOS A



Tel.33-1022 • Fax 33-9241



**Comenzamos creyendo  
en sueños...  
Ahora los construimos.**

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

*Conocidamente,  
construimos un sueño!*



CEMENTOS DEL PACIFICO, S.A.

**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

# **REVISTA del COLEGIO**

**FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA**

## **Comunicado**

*Se comunica a los señores profesionales que, por disposición de los reglamentos vigentes, aquellos miembros que no estén al día en el pago de sus cuotas, no recibirán la Revista del Colegio.*

*La distribución de la misma se realiza de acuerdo a un estricto listado de la Base de Datos de Profesionales Activos.*

*Por lo tanto, a quienes no han actualizado su dirección postal, se les ruega lo hagan a la mayor brevedad posible mediante nota a la administración.*

**Consejo Editor**

# CONCRETOS

# **PEDREGAL**

**El concreto que usted esperaba**



**Calidad: Sello de todos  
nuestros productos**

**Eficiencia: Meta de nuestro  
servicio al cliente**

**PEDREGAL**  
BASE SOLIDA DE SU CONSTRUCCION

**SAN ANTONIO DE BELEN,  
Calle Scott Paper  
Tels: 39-2411 - 39-2511  
Fax (506) 39-1657**



## LA RAZON POR LA QUE VENDEMOS MAS TABLEROS INDUSTRIALES QUE NADIE, ES INCREIBLEMENTE SIMPLE

Y la razón por la cual los tableros I-Line son los preferidos de los contratistas eléctricos, es que la mayoría de las instalaciones pueden ser efectuadas con un simple destornillador. Sin herramientas sofisticadas.

Sin perder tiempo, reduciéndose considerablemente los costos de mano de obra.

Cualquiera que sea su necesidad, SQUARE D le entrega su tablero más rápidamente.

**LA PROXIMA VEZ QUE EN SU PROYECTO REQUIERA  
CALIDAD Y ECONOMIA, LA SELECCION ES MUY SIMPLE:**

**TABLEROS I-LINE DE SQUARE D.**

Para mayor información contacte con nuestros ingenieros en



**SQUARE D COMPANY**

CENTROAMERICA S. A.

Tel. 32-6055 Fax: 32-0426 Apdo. 4123-1000

# ¿CONSTRUIR...REMODELAR?

PERO...

¿No quiere desorden y suciedad?



¿No tiene un gran presupuesto?



¿No quiere grietas, ni malos acabados?



¿No puede esperar meses y meses?



¿No quiere meter a cualquier persona?



**GYPSUM BOARD**

Es limpio al instalar.



**GYPSUM BOARD**

Es muy económico.



**GYPSUM BOARD**

Tiene un acabado perfecto.



**GYPSUM BOARD**

Es rapidísimo de instalar.



**GYPSUM BOARD**

Se lo instala personal de

**MADOPO**

Tel.: 33-12-33

SISTEMA PREFABRICADO

**CONSTRURRAPID**



# ¿VA A CONSTRUIR?

Un hotel, un centro comercial o unos  
condominios para vivienda.



Decídase por la seguridad  
del Sistema Prefabricado  
CONSTRURRAPID PC,  
que le garantiza:

- ✓ Economía
- ✓ Versatilidad
- ✓ Velocidad de Construcción
- ✓ Gran Seguridad Antisísmica
- ✓ Durabilidad

El avanzado sistema de  
construcción  
CONSTRURRAPID PC,  
satisface plenamente  
sus más exigentes  
necesidades.

*¡Resuelva con éxito la construcción de su proyecto!*



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

Ideas trabajando para usted

TELEFONO 26-3333  
FAX 26-8179