

66205  
NR. 4m

620.05  
50(1975)



ENERO  
FEBRERO



colegio  
federado de  
ingenieros  
y de  
arquitectos



1975

**LIDER DE SU CLASE...**

**TRACTOR DE ORUGAS**

**TEREX 82-20**

- Motor Detroit Diesel de 180 HP
- Transmisión y Convertidor de Toque Allyson
- Un producto 100% de  
**GENERAL MOTOR CORPORATION**



**DISTRIBUIDO POR  
TECNO, S.A.**

Del cruce Heredia - La Uruca, 300 vs. al Este.  
Tel.: 22-97-61, Apdo. 5334

**PARA EL PROGRESO DE COSTA RICA**

# piensa pintar? a quién consultar?



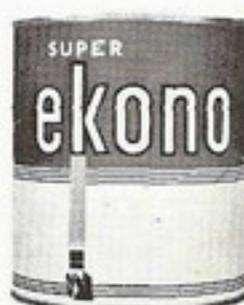
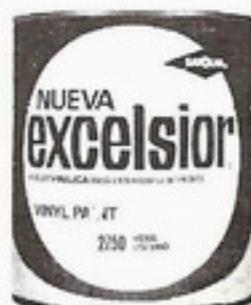
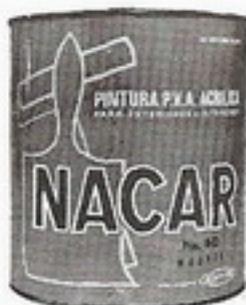
A un pintor? Tal vez, pero a cuál? A un contratista de pinturas? Tal vez, pero a cuál? A un amigo? Claro! A un amigo que sepa! Que le diga a quién dirigirse. Que pintura usar. Que colores seleccionar. Su amigo, Distribuidor Kativo el



se sabe todas esas cosas de memoria. Esa es su especialidad. Por eso, si piensa pintar, comience por el principio. Pregúntele a quien más conoce de pinturas.

## en pinturas, como en todo, el que sabe, sabe!

consulte a su distribuidor **KATIVO**

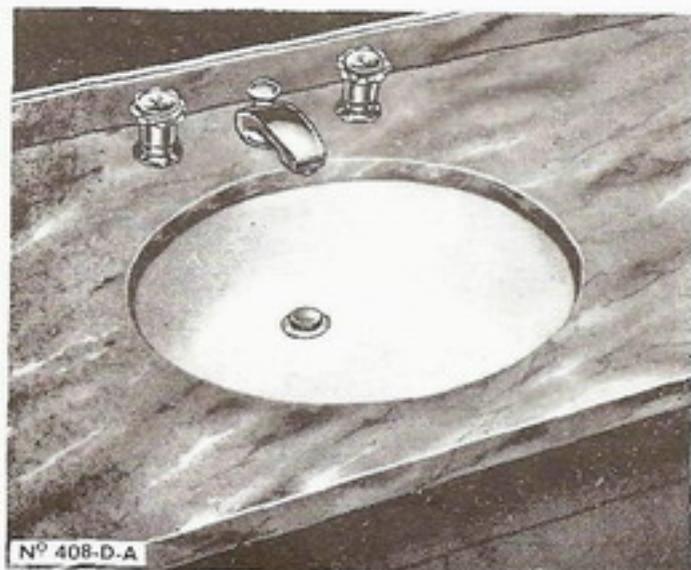




## INDUSTRIA CERAMICA COSTARRICENSE, S.A.

Apartado Postal 4120 - San José, Costa Rica

Cable: Incesa, San José.



**FABRICANTES**

DE

**LOZA SANITARIA VITRIFICADA**

**INCESA - STANDARD**

**AL SERVICIO  
DE LA INDUSTRIA  
DE LA CONSTRUCCION**

Teléfonos: 22-52-66 - 22-53-36

**Hasler**

Las cajas registradoras

# Hasler

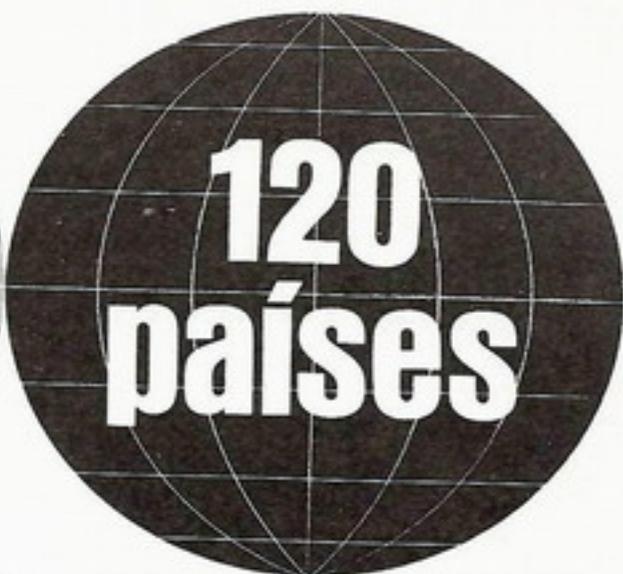
son de gran rendimiento,  
de precio moderado  
y contribuyen a conseguir  
una mayor rapidez,  
seguridad y economía  
en el movimiento  
de sus ventas!



Solicite una demostración a sus distribuidores exclusivos:

**TROPICAL COMMISSION Co. LTD.**

CALLE 5a. AV. 1a. - Tel. 22-55-11 - APDO. 661 - SAN JOSE



Suba al mundo de  
**TOYOTA**  
todo un mundo de  
belleza, potencia  
y calidad

El establecimiento de TOYOTA MOTOR CO. en 1935 al fabricar su primer automóvil abrió una nueva página en la historia de la industria automovilística moderna.

Ya para 1972 el número llegó a rondar los 3.000.000 de vehículos al año que se distribuyen en 120 PAISES DEL GLOBO.

El TOYOTA es un automóvil confiable seguro, bien construido y de una belleza indiscutible.

**PML**  
PURDY MOTOR S.A.



TOYOTA CROWN

Señores  
**ARQUITECTOS  
E INGENIEROS**

LA LLAVE DEL EXITO  
ESTA EN  
ESPECIFICAR

**CERRADURAS  
SCHLAGE**

DURAN TANTO COMO  
SU CONSTRUCCION

REDUCEN EL  
MANTENIMIENTO

" Consúltenos "

REPRESENTANTES Y DISTRIBUIDORES

**CECORI, SA.**

100 VS. AL SUR MERCADO DE  
ARTESANIA IGLESIA LA SOLEDAD  
Calle 11 Avs. 6 y 8

Tel: 21-26-51    Apto: 6255  
San José Costa Rica

# DEVISA

DESARROLLOS VIALES S.A.

TEL.23-47-63

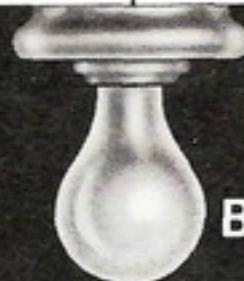
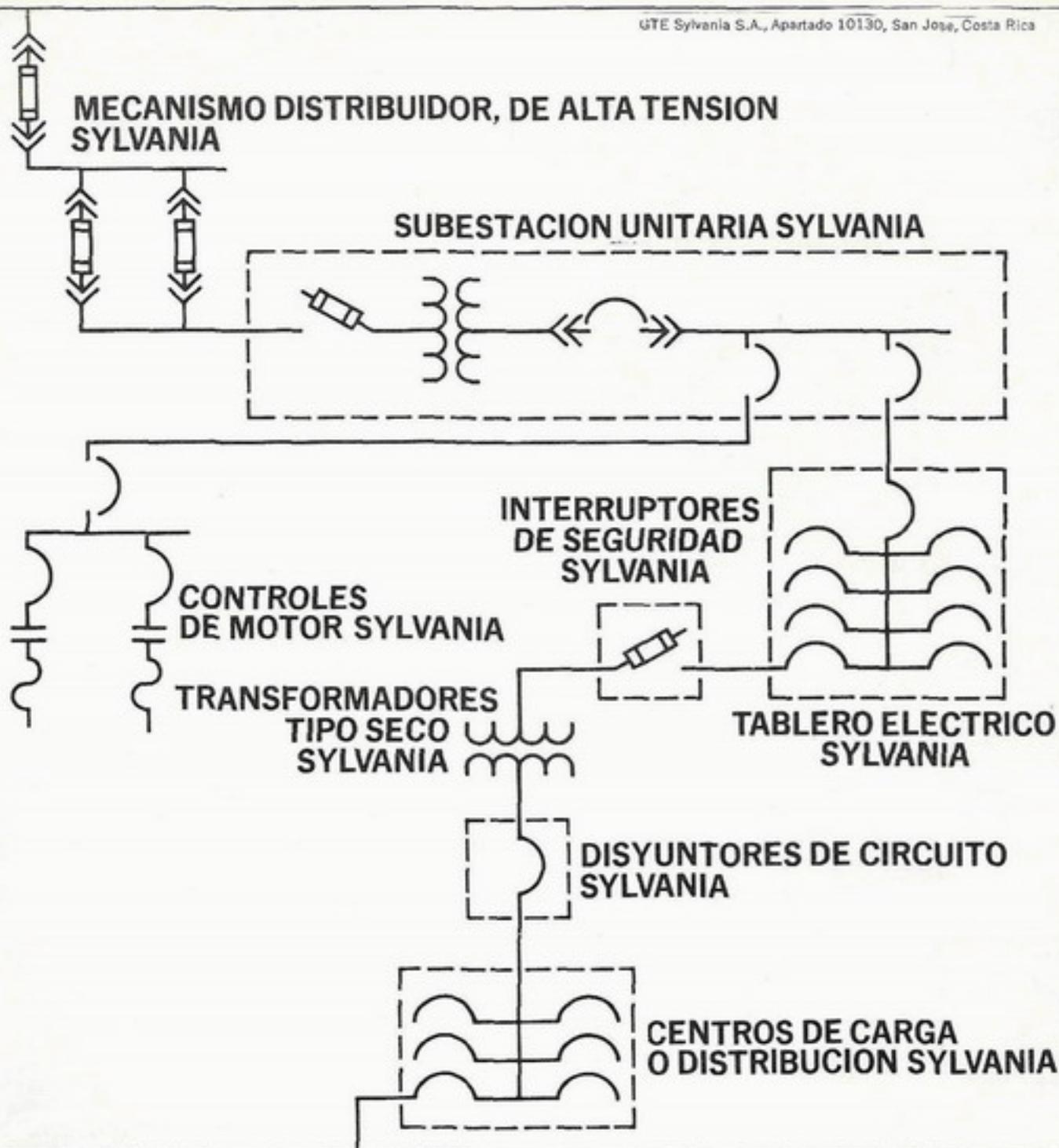
**AL SERVICIO DEL PROGRESO  
DEL PAIS, PARA  
LA CONSTRUCCION DE :**

**URBANIZACIONES Y VIAS  
MOVIMIENTOS DE TIERRA  
ALQUILER DE EQUIPO**



**Edificio Infilang, 4 Piso**  
Contiguo a Joyeria Muller,  
Avenida Central, Calles 4-2

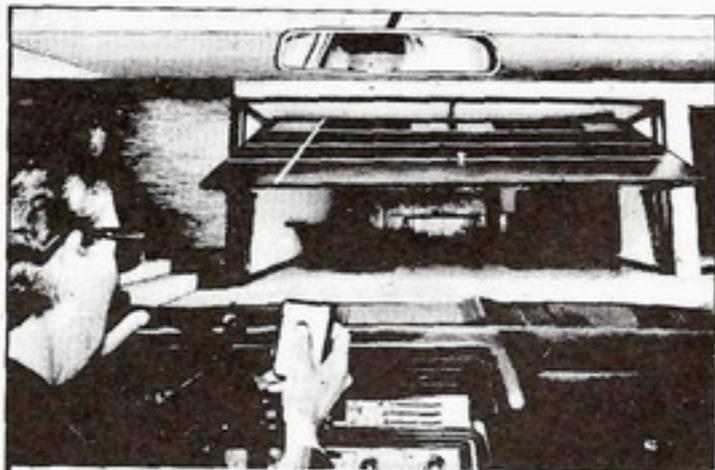
**Jorge Flores Balcárcel**  
Presidente



ACCESORIOS LUMINOSOS SYLVANIA

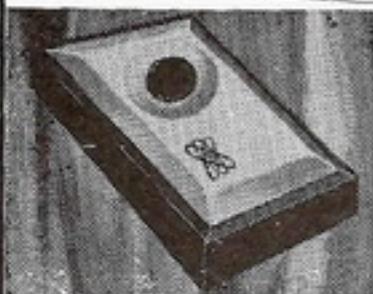
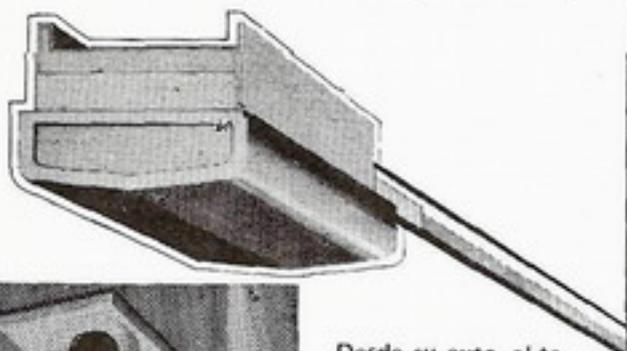
BOMBILLO SYLVANIA

**...¡ Y UD. CREIA QUE SOLO FABRICABAMOS TUBOS FLUORESCENTES!**



## **INSTALE EN SU CASA UN PORTON ELECTRONICO FRANTZ/SEDCON**

. . . Para que ya no tenga que salirse de su auto para abrir el garaje, ni molestar en casa para que lo hagan, . . . Para que ya no tenga que mojarse, ni sufrir otras inclemencias del tiempo cuando llega a su casa.



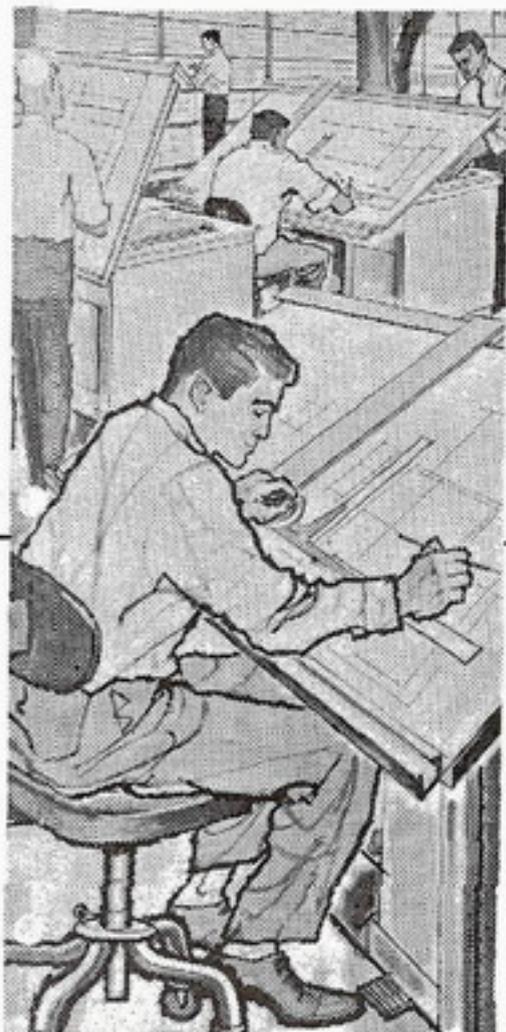
Desde su auto, al toque del CONTROL REMOTO abre el portón e ilumina el garaje. Al entrar presiona de nuevo el CONTROL y el portón baja. Los PORTONES "FRANTZ/

SEDCON", sobrepasan las exigentes NORMAS FEDERALES DE SEGURIDAD de los Estados Unidos.

Los portones electrónicos "FRANTZ/SEDCON" son mas seguros que cualquier cerradura o candado. . . ¡Y mas económicos de lo que usted cree! Disponible para portones levadizos y corredizos.

# **D.L. MADURO Y CO. SUCS. LTDA.**

TELEFONO 21-11-30 AP. 386  
ERNESTO MADURO: 50 MTS NORTE DEL ICE  
CALLE 1a. AVS. CTL. Y 2a.



## **HELIOCOPIAS S. A.**

MEMBER OF ASSOCIATION OF BLUE PRINT  
CHICAGO, ILLINOIS U.S.A.

Dry diazo copier  
Copias Heliográficas en negro, azul,  
sepia, papeles mate y brillante

**SISTEMA TECNICO MODERNO  
RAPIDO - ECONOMICO**

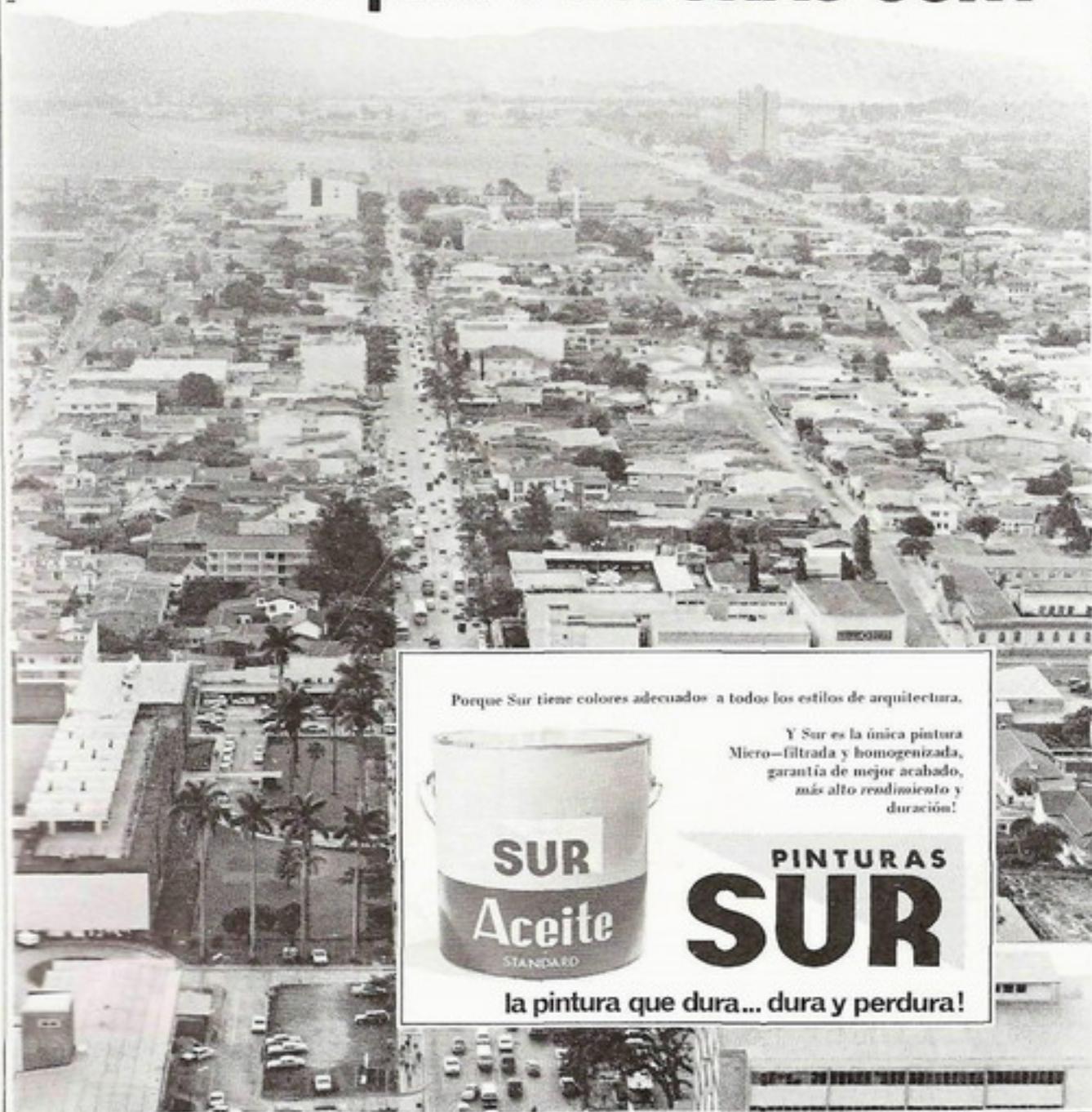
# **Heliocopias S.A.**

Costado Sur Colegio de Señoritas  
Tel. 21-66-94 — Apdo. 2099

# COSTA RICA PREFIERE EL ESTILO ARQUITECTONICO "FUNCIONAL"...

ideal para **PINTURAS SUR!**

IDEAS publicidad



Porque Sur tiene colores adecuados a todos los estilos de arquitectura.

Y Sur es la única pintura  
Micro-filtrada y homogenizada,  
garantía de mejor acabado,  
más alto rendimiento y  
duración!



PINTURAS  
**SUR**

la pintura que dura... dura y perdura!

# TRAVERSA

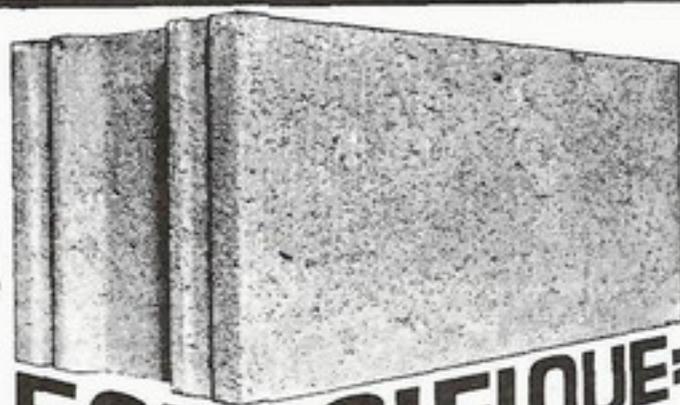
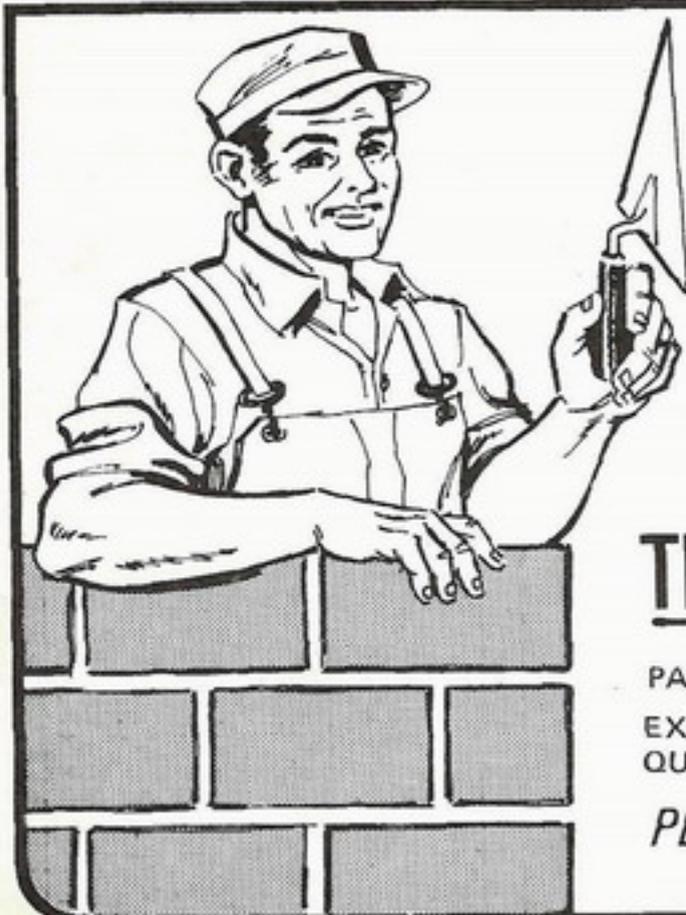
APARTADO 3613 - TELEFONO 25-44-88

Dirección: CURRIDABAT 200 VARAS NORTE DE LA GALERA.

FABRICANTES DE EQUIPOS DE ACERO INOXIDABLE PARA LA INDUSTRIA QUIMICA, FARMACEUTICA TEXTIL, LICORERA RESTAURANTES, HOSPITALES CAFETERIAS, COCINAS.



- FREGADEROS
- MESAS DE TRABAJO
- BARRA DE AUTOSERVICIO
- MARMITAS
- CARRO TERMO
- DISPENSADORES DE PLATOS Y TAZAS
- MESA PARA SALA DE OPERACIONES
- CARRO DE TRANSPORTE
- TANQUES
- REACTORES Y OTRA SERIE DE EQUIPOS DE ACERO INOXIDABLE Y ALUMINIO.

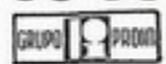


## ESPECIFIQUE:

### TICO BLOQUE SUPERIOR

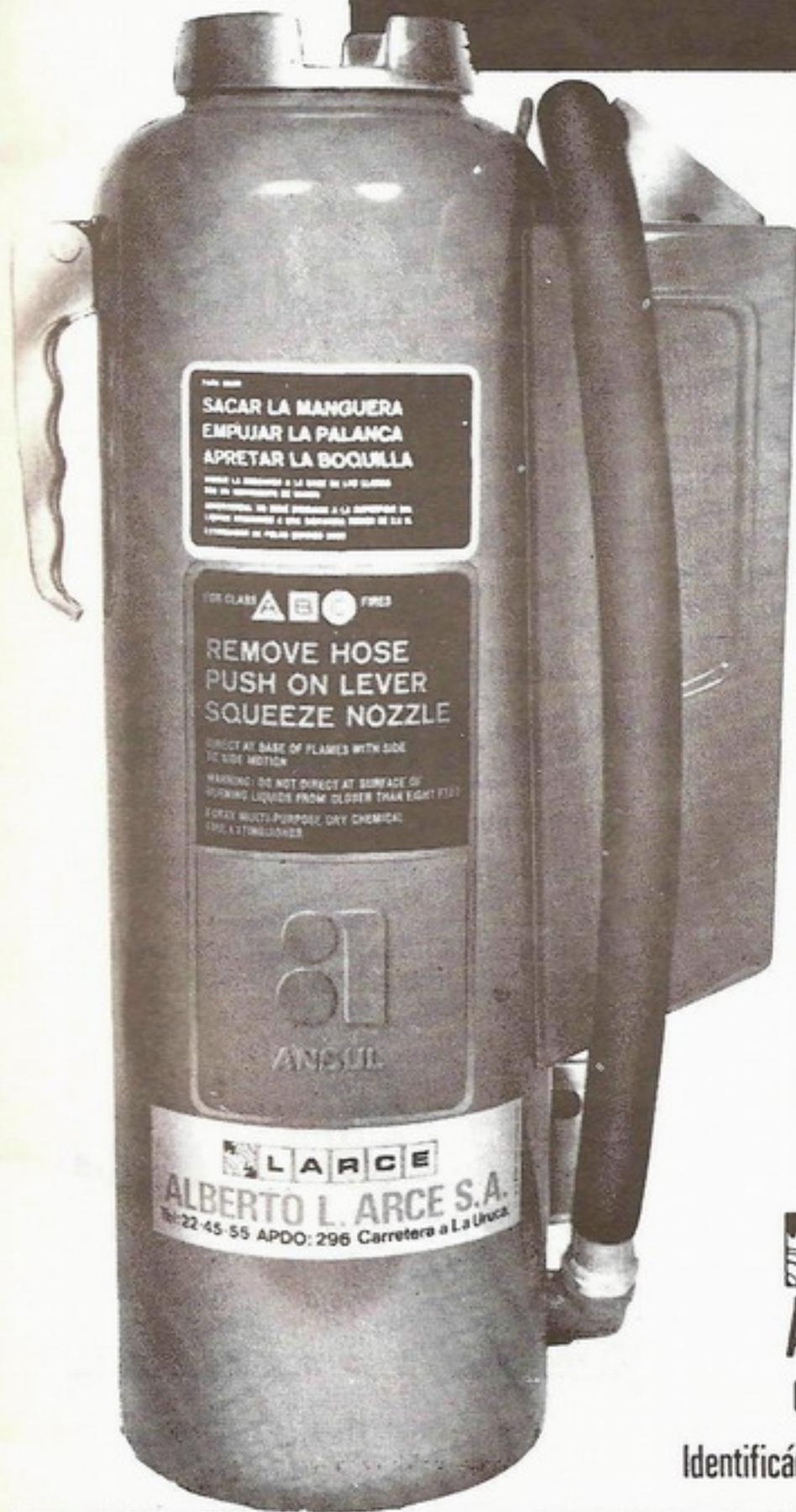
PARA CUALQUIER TIPO DE CONSTRUCCION EXIJA TICO BLOQUE SUPERIOR LA MARCA QUE RESPONDE POR SU CALIDAD Y PRESTIGIO.

PEDIDOS AL TELEFONO 25-96-56



# trabajar seguros

es prevenir el peligro



Los extinguidores ANSUL, en todos sus tipos son la más eficaz y segura medida contra incendios. Hay extinguidores portátiles, manuales, de cartucho, fáciles de manejar, prácticos, indispensables.

Un extinguidor puede salvar sus bienes y también salvarlo a usted.



En la oficina.

En el automóvil.

En la cocina.

En el taller.

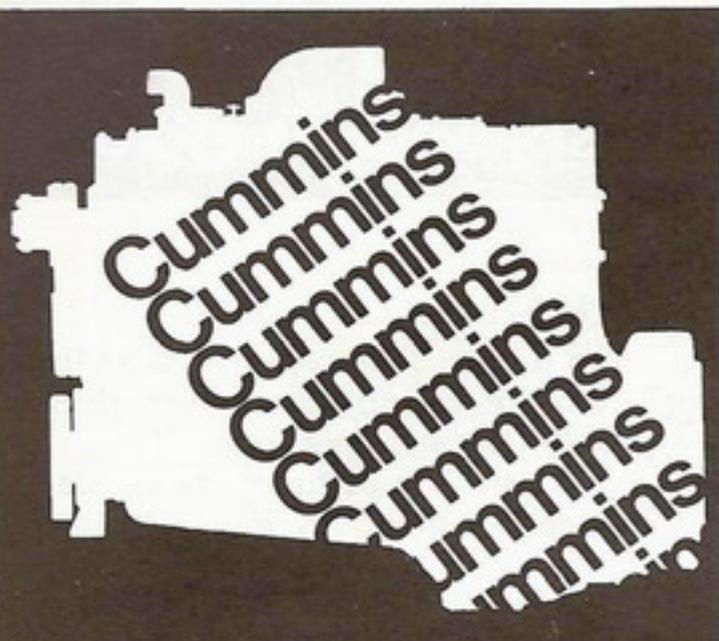
Distribuidores Exclusivos.



**Alberto L. Arce, S. A.**

Carretera a la Uruca. Telf. 22-45-55

Identificándose con el progreso de Costa Rica.



**PARA POTENCIA,  
REPUESTOS  
Y SERVICIO...  
ESPECIFIQUE  
CUMMINS**

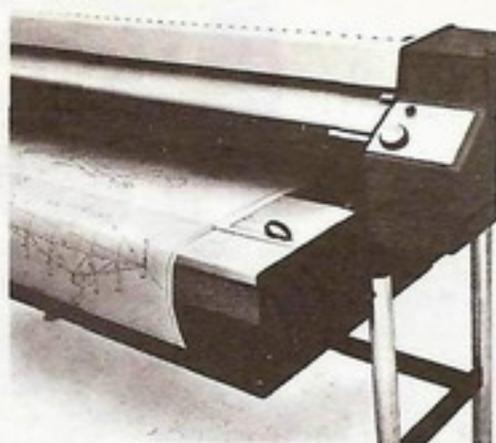
Los motores y plantas CUMMINS diesel no sólo son potentes, sino que están respaldados por una de las mejores organizaciones de repuestos y servicio del mundo.

Podemos ofrecer a todos los usuarios de CUMMINS un completo inventario de repuestos genuinos, además de personal especializado para brindar un excelente servicio, y la mejor garantía en el equipo. Vale la pena especificar CUMMINS.

**DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS:**

**SERVICIOS UNIDOS. S. A.**

FRENTE A LA PLAZOLETA DE LA SOLEDAD  
TELEFONO 22-24-66 APARTADO 889, SAN JOSE



**PLANOS UNIFORMES  
Y NITIDOS**

LA EXACTITUD Y ELECCION DEL MATERIAL PARA LA PRESENTACION DE LA OBRA ES TAN IMPORTANTE COMO LA CONCEPCION DE LA IDEA ORIGINAL



**LO SABE POR SUPUESTO**

LAS COPIADORAS 

- NO DESPIDEN OLORES NOCIVOS
- NO REQUIEREN INSTALACION ESPECIAL
- NO SON SUJETAS A DETERIORIZACION
- NO REQUIEREN MANTENIMIENTO COMPLICADO

ANTES DE COMPRAR UNA COPIADORA DE PLANOS COMPARE LOS COSTOS Y VENTAJAS DE



**PIDA INFORMES A:**



CONTIGUO A LA HORA  
FRENTE AL PARQUE MORAZAN  
TELEFONO: 21-71-18 - APARTADO 846

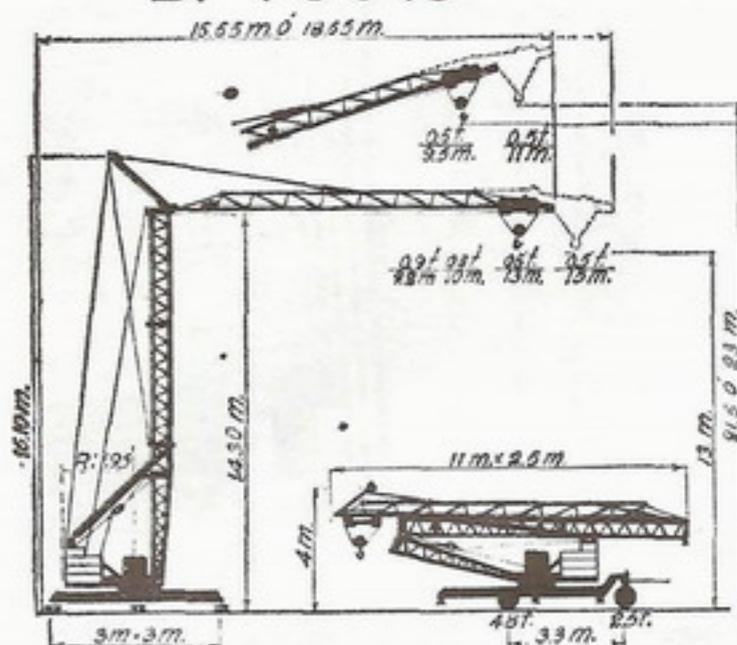
P A N E F O M S . A .

# OFRECE GRUAS BOILOT

FABRICACION FRANCESA

## PARA ENTREGA INMEDIATA

BP 700-15

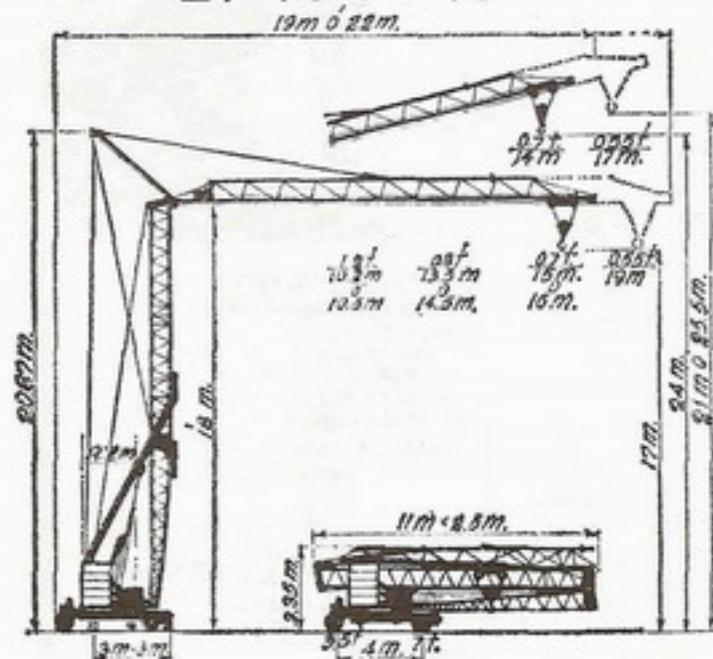


He aquí unas grúas distribuidoras que se trasladan hasta la obra sin preparación, que un hombre solo monta en 10 minutos pulsando botones, y que, a características iguales pueden superar a las grúas de torre clásicas.

Una grúa Boilot ha sido proyectada para trabajar intensamente, para montarse solo, sin plazos, sin gastos, sin accesorios, no es menester, colocar cables, polipastos, sujetadores, pernos, lastres.

EN RESUMEN USTED PUEDE UTILIZAR SU GRUA SIMULTANEAMENTE EN DISTINTAS OBRAS.

BP 1000-19



**PRECIO FAVORABLE  
AUTODESPLEGABLE**

**UNIDAD ELECTROGENA  
PROPIA**

**FACILIDAD DE REMOLQUE**

PARA MAS INFORMACION Y  
DEMOSTRACION SIN COMPROMISO  
VISITENOS EN NUESTRAS PLANTAS  
O LLAMENOS

Río Azul de Urbanización La Colina en San Antonio de Desamparados 200 Mts. al sur y 2500 Mts. al este Tel.: 26-02-83 — 26-58-77 Apartado 2169.



CONDOMINIO

# Las Américas



**EL GRUPO DE EMPRESARIOS:**

Rodrigo Barzuna S., Manuel I. Lacayo T.,  
José María Crespo P., José Luis Barzuna S.,  
Aníbal Ramírez F., Jorge A. Zamora B.,  
Edward Jones M. C., Fernando Murillo M.

**PRESENTA EL EDIFICIO:**

**CONDOMINIO LAS AMERICAS**

Un grandioso Centro Comercial y Empresarial  
en el corazón de San José, que pone a su  
disposición en forma de CONDOMINIO:

**LA GALERIA COMERCIAL**

Con más de 40 locales comerciales.

**DOS TORRES DE OFICINAS**

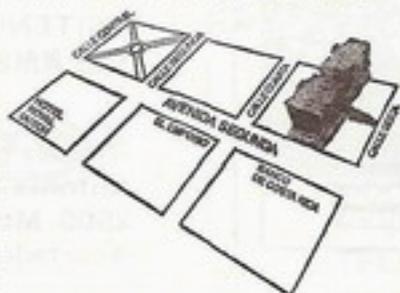
Cada torre con seis (6) pisos con más de  
60 oficinas.

**ESTACIONAMIENTO ELEVADO**

Con dos (2) rampas individuales de entrada y  
salida y amplia capacidad para vehículos.

**EN EL CORAZON DE SAN JOSE**

En la Avenida Segunda  
Frente al Banco de Costa Rica  
150 metros al oeste del Parque Central



**COMPRANDO HOY, USTED:**

- Elige los locales que más se adaptan a su negocio.
- Obtiene precios de introducción más bajos.
- Consigue un financiamiento a mayor plazo.

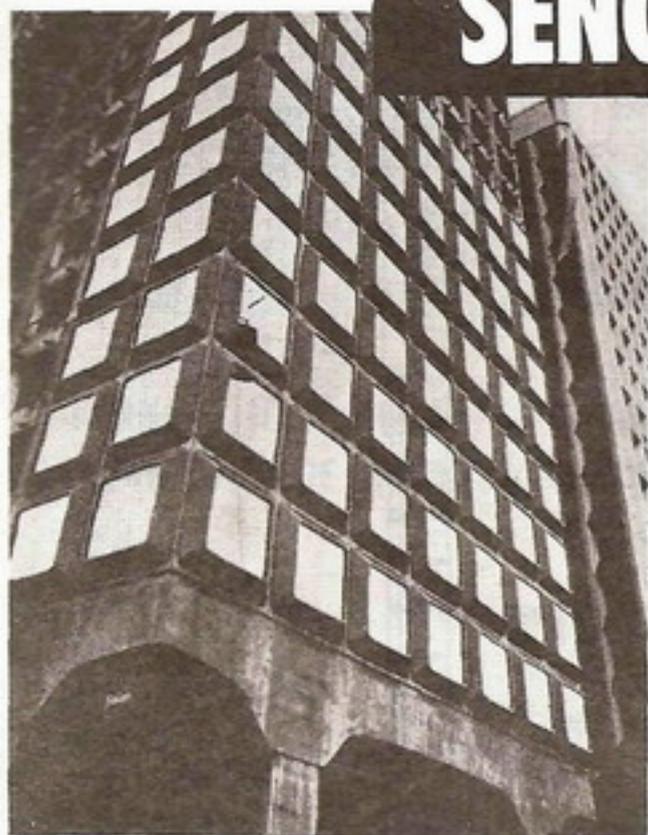
**CONSULTE NUESTRO PLAN  
DE FINANCIAMIENTO**

**AGENTES EXCLUSIVOS DE VENTAS:**

**CORPORACION  
INMOBILIARIA  
DEL ISTMO S.A.**

Oficinas: Avenida 1a entre Calles 5 y 7 Frente a  
INFISA, contiguo al Chalet Suizo  
Apartado postal: 2839  
Teléfono 22-41-85

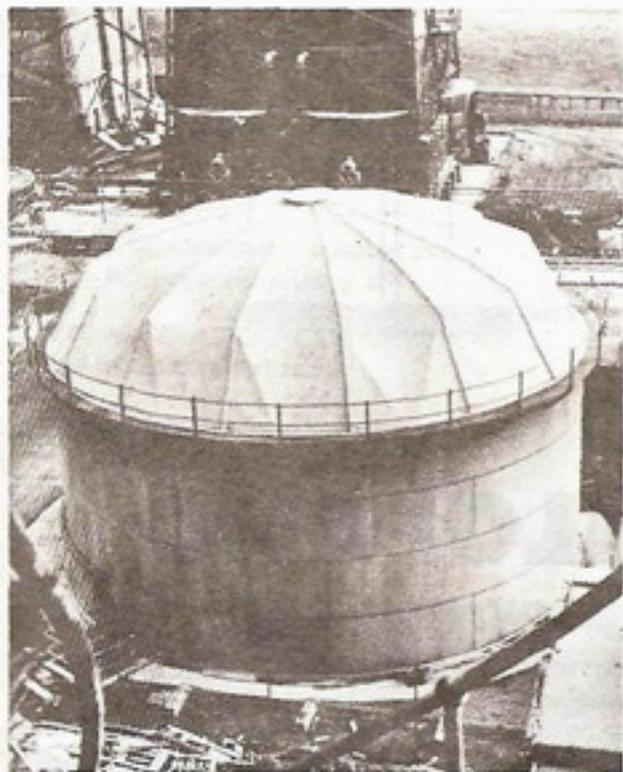
# SEÑOR ARQUITECTO



USTED IMAGINA  
Y NOSOTROS SE LO  
CONSTRUIMOS

DOMOS  
FACHADAS  
PISCINAS  
TANQUES

## TODO EN FIBRA DE VIDRIO



ASESORAMIENTO EN DISEÑOS e INSTALACION

## CONSTRUFLEX S.A.

LA MAYOR FABRICA EN CENTROAMERICA  
TELEFONO 22-84-69 - APARTADO 5139

# EN ESTA EPOCA NO SE PUEDE PRESCINDIR DE LA COMUNICACION

Y UD. QUE ES PERSONA DE ACTIVIDAD,  
LE INVITAMOS A QUE INSTALE EN SU VEHICULO  
EL MARAVILLOSO

## **MOVILOFONO** *LTS. DE PHILIPS*

Torre con antena tipo "CORNER REFLECTOR" ganancia de 13DB en la Banda de 160 MHZ.

Anchura de Banda 20 MHZ. También se fabrican antenas omnidireccionales de ganancia en 3 db, 6 db y 9 db.

Torres con vientos hasta 150 metros y auto-soportadas hasta 75 metros de altura.

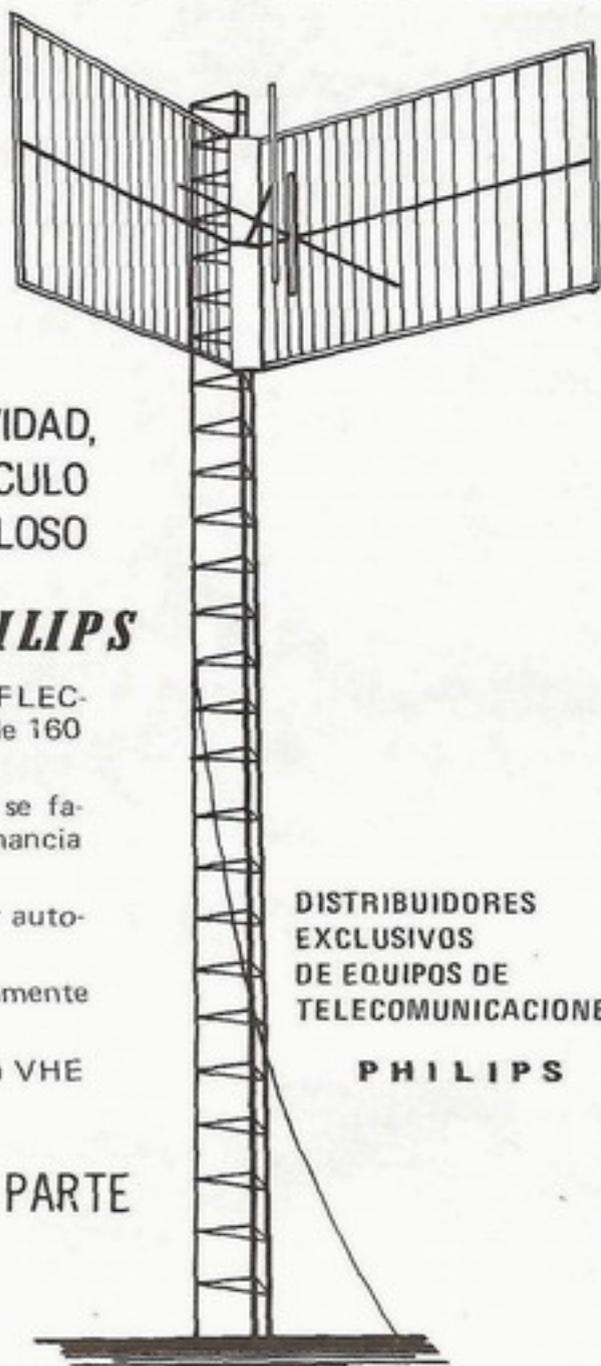
Antenas y torres de fabricación netamente nacional.

Sistemas completos de comunicación en VHE y VHF en mono y multicanal.

DISTRIBUIDORES  
EXCLUSIVOS  
DE EQUIPOS DE  
TELECOMUNICACIONES

**PHILIPS**

INSTALACIONES EN CUALQUIER PARTE  
DE CENTROAMERICA

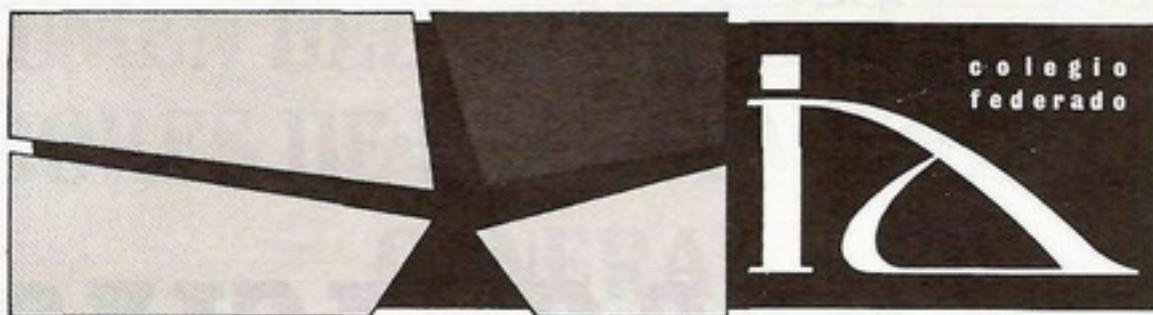


# EL PRIMER MOVILOFONO

DEL TAMAÑO DE UN RADIO DE AUTOMOVIL

# COMSA

Teléfonos: 23-47-12, 23,48-75 y 22-64-15  
Apartado: 703 San José - Costa Rica  
Telex: 2389 COMSA



## ORGANO OFICIAL DEL COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA

ENERO - FEBRERO

No. 50 1975

### CONTENIDO:

|  |    |
|--|----|
| Del Editor   | 18 |
| Resumen del Informe Anual de Labores.  | 19 |
| Desarrollo y resultados de un programa digital para flujos de carga usando el algoritmo desacoplado rápido.                | 23 |
| Diseño sísmico.  | 27 |
| Ante-Proyecto a la Ley de Creación del Centro Vulcanológico y Sismológico Nacional.  | 37 |
| Proyecto de Ley que otorga a los Colegios la facultad de autorizar el ejercicio de las profesionales y sus especialidades. | 41 |
| Primer Congreso Latinoamericano de Ingeniería de Costos.   | 45 |
| Nuevos Miembros Incorporados.  | 48 |

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

### *Dirección*

Avenida 4a. Calle 42

**Teléfono 23-01-33**  
**APARTADO: 2346**  
**SAN JOSE**

HORAS DE OFICINA:

Lunes a Viernes  
 De 8 a.m. a 12 m.  
 De 2 p.m. a 6 p.m.

COMISION SUPERVISORA

Ing. Róger Lorenzo Barboza  
 Ing. José J. Chacón Leandro

Coordinador:

Ing. Carlos A. García B.

Editada por



*Distribuidora*  
**PUBLICITARIA LDA**

Luis Burgos Murillo  
 Editor

Impresión:  
 Litografía Caribe S.A.

DEL EDITOR:

# MUCHAS GRACIAS!!

*Sí, muchas gracias a todos: Profesionales, anunciantes y colaboradores en general, por haber hecho posible que esta revista haya llegado a la Edición No. 50.*

*Muchas gracias a todos ustedes, los que hoy al pasar estas páginas sienten en su corazón, la satisfacción de haber colaborado y de haber comprendido la misión que representa esta publicación profesional.*

*Por nuestra parte, también nosotros, todos los que con cariño y dedicación trabajamos para la "revista del Colegio" como le decimos, sentimos la satisfacción del deber cumplido.*

*Y hoy, se nos llena de júbilo el espíritu al contemplar el bello afiche, con que con orgullo celebramos este singular acontecimiento en la historia de las publicaciones profesionales de nuestra patria.*

*Y es más nuestro orgullo, cuando recordamos todo lo feliz y todo lo ingrato de nuestra labor de editores. Labor que cada día demanda de nosotros una mayor mística, esfuerzo y paciencia para salir adelante.*

*Todos hemos sido testigos de como han sucumbido en nuestro medio cantidad de publicaciones de todo tipo, que jamás llegaron a consolidarse. Sin ser jueces, pensamos que quizá algunas no se les reconoció y otras porque no lo tenían valor cultural, ni informativo, institucional y sobre todo porque no respondieron al resultado esperado por el anunciante en cuanto a la eficiencia publicitaria.*

*Nosotros creemos que con el empeño puesto en la publicación de "la revista del Colegio" hemos encontrado el camino para alcanzar un lugar importante en el esquema de la comunicación publicitaria en el mercado de la construcción en el país.*

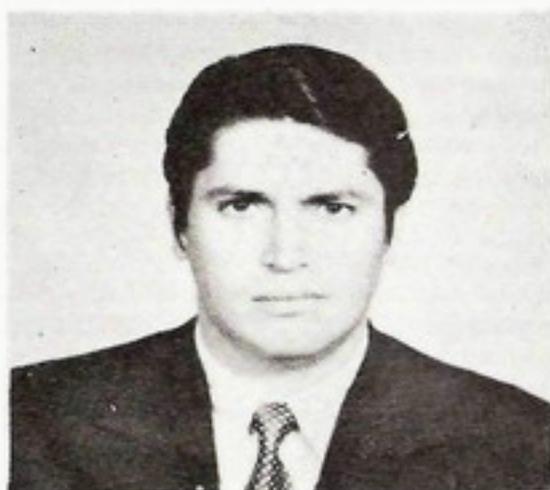
*Pero esto ha sido posible gracias a todos los que en el corazón sentimos la satisfacción de haber colaborado a su éxito. . . A todos nuevamente, muchas gracias, y la invitación sincera a seguir adelante en nuestro empeño común por editarla cada día mejor en toda forma.*



LUIS BURGOS MURILLO  
Editor

# RESUMEN DEL INFORME ANUAL DE LABORES DE LA JUNTA DIRECTIVA GENERAL

CORRESPONDIENTE A:  
LA SEGUNDA PARTE DEL BIENIO  
**1972--1974**



**Ing. Carlos A. García B.**

Director Ejecutivo Colegio Federado  
de Ingenieros y de Arquitectos.

El informe que se presenta en esta oportunidad, corresponde en términos generales a la tarea realizada por la Junta Directiva General saliente, durante el período 1973-1974, haciéndose énfasis en algunos asuntos, los cuales para su feliz realización y resultados óptimos ha sido necesario consumir gran parte del bienio en trabajos por parte de la Junta Directiva y Comisiones Asesores que en algunas oportunidades ha sido necesario nombrar.

La Junta Directiva General, durante estos dos años de labor realizó 55 sesiones, las cuales se dividen através del bienio en la siguiente forma: durante el primer período correspondiente al 1o. de noviembre de 1972 a 31 de

Octubre de 1972, se llevaron a cabo 27 sesiones y en el segundo período o sea 1o. de noviembre de 1973 a 31 de Octubre de 1974 se llevaron a cabo 28 sesiones.

La Dirección de la Junta Directiva General saliente, al inicio de sus funciones quedó integrada de la siguiente manera: como Presidente se eligió al ING OSCAR CADET UGALDE, del Colegio de Ingenieros Civiles, como Vice-Presidente el Arq. ENRIQUE MAROTO MONTEJO, del Colegio de Arquitectos y como Contralor el Ing. HERNAN FOURNIER ORIGGI, del Colegio de Ingenieros Electricistas, Mecánicos e Industriales. Fungieron como Directores Generales: Colegio de Ingenieros Civi-

les: Ing. Fernando Rojas Brenes, Ing. Rodrigo González Umaña. Colegio de Arquitectos: Arq. Guillermo Madriz D. Mezerville, Arq. Jorge Arce Montiel. Colegio de Ingenieros Electricistas Mecánicos e Industrial: Ing. Marco Tulio Delgado Mora, Ing. José Joaquín Chacón Leandro. En esta forma quedó integrada para el primer período de labores de Junta Directiva General, en el segundo período y al inicio de éste, se integró la Junta Directiva General de la misma forma al haberse presentado reelección en los cargos antes indicados de la Dirección de la Junta Directiva General.

Posteriormente algunos de los Miembros de la Junta Directiva General renunciaron a través de los dos períodos, en primera instancia se presentó la renuncia el Ing. Hernán Fournier Origgí, posteriormente el Ing. Fernando Rojas Brenes del Colegio de Ingenieros Civiles el cual fue sustituido por el Ing. Otton Brenes Mata del mismo Colegio, a continuación el Ing. Rodrigo González Umaña presentó su renuncia por motivos de trabajo y fue sustituido por el Ing. Jorge Arturo Castro Herrera en su puesto de Director General.

Posteriormente el Ing. Marco Tulio Delgado Mora quien sustituyó al Ing. Hernán Fournier como Contralor, y por razones también de trabajo, presentó su renuncia siendo sustituido por el Ing. Alvaro Truque Bolaños (Q. E. P. D.) a quien por su estado de salud le sustituyó como Contralor Interino el Ing. Saúl Díaz Baltodano.

Posteriormente y a finales de Octubre de 1973, la Junta Directiva General se vió ampliada al haberse incorporado al Colegio Federado el Colegio de Ingenieros Topógrafos. En representación de este Colegio ingresaron a la Junta Directiva General el Ing. Daniel Gutiérrez Gutiérrez, el Ing. Martín Chaverri Roig y el Ing. Rodrigo Vargas Antillón en calidad de representantes del Colegio de Topógrafos a la Junta Directiva General.

Con motivo de la extensa labor realizada por la Junta Directiva, se hizo necesario convocar durante el período 1972-1974 a diez sesiones de la Asamblea de Representantes, en éstas sesiones se aprobaron asuntos tan importantes como el Código Sísmico de Costa Rica que preparara una Comisión especial nombrada por el Colegio de Ingenieros Civiles, se conoció de la Reforma del Reglamento Interior General por medio de la cual se da mayor agilidad a los mecanismos indicados en este documento para lograr su mejor aplicación y ejecutar debidamente la labor encomendada a través de la Reglamentación del Colegio.

Posteriormente, y debido a los ingresos extraordinarios que percibiera el Colegio en relación con la inscripción de Empresas y los derechos de Asistencia que éstas deberían pagar al Colegio, se presentó el conocimiento de la Asamblea de Representantes, una modificación al presupuesto aprobado para el período 1973 y 1974, el cual se vió incrementado por concepto de ingresos en más de \$300.000.00, lo que motivo que se presentara un proyecto de presupuesto para modificar el presupuesto en vigencia.

Otro aspecto importante en relación con la Asamblea de Representantes, es el de la promulgación del Código de Ética Profesional del Colegio Federado, posteriormente y en base a la solicitud de gran cantidad de miembros del

Colegio Federado, se convocó de nuevo a la Asamblea de Representantes a fin de estudiar mociones para reformas del Reglamento Interior General en el sentido de que la inscripción a título personal para el Ejercicio Liberal de las Profesiones de miembros del Colegio Federado, debería de estar exenta de los pagos de inscripción y derechos de asistencia. Después de las deliberaciones llevadas a cabo en las reuniones de la Asamblea de Representantes se tomaron acuerdos en el sentido de que las personas Miembros Activos de este Colegio que deben inscribirse para realizar actividades en los campos de Consultoría y Construcción de acuerdo al Reglamento Interior General, deben estar exentos de los pagos de inscripción y de asistencia, exceptuando de esta disposición, el pago del derecho de asistencia que sí deben realizar, inclusive los Miembros del Colegio cuando se solicite la inscripción a título personal como Empresa Constructora.

### REGLAMENTO INTERIOR GENERAL

Como se indicó anteriormente, la Asamblea de Representantes fue convocada a fin de conocer una reforma que se presentó para ser hecha al Reglamento Interior General a fin de dar a este flexibilidad para su aplicación.

Dicho informe fue preparado por una Comisión Especial para poner en marcha el Reglamento Interior General y sus disposiciones nombrada por la Junta Directiva General. Esta Comisión después de un estudio al respecto, recomendó la reforma al artículo 59 del Reglamento Interior General, introduciendo a la vez un Transitorio por medio del cual se fijaban las fechas y la forma en que deberían comenzar a regir la inscripción de Contratos de Consultoría y Construcción así como otros alcances al respecto. Dicho informe fue conocido por la Junta Directiva General quien lo aprobó después de algunas modificaciones de forma que se le hicieron y fue sometido a la consideración de la Asamblea de Representantes. En dicha oportunidad la Asamblea aprobó el Transitorio el cual entró en vigencia a partir del 14 de Marzo, fecha en que se comenzó a trabajar por parte de la Administración en la preparación de los mecanismos necesarios para hacer posible la aplicación de las disposiciones del Reglamento. Se enviaron Boletines a los Miembros del Colegio y a las Empresas inscritas a esa fecha con el fin de comunicarles sobre lo acordado por la Asamblea de Representantes y ponerlos al tanto de los aspectos relevantes sobre la aplicación del Reglamento Interior General, posteriormente como se informó, en párrafos anteriores, hubo un movimiento por parte de Miembros de los diferentes Colegios. Básicamente se solicitaba se hiciera un estudio al Reglamento, en el sentido de analizarse el hecho de que la cuota de inscripción y de asistencia que los Miembros del Colegio como personas en el ejercicio liberal de sus Profesiones, deberían pagar para ejercer sus actividades en el campo de Consultoría y Construcción, era una restricción al ejercicio profesional.

Se recibieron gran cantidad de mociones, las que fueron estudiadas por una Comisión Paritaria la cual emitió dos dictámenes, uno de mayoría y uno de minoría, los cua-

les fueron hechos del conocimiento de la Asamblea de Representantes. En esa oportunidad se reformaron algunos artículos al Reglamento acogiendo algunas sugerencias que se dieron en los dictámenes, ya que de los dos se extractó de lo que era aplicable a las solicitudes planteadas, quedando la situación de forma que los Miembros Activos del Colegio Federado deben inscribirse para ejercer en los campos de Consultoría y Construcción, pero quedan exentos de los pagos de inscripción, y de asistencia en cuanto a Consultoría se refiere, no así en cuanto a Construcción donde se estableció la obligatoriedad de pagar el 1-1/2 por mil sobre el valor de las obras, como derecho de asistencia de las Empresas Constructoras al Colegio Federado.

#### **REGLAMENTO DE TARIFAS**

En relación con el reglamento de tarifas, se nombró la comisión que preparará el Ante-Proyecto de Tarifas, el cual fue presentado a la Junta Directiva General. La Comisión es presidida por el Ing. José Joaquín Rodríguez y la integran en forma paritaria, miembros de los cuatro Colegios que integran el Colegio Federado. El informe fue sometido a la consideración de una Comisión Paritaria que los presentó de nuevo a la Junta Directiva General con su aprobación y esta a su vez lo elevó a conocimiento de la Asamblea de Representantes, donde como se indicó en la introducción preliminar de éste informe, fue devuelto a la Comisión a fin de que las diferentes mociones y observaciones que se presentaron para reformar el Ante-Proyecto, fueran consideradas por la Comisión y las que se estiman en pertinentes, se incluyen en este proyecto.

#### **OFICINA CENTRAL DE PERMISOS DE CONSTRUCCION.**

Gran preocupación existe en el medio profesional referente a las profesiones relacionadas con la tramitación de planos para los respectivos permisos de construcción, por lo problemático y lerdo de los trámites, lo que motivó a la Junta Directiva General a nombrar una Comisión la cual deberá presentar un informe relacionado con la respuesta que se ha tenido de las instituciones relacionadas con los trámites de permisos de construcción, en el sentido de la aprobación preliminar que se pueda dar al Proyecto ya existente para el establecimiento de la Oficina Central de Permisos de Construcción. Con éste Proyecto el cual quedará en manos de la Junta Directiva General en funciones para 1974-1975, se pretende establecer un mecanismo más eficiente, más rápido y en el cual puedan estar mejor delimitados los controles necesarios para la aplicación eficiente de los Reglamentos y Leyes en lo relativo a los permisos de Construcción.

#### **CODIGO GENERAL DE CONSTRUCCION**

Sobre este tema se hizo un informe preliminar en el primer período de labores de esta Junta Directiva, en el cual se expuso los mecanismos por medio de los cuales se entraría de lleno a trabajar en lo que debería ser el

Código General de Construcción para Costa Rica. Una Comisión central fue nombrada por la Junta Directiva General la cual preparó un bosquejo del mecanismo por medio del cual sería posible la realización de este trabajo.

El Proyecto fue conocido y aprobado por la Junta Directiva General y de inmediato se giraron las instrucciones pertinentes a los cuatro Colegios al respecto. El sistema consiste en establecer sub-Comisiones en cada Colegio que trabajarán con un coordinador de Comisión el cual percibirá un salario por su trabajo profesional en la recopilación y la realización práctica de los diferentes aspectos que a cada Colegio competen en relación con el Código de Construcción.

Actualmente el Colegio de Ingenieros Electricistas, Mecánicos e Industriales, está trabajando en la realización del Código en cuanto a ese Colegio se refiere. La sub-Comisión del Colegio de Arquitectos ha terminado su trabajo el que será sometido a la consideración de la Junta Directiva General y posteriormente a la Asamblea de Representantes para su aprobación final. Por su parte el Colegio de Ingenieros Civiles, preparó el Código Sísmico de Costa Rica del cual se hizo ya mención, el que ha sido aprobado. Para la revisión y actualización de este Código, se nombró una Comisión la cual en éstos momentos se encuentra avocada al trabajo recomendado por la Junta Directiva General para que el Código pueda ser obligatorio en cuanto a su aplicación por medio de un Decreto Ejecutivo o una Ley de la República.

#### **NUEVA SEDE PARA EL COLEGIO FEDERADO**

Haciendo suya las inquietudes presentadas en diferentes oportunidades para que el Colegio tenga una nueva sede, la Junta Directiva General nombró una Comisión la cual se avocó al estudio para el establecimiento de la nueva sede del Colegio Federado. Esta Comisión ha cual ha rendido sus informes a la Junta Directiva General, en relación al avance del trabajo, en primera instancia se dedicó a la labor relacionada con la localización de la nueva sede, para lo cual se escogieron unos terrenos cerca de La Sabana los cuales pertenecen al Ministerio de Transportes, por lo que ha sido necesario a través de la Junta Directiva General realizar las gestiones necesarias a fin de que el Ministerio pueda vender al Colegio Federado, estos terrenos. Sobre este asunto se informa que un Proyecto de Ley para tal venta se ha preparado por medio del Ministerio de Transportes por lo que será factible la compra por parte del Colegio al Ministerio de los terrenos inicialmente escogidos.

La localización para la sede es adecuada para el Colegio Federado, así como el área de los terrenos, aunque se estudiará la posibilidad de poder adquirir otros terrenos, considerando que la localización y el área sean superiores al terreno actualmente en estudio.

#### **PROYECTO DE LEY PARA OTORGAR LICENCIA A AGRIMENSORES PRACTICOS**

Al entrar en vigencia la Ley No. 5361 que se reforma parcialmente la Ley No. 4925, Ley Orgánica del Colegio

Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, que creó al Colegio de Ingenieros Topógrafos como un ente más del Colegio Federado, y la escuela de Ingeniería Topográfica, entraron en vigencia consecuentemente, algunas disposiciones tendientes al adecuado control del ejercicio de la Agrimensura y Topografía en Costa Rica

Tales controles por ser tan estrictos, impedían definitivamente el ejercicio profesional de muchas personas, que en la vida práctica se dedicaban a ejercer la profesión de Agrimensura, por lo que formaron una asociación llamada Asociación de Agrimensores Prácticos, esta Asociación en primera instancia trató de establecer vínculos con el Colegio Federado a fin de lograr una solución a su problema ya que no podían definitivamente ejercer la profesión dado que algunas disposiciones que se habían tomado por parte del Colegio de Ingenieros Topógrafos, estaban por entrar en vigencia.

El asunto fue estudiado por la Junta Directiva General a fines del año 1973, y para conocer más detenidamente la situación, nombró una Comisión cuya misión además de preparar un informe era el recibir a los señores de la Asociación de Agrimensores Prácticos. En esta oportunidad y a fin de solucionar el problema que se presentaba, se redactó un Proyecto de Ley tendiente a que los Agrimensores Prácticos que a través de exámenes teóricos y de campo que aprobaron y con algunas restricciones en cuanto al ejercicio profesional y a su experiencia se refiriere para efectos de reglamentación; pudieran obtener la Licencia para ejercer la Agrimensura. El Proyecto fue conocido por la Junta Directiva General, y con el visto bueno de esta, se presentó por parte de los señores Agrimensores y a la Asamblea Legislativa donde se tramitó.

Actualmente y en base a esta Ley, 164 Agrimensores Prácticos han obtenido su Licencia pasando a ser Miembros Asociados del Colegio de Ingenieros Topógrafos.

#### LABOR DE FISCALIA

Como se indicara en el primer informe presentado por la Junta Directiva General, a la Asamblea de Representantes en el mes de Noviembre de 1973, la Junta Directiva conciente de la importancia relevante que es el adecuado control del ejercicio profesional de los Miembros del Colegio, nombró una Comisión de Fiscales la cual está integrada por los fiscales de los cuatro Colegios.

La Comisión de Fiscales, como comisión asesora de la Junta Directiva General, es la encargada de analizar todos los asuntos y denuncias en relación con el ejercicio profesional de los miembros del Colegio, así como los informes que presentan los asistentes de Fiscalía en relación a las diferentes giras que realicen a través del país.

Durante el bienio 1972-1974 y a solicitud de la Comisión de Fiscales, se han nombrado ocho tribunales de honor, los cuales posteriormente enviaron sus informes a la Junta Directiva General. Toda labor ha sido tendiente a la superación del ejercicio profesional, sancionando a aquellos miembros del Colegio Federado que de una

u otra manera infringieron el Código de Ética Profesional.

#### PROYECCION INTERNACIONAL

Como entidad Miembro de la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros, el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica fue invitado a participar de la XIII Convención de la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros que se realizó en Toronto Canadá durante los primeros días del mes de Octubre. En esta oportunidad se envió una delegación la cual estuvo integrada por el presidente del Colegio Federado Ing. Oscar Cadet Ugalde, por el Arq. Guillermo Madriz de Mezerville, como delegado del Colegio de Arquitectos y el Ing. Saúl Ruiz Baltodano como delegado del Colegio de Ingenieros Electricistas, Mecánicos e Industriales, quien fungió como Secretario de la Delegación. Importantes logros se tuvieron con la asistencia de esta Delegación al Canadá, siendo la más importante el que se designara a Costa Rica para que en el año 1975 se lleve a cabo en Costa Rica la reunión anual del Directorio de la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros. El Directorio está integrado por los Presidentes de los Colegios de 25 países miembros y el delegado de cada uno de estos países. La organización de dicho evento queda en manos de la nueva Junta Directiva General, que entró en funciones el 1o. de Noviembre de 1974.

#### INFORME SOBRE EL PRESUPUESTO DE INGRESOS Y EGRESOS DEL COLEGIO FEDERADO

De acuerdo a lo aprobado, en relación con el presupuesto modificado que se presentara a conocimiento de la Asamblea de Representantes para su estudio, el presupuesto para 1974 asciende a la suma de ₡1.061.250.00, habiéndose recibido al 30 de Setiembre de 1974 ₡1.176.656.20, teniéndose por lo tanto al tercer trimestre del informe contable un superávit de ₡115.406.20, habiéndose gastado la suma de ₡828.701.98, con un saldo a favor en caja al 30 de Setiembre de 1974, la suma de ₡342.548.02, con lo que se espera cubrir los gastos que se realizan de la fecha indicada al final del período.

NOTA: El cuadro sobre el informe presentado se publicó en el Boletín Informativo del mes de Enero de 1975.

#### CONCLUSION

La labor realizada fue la labor encomendada a la Junta Directiva General, y se resume en este informe de labores que se presenta para conocimiento de las Juntas Directivas de los Colegios Miembros, los señores delegados a la Asamblea de Representantes y los Miembros del Colegio Federado, informe que abarca la función de Junta Directiva General del período 1972-1974.

Ing. Carlos Alejandro García Bonilla  
DIRECTOR EJECUTIVO.

# DESARROLLO Y RESULTADO DE UN PROGRAMA DIGITAL PARA FLUJOS DE CARGA USANDO EL ALGORITMO DESACOPLADO RAPIDO

Ing. Enrique Castro L.  
Ing. Alvaro Beltran C.

QUINTA CONVENCION CENTROAMERICANA DE INGENIERIA ELECTRICA  
Y ELECTRONICA I. E. E. E. DE MANAGUA NICARAGUA

## RESUMEN:

En este trabajo se presenta la teoría general y los resultados de un programa que aplica el método desacoplado rápido para estudios de flujos de carga en sistemas de potencia.

Basándose en este algoritmo de reciente aparición, se elaboró un programa digital en FORTRAN IV, el cual se utiliza actualmente en el Instituto Costarricense de Electricidad como parte de las labores de planeamiento, diseño y operación del Sistema Nacional Interconectado.

## INTRODUCCION:

Los estudios de flujos de carga determinan voltajes, flujos de MW y MVAR en líneas y transformadores y generalmente las pérdidas de transformadores y generalmente las pérdidas de transmisión de una red eléctrica.

De esta forma se pueden analizar diferentes condiciones de generación y de carga para comprobar que los perfiles de voltajes, las capacidades de las líneas y transformadores, y las pérdidas se mantengan dentro de los límites requeridas para que el sistema funcione en forma económica y confiable.

El método empleado proviene de ventajosas mo-

dificaciones al algoritmo de Newton-Raphson y toma en cuenta las características físicas inherentes a las redes eléctricas, de tal manera que simplifica el proceso de solución.

## ALGORITMO BASICO DESACOPLADO RAPIDO:

El método desacoplado rápido está basado en la virtual independencia entre los flujos activos y reactivos. La ecuación (1) es la forma matricial compacta del algoritmo de Newton-Raphson.

$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} H & N \\ J & L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \delta \\ \frac{\Delta M}{|V|} \end{bmatrix}$$

El principio de desacoplamiento entre P y Q se manifiesta en que los elementos diferentes de cero de J y N son pequeños y pueden por lo tanto dejarse sin considerar en el proceso de solución. La matriz jacobiana de las ecuaciones (1) se transforma en el sistema de ecuaciones (2).

$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} H & 0 \\ 0 & L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \delta \\ \frac{\Delta |V|}{|V|} \end{bmatrix}$$

### Matriz Jacobiana Modificada

Obsérvese que los elementos N y J están definidas como derivadas parciales de la forma:

$$|V| \frac{\partial P}{\partial |V|} \quad \frac{\partial Q}{\partial \delta}$$

Expandiendo (2)

$$\Delta P = -[H][\delta]$$

$$\Delta Q = -[L] \left[ \frac{\Delta |V|}{|V|} \right]$$

Las características propias de los sistemas de potencia permiten utilizar las siguientes aproximaciones (Ref. 1):

$$\cos \delta_{ki} \approx \cos(\delta_k - \delta_i) \approx 1$$

$$G_{kk} \sin(\delta_k - \delta_i) \ll B_{kk}$$

$$Q_k \ll B_{kk} |V_k|^2$$

$$|V_k| \approx |V_i| \approx 1 \text{ p.u.}$$

Estas aproximaciones aplicadas a las expresiones generales para los elementos de la matriz jacobiana transformada, H y L, resultan en la siguiente ecuación:

$$H_{ki} = L_{ki} = |V_k| |B_{ki}| |V_i|$$

Sustituyendo (9) en (3) y (4)

$$\Delta P = -[|V|][B][|V|][\Delta \delta]$$

$$\Delta Q = -[|V|][B][|V|] \left[ \frac{\Delta |V|}{|V|} \right]$$

La matriz [B] es la matriz nodal de susceptancias,

$$[B] = \text{in} [Y]$$

Para la obtención del algoritmo final, las matrices de la ecuación (10) se simplifican eliminando el efecto de aquellos elementos que influyen sobre Q. La ecuación (11) se simplifica en forma similar mediante la exclusión de aquellos factores que afectan los flujos P.

De esta manera, la matriz [B] se convierte en [B'] y la expresión (10) en:

$$\left[ \frac{\Delta P}{|V|} \right] = [B'] [\Delta \delta]$$

La matriz [B] para (11) se transforma en [B''] por lo tanto

$$\left[ \frac{\Delta Q}{|V|} \right] = -[B''] \left[ \frac{\Delta |V|}{|V|} \right]$$

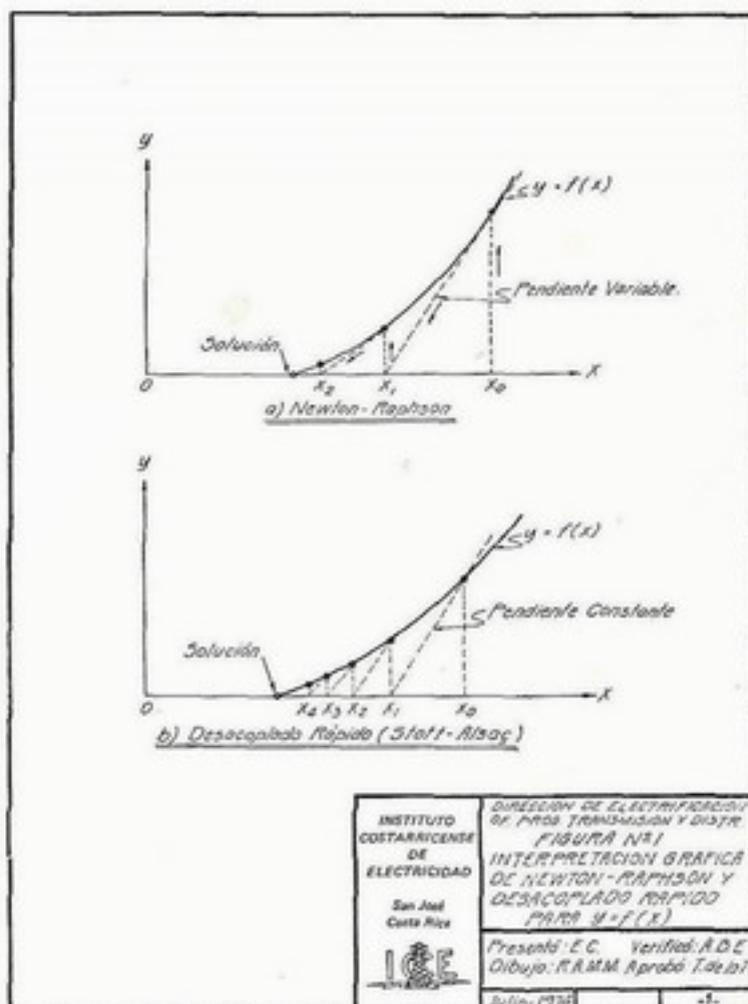
Las ecuaciones (13) y (14) pueden resolverse pa-

ra  $\Delta \delta \frac{\Delta |V|}{|V|}$  en forma independiente con la gran ventaja de que las de matrices [B'] y [B''] dependen únicamente de la configuración de la red, y se calculan una sola vez; mientras que en el algoritmo de Newton-Raphson (ec. 1), los elementos de la matriz jacobiana tienen que ser recalculados en cada iteración debido a las interrelaciones P - |V| y Q - |V| inherentes a dicho algoritmo.

La figura 1 ilustra gráficamente el mecanismo de convergencia de Newton-Raphson y del método desacoplado rápido para una función de una variable.

### EVOLUCION DEL METODO:

Una de las primeras adaptaciones del Método Newton-Raphson a redes eléctricas data de 1961, con Van Ness y Griffin [2]. Subsecuentes perfeccionamientos fueron encaminados a aumentar la eficacia desde el punto de vista computacional preordenando de las ecuaciones [3], tomando en cuenta que las matrices contienen gran número de ceros [4], reduciendo el número de cálculos en la matriz jacobiana [5] y [6].



|  |  |
|--|--|
| INSTITUTO<br>COSTARRICENSE<br>DE<br>ELECTRICIDAD<br><br>San José<br>Costa Rica<br><br> | DIRECCION DE ELECTRIFICACION<br>Y DE TRANSMISION Y DISTR.<br>FIGURA Nº 1<br>INTERPRETACION GRAFICA<br>DE NEWTON-RAPHSON Y<br>DESACOPLADO RAPIDO<br>PARA Y=f(x) |
|  | Presentó: E.C. Verificó: A.D.E.<br>Dibujo: R.A.M.M. Aprobó: T.dej.17<br>Julio-1988   |

Los últimos desarrollos aprovechan la propiedad de la marcada dependencia entre los flujos MW y el ángulo de fase de los voltajes por un lado, y entre los flujos MVAR y la magnitud del voltaje por otro, habiendo poca interacción entre los grupos, y aproximado la matriz jacobiana que debe ser modificada en cada interacción, a una matriz constante 7

El método desacoplado rápido incorpora las dos últimas características mencionadas.

El programa objeto del presente trabajo se desarrolló como Proyecto Eléctrico 8, requisito de graduación en la Universidad de Costa Rica en 1973. El lenguaje utilizado fue PORTRAN II y la máquina IBM 1620 de la citada Universidad.

Posteriormente se transcribió a FORTRAN IV para la Burroughs 2500 del Instituto Costarricense de Electricidad. Se le incorporaron características que facilitan la numeración e identificación de las barras, transformadores con tomas no nominales, así como también una serie de diagnósticos que indican algunos desperfectos en los datos, o en el proceso de solución.

En la página No. 7 se muestra el formato de salida para un sistema de trece barras.

## RESULTADOS:

La tabla I muestra los resultados obtenidos para varios sistemas empleando un perfil plano de voltajes como condición inicial.

TABLA I

| Caso | No. Barras | No. Iterac. | Factor de Convergencia | En la última iteración |         |
|------|------------|-------------|------------------------|------------------------|---------|
|      |            |             |                        | AP max.                | AQ max. |
| I    | 5          | 3           | .05                    | .024                   | .002    |
| II   | 8          | 5           | .05                    | .042                   | .0067   |
| III  | 13         | 8           | .1                     | .02                    | .04     |
| IV   | 13         | 5           | .1                     | .037                   | .08     |
| V    | 29         | 4           | .1                     | .034                   | .04     |
| VI   | 34         | 4           | .1                     | .07                    | .047    |

La red del caso I corresponde al sistema presentado en el capítulo 10 de "Elements of Power Systems Analysis" de Stevenson, y contiene una sola barra del tipo P - V.

El caso II es una red analizada por O. Elgerd en su libro "Electric Energy Systems Theory" y posee tres barras tipo P - V.

Los voltajes calculados por Elgerd difieren de los obtenidos usando el programa en cuestión, en una o dos milésimas únicamente.

Los casos III y IV, fueron parte de los estudios realizados por el ICE para la futura adición de líneas de 220 KV de la zona noroeste a los centros de carga en la Meseta Central. El modelo es básicamente radial, apreciándose una diferencia en el número de iteraciones requeridas entre el caso III y el caso IV. El mayor número de iteraciones en el caso III se debe a la falta de potencia reactiva; lo que ocasiona que este sistema no sea tan bien condicionado como el del caso IV, el cual se compensó usando capacitores estáticos en derivación.

Los sistemas de los casos V y VI corresponden a variantes del Sistema Nacional Interconectado, y puede observarse que el número de iteraciones necesarias para obtener la solución es de cuatro.

## CONCLUSIONES:

De la experiencia adquirida con la utilización del programa, puede deducirse que aquellas redes relativamente bien condicionales, convergen en un número de iteraciones que oscila entre cuatro y seis, no importando el tamaño de la misma.

Lógicamente, el tiempo necesario para realizar cada iteración es proporcionalmente mayor para aquellos sistemas con mayor número de barras.

En todos los casos que se presentan en la tabla I, se observó que los voltajes en las barras eran suficientemente buenos una o dos iteraciones antes de satisfacer la tolerancia establecida para las potencias.

La proporción de barras P - V y P - Q tiene u-

| DE              | A              | FLUJO P<br>(MW)<br>SERIE | FLUJO Q<br>(MVAR)<br>SERIE | FLUJO Q<br>(MVAR)<br>PARALELO | PERDIDAS<br>(MW)<br>SERIE | PERDIDAS<br>(MVAR)<br>SERIE | PERDIDAS<br>(MVAR)<br>PARALELO |
|-----------------|----------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 11 LA CAJA-34.5 | 9 LA CAJA-138  | 39.990                   | 26.425                     | 0.000                         | 0.000                     | 4.231                       | 0.000                          |
| 11 LA CAJA-34.5 | 12 G-S,ANTONIO | -39.998                  | -26.417                    | 0.000                         | 0.000                     | 3.568                       | 0.000                          |

| BARRA<br>NO. | NOMBRE         | VOLTAJE<br>MAG.(PU) | V. ANGULO<br>(GRADOS) | P-GEN<br>(MW) | Q-GEN<br>(MVAR) | P-CARGA<br>(MW) | Q-CARGA<br>(MVAR) | Q-A TIERRA<br>(MVAR) |
|--------------|----------------|---------------------|-----------------------|---------------|-----------------|-----------------|-------------------|----------------------|
| 12           | 12 G-S,ANTONIO | 1.002               | -4.099                | 40.000        | 30.000          | 0.000           | 0.000             | 0.000                |

| DE             | A               | FLUJO P<br>(MW)<br>SERIE | FLUJO Q<br>(MVAR)<br>SERIE | FLUJO Q<br>(MVAR)<br>PARALELO | PERDIDAS<br>(MW)<br>SERIE | PERDIDAS<br>(MVAR)<br>SERIE | PERDIDAS<br>(MVAR)<br>PARALELO |
|----------------|-----------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 12 G-S,ANTONIO | 11 LA CAJA-34.5 | 39.998                   | 29.985                     | 0.000                         | 0.000                     | 3.568                       | 0.000                          |

| BARRA<br>NO. | NOMBRE       | VOLTAJE<br>MAG.(PU) | V. ANGULO<br>(GRADOS) | P-GEN<br>(MW) | Q-GEN<br>(MVAR) | P-CARGA<br>(MW) | Q-CARGA<br>(MVAR) | Q-A TIERRA<br>(MVAR) |
|--------------|--------------|---------------------|-----------------------|---------------|-----------------|-----------------|-------------------|----------------------|
| 13           | 13 CARAS-138 | 0.999               | -3.950                | 0.000         | 0.000           | 17.500          | 9.200             | 0.000                |

| DE           | A           | FLUJO P<br>(MW)<br>SERIE | FLUJO Q<br>(MVAR)<br>SERIE | FLUJO Q<br>(MVAR)<br>PARALELO | PERDIDAS<br>(MW)<br>SERIE | PERDIDAS<br>(MVAR)<br>SERIE | PERDIDAS<br>(MVAR)<br>PARALELO |
|--------------|-------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 13 CARAS-138 | 3 CARAS-220 | -17.500                  | -9.197                     | 0.000                         | 0.000                     | 0.783                       | 0.000                          |

| TOTALES<br>GENERACION |         | CARGA   |         | PARALELO | PERDIDAS | MVAR    |      |
|-----------------------|---------|---------|---------|----------|----------|---------|------|
| MW                    | MVAR    | MW      | MVAR    | MVAR     | MW       | MVAR    | MVAR |
| 391.779               | 261.340 | 383.000 | 142.200 | 0.000    | 8.750    | 119.509 |      |

na notable influencia en la rapidez para lograr la solución. De los sistemas resueltos, aquellos con un mayor número de barras P - V requieren un mayor número de iteraciones. El programa en la versión actual, sin grandes artificios de programación, se presta para ser usado en computadoras de mediana capacidad, y permite solucionar redes eléctricas de tamaños semejantes a las existentes en el área centroamericana con muy buenos resultados.

#### PREFERENCIA:

- 1 B. Støtt, O. Alsac, "Fast Decoupled Load Flow", *IEEE Transactions Paper No. T 73 463-7*, Summer Power Meeting, Vancouver, Canadá, July 1973.
- 2 J.E. Van Ness y J.H. Griffin, "Elimination methods for load flow studies", *Trans. AIEE (Power Apparatus and Systems)*, Vol. 80, pp. 299-304, Junio de 1961.
- 3 N. Sato y W.F. Tinney, "Techniques for exploiting the sparsity of the network admittance matrix", *IEEE Trans. Power Apparatus and Systems*, Vol. 82, P. 944, diciembre de 1963.

- 4 W.F. Tinney y J.F. Walker, "Direct solution of sparse network equations by optimally ordered triangular factorization", *IEEE Proceedings*, Vol. 55, p. 1801, noviembre de 1967.
- 5 W.F. Tinney y C.E. Hart, "Power flow solution by Newton's method", *IEEE Trans. (Power Apparatus and Systems)*, vol. 86 p. 1449, noviembre de 1967.
- 6 N. Nabona y L.L. Freris, "New programming approach to the Newton-Raphson load flow", *Conference Paper No. C 73 119-5*, IEEE PES Winter Power Meeting, New York, November 1973.
- 7 K. Uemura, "Power flow solution by a Z - matrix type method and its application to contingency evaluation", *PICA Conference Record*, p. 386 mayo de 1971.
- 8 E. Castro y A. Beltrán, "Preparación de un programa digital para estudios de flujos de carga empleando el método desacoplado rápido", *Proyecto Eléctrico*, Facultad de Ingeniería, Universidad de Costa Rica, diciembre 1973.

# DISEÑO SISMICO\*

Emilio Rosenblueth\*\*

\*Traducción del artículo "Earthquake resistant design" que será publicado en Applied Mechanics Reviews.

\*\*Director del Instituto de Ingeniería, UNAM.

REPRODUCIDO DE LA REVISTA DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERIA SISMICA, A.C.

---

## Nota.

Los números entre paréntesis corresponden a la bibliografía insertada al final del artículo.

## ANTECEDENTES HISTORICOS

Hace casi 50 años Naito comenzó a diseñar considerando como fuerzas laterales una fracción del peso de cada elemento en el edificio. Sus estructuras soportaron el sismo de 1923 en Tokio satisfactoriamente. Mientras que muchos otros edificios modernos sufrieron fuertes daños y aún colapso. El éxito popularizó el método Naito.

Durante los primeros años de la década de los treinta se reconoció el problema como de naturaleza dinámica y se establecieron bien sus variables principales (1,2). Varios autores sentaron las bases el análisis dinámico; entre ellos destacó (3). La contribución principal de dichos autores fue el desarrollo del concepto del espectro de respuesta (gráfica de máximo valores numéricos de respuestas de sistemas de un solo grado de libertad, como funciones de sus períodos naturales). Sin embargo, la mayoría de los reglamentos de construcción (4) todavía hoy especifican métodos estáticos de análisis en los que la naturaleza dinámica del fenómeno aparece, cuando mucho, en el cálculo del coeficiente de cortante en la base (relación del cortante en la base al peso del edificio) a partir de los espectros de diseño en una estimación cruda del período fundamental de la estructura y la selección de la distribución de las aceleraciones horizontales para producir esfuerzos que tiendan a simular los

portamiento lineal, ha recibido considerable atención (12,13). Las hipótesis sobre las causas está basado el tratamiento se han confirmado experimentalmente en el caso de temblores moderados (14) pero es poco probable que se sustenten para macro-sismos, excepto bajo condiciones peculiares, como las de la ciudad de México, donde se ha conseguido confirmar las predicciones teóricas sobre la amplificación del movimiento del terreno y los periodos dominantes de suelo durante sismos de intensidad moderada (15) y fuerte (16). Se ha intentado asimismo, para estudiar el problema de temblores en suelos blandos admitiendo un comportamiento no lineal del suelo (17).

Han recibido atención las propiedades dinámicas de los suelos (18-20). El trabajo que se realiza en la Universidad de California, bajo la dirección de H.B. Seed (21), es importante, especialmente lo que concierne a la licuefacción de suelos.

#### REGISTRO Y PROCESAMIENTO DE LOS MOVIMIENTOS DEL SUELO

Los instrumentos que utilizan los sismólogos no proporcionan información suficiente para el diseño sísmico. La necesidad de registrar con precisión las aceleraciones reales del suelo exige instrumentos relativamente rígidos, fuertemente amortiguados, que produzcan pequeñas trazas en papel de registro, el cual se desplaza rápidamente. Por tanto, es difícil obtener gran precisión y se necesita usar mecanismos disparadores (22). Por este motivo, no existe un solo registro completo de un temblor intenso. Hay fuentes adicionales de error provenientes del desplazamiento de la línea y de la lectura de señales de tiempo (23). Se han propuesto varios criterios con tradiciones para corregir por la pérdida de la porción inicial y por el desplazamiento de la cero (24,25). Estadísticamente, los errores debidos a procedimientos de ajuste no son importantes en el intervalo usual de los periodos naturales de las estructuras. No obstante, merecen dudas las ordenadas espectrales publicadas para períodos mayores de 3 seg. Los requisitos que deben satisfacer los instrumentos dignos de confianza son bien conocidos y ha habido alentadores avances en su desarrollo en Japón, Nueva Zelanda (26) y la URSS (27).

#### SISMICIDAD E INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES GEOLOGICAS

El retraso en la práctica con relación a la investigación obedece a varias razones: imposibilidad de predecir los temblores, escasez de registros de movimiento intensos dignos de confianza; análisis dinámicos no lineales todavía muy ambiciosos para aplicaciones rutinarias, mientras que la hipótesis de comportamiento lineal conduce generalmente a conclusiones erróneas y hecho de que las respuestas son sensibles a características dinámicas estructurales que aún no se conocen de manera perfecta. En los últimos años se ha logrado importantes avances tendientes a mejorar esta situación.

Aunque no se pueden predecir temblores individuales, las funciones de distribución de probabilidades de sus características en cada sitio de interés deben establecerse si se pretende proceder cuantitativamente en el diseño. Pero rara vez ocurren temblores fuertes en un sitio dado y no abundan los instrumentos para registrar movimientos fuertes. Hay necesidad, por tanto, de proceder indirectamente usando toda la información disponible, estableciendo primeramente las funciones de distribución de las magnitudes en todo el globo terráqueo, introduciendo correlaciones entre características de sismos y distancia focal y magnitud, e incorporando aspectos geológico amplios (regionalización), aspectos detallados (microrregionalización) y los datos estadísticos locales de que se disponga (5). Los esfuerzos para correlacionar accidentes geológicos principales son sismicidad local (6,7) quedan sujetos a duda, de tal manera que la mayoría del trabajo se hace esencialmente con información estadística sobre magnitudes. La dispersión en correlaciones que incorporan distancia y magnitud (8) exige un tratamiento probabilístico. Hay progreso reciente en microrregionalización sobre bases empíricas (9,10) en ocasiones incorporando datos de microsismos y pequeños temblores, pero existe duda por lo que hace a la validez de la extrapolación, a microsismos, de la información derivada de los microsismos en virtud del comportamiento no lineal del suelo (11).

El problema de reflexión múltiple de ondas planas, dondequiera que pueda idealizarse el suelo con estratificación horizontal y de com-

Se han obtenido numerosos registros de instrumentos colocados en estructuras y que, por tanto, no miden el movimiento de la superficie libre del terreno. Hay indicaciones de que los espectros calculados a partir de dichos registros sobreestiman fuertemente las respuestas estructurales en ciertos intervalos de períodos naturales (28) y de que es más conveniente basar el diseño en las ordenadas de los mínimos que sobre los máximos espectrales (29).

El cálculo de los espectros se ha logrado por medio de analogías mecánicas y eléctricas (31), así como mediante computadoras digitales (24). En las analogías mecánicas no se controla adecuadamente el amortiguamiento. Los otros dos métodos han demostrado tener éxito.

### CARACTERISTICAS DE LOS SISMOS INTENSOS

Algunos sismos destructores consisten esencialmente en un solo choque que dura una fracción de segundo o unos cuantos segundos (32,33), otros son casi sinusoidales y duran varios minutos (21), y otros son caóticos y duran algunas docenas de segundos. El primer tipo corresponde a temblores superficies de pequeña magnitud sentidos a distancias epicentrales cortas sobre terreno firme, el segundo a movimientos distantes de gran magnitud sentidos en terrenos blandos, y el tercero, el que ha recibido más atención, es típico de temblores de gran magnitud sobre terreno firme. En 1947, Housner hizo notar que, con algunas limitaciones, estos sismos podrían idealizarse como secuencias aleatorias de pulsos instantáneos (34). La observación condujo al desarrollo de teorías que tratan a los sismos como procesos estocásticos (15). Los extensos estudios realizados sobre este tema en teoría de comunicaciones adoptan como criterio de falla la respuesta media cuadrática. Estos son inaplicables al diseño sísmico, en el cual los criterios usuales de falla están basados en valores numéricos máximos de respuestas y por tanto exigen barreras absorbentes como condiciones de frontera para procesos estocásticos. La situación también excluye la idealización directa de los temblores como procesos estacionarios gaussianos; esta idealización se ha usado como punto de partida de algunas teorías aproximadas aplicables a sistemas li-

neales (35-37), cuyos resultados concuerdan bastante con los de la idealización de los sismos como ruido blanco gaussiano de duración finita para el cual se conoce la distribución de respuestas de sistemas lineales de un grado de libertad (38). Los refinamientos en la especificación del movimiento, en el cálculo de funciones de distribución de repuestas estructurales y en el tratamiento de tipos más generales de estructuras, dan lugar a complicaciones excesivas en un tratamiento puramente analítico. Un tratamiento mucho más prometedor es el que utiliza los métodos de Monte Carlo. Probablemente el medio más adecuado, realista y adaptable para simular temblores en una computadora consista en filtrar ruido blanco (39), un filtrado adicional puede servir para representar movimientos en la superficie del terreno firme. La utilización de registros de sismos reales en dichos estudios Monte Carlo ha dado resultados fructíferos (40,43), pero necesariamente limitados por la pequeña cantidad de registros existentes dignos de confianza de movimientos intensos.

Borges (44) ha hecho ver que la dispersión de futuros sismos encubrirá la distribución de respuestas para un movimiento de intensidad conocida. En realidad se necesita calcular las distribuciones combinadas.

Los intentos para considerar simultáneamente las diversas componentes de traslación del movimiento de terreno han sido escasos y aparentemente no se han registrado las componentes de rotación.

### SISTEMAS DE UN GRADO DE LIBERTAD

Las respuestas de sistemas lineales que tienen un grado de libertad se han estudiado con bastante detalle. Dadas ciertas características de un movimiento del terreno, es en la actualidad posible de inmediato estimar la esperanza del espectro para un sistema lineal (45); existen expresiones aproximadas bastante precisas para incluir efectos de amortiguamiento para una gama amplia de movimientos de terreno (38,39,46) y las funciones de distribución de las respuestas pueden calcularse generalmente con precisión aceptable.

Principalmente se han propuesto dos criterios para estimar la esperanza de la deformación

máxima de un sistema delineado referencia a uno equivalente. El primero establece que las energías de deformación (áreas bajo las curvas carga-deformación) son iguales ambos sistemas, el segundo criterio iguala las deformaciones máximas. Cada criterio tiene su rango de aplicación y dentro de él ha recibido confirmación amplia (47,41). Un tratamiento más general es la *técnica de reserva* (84), que es más adaptable e incorpora aspectos de interés práctico. Según lo que antecede, las esperanzas de las respuestas de sistemas no lineales de un grado pueden predecirse de manera casi tan satisfactoria como las de los sistemas lineales. Aún no existe una teoría que permita el cálculo de las funciones de distribución de dichas respuestas.

La aplicación de tratamientos energéticos a los sistemas rígido-plásticos ha llevado a interesantes conclusiones en relación con péndulos invertidos y la posibilidad de falla torsional prematura en torsión de ciertas estructuras simétricas (49).

## SISTEMAS DE VARIOS GRADOS DE LIBERTAD

Existen métodos expeditos (50) para el análisis de una estructura, cualquiera que ella sea, sujeta a un movimiento cualquiera del terreno. Sin embargo, el número de variables involucrados es tan grande que no se puede generalizar a partir de las soluciones individuales.

En sistemas lineales de varios grados de libertad, el análisis modal proporciona resultados satisfactorio, tratando cada modo como un sistema de una estructura de un solo grado de libertad y combinado las respuestas máximas en los modos naturales como la suma de sus valores absolutos (lo que siempre introduce error del lado de la seguridad, error que en ocasiones puede ser excesivo), o como la raíz cuadrada de la suma de sus cuadrados (51). Estas soluciones no son aplicables cuando hay dos o más frecuencias naturales significativas aproximadamente iguales entre sí (52), existen otras soluciones aproximadas para tales casos, pero aparentemente no se ha establecido la magnitud de los errores a ellas vinculados.

Las relaciones simples que sirven para sistemas de un grado de libertad entre las respues-

tas de sistemas lineales y no lineales no son válidas para sistemas de varios grados de libertad. Por ejemplo, en un edificio de varios pisos a cuya estructura se le asignó un comportamiento bilineal se halló que las deformaciones excedían sistemáticamente de las del sistema lineal equivalente (53). Aun más, el refuerzo parcial de una estructura inelástica puede obrar en detrimento de la misma, en contraposición con su comportamiento ante cargas estáticas (54). De hecho, el capítulo que más urgentemente requiere estudios adecuados en diseño sísmico es el que se refiera a estructuras no lineales con varios grados de libertad.

## INTERACCION SUELO-ESTRUCTURA

Los estudios clásicos sobre comportamiento de cimentación (55-57) se refieren a placas circulares sin masa. Trabajos más reciente incluyen la extensión a placas rectangulares (58) y a bloques rígidos (59), mediciones de campo (61-61), teorías aproximadas simples (62-64) y aplicaciones de las transformadas de Laplace (65) y Fourier (66) para permitir el tratamiento de superestructuras flexibles. En la mayoría de los edificios no importa dónde estén localizados, la interacción (67) no es importante, pero resulta decisiva para estructuras rígidas y esbeltas cimentadas en terrenos blandos (68). Actualmente está en desarrollo un tratamiento muy prometedor sobre interacción en la Universidad de Michigan bajo la dirección de Richart y Lysberg.

## PROBLEMAS HIDRODINAMICOS

Las vibraciones de estructuras sumergidas, generalmente se tratan suponiendo que la estructura tiene la misma rigidez y amortiguamiento que si estuviera al aire, pero que posee una masa virtual de líquido adicional que se calcula según reglas sencillas basadas en teorías rigurosas (69). Los resultados son ordinariamente precisos (70), aunque en estructuras flexibles es necesario considerar masas virtuales que dependen de la frecuencia y de la forma del modo (71-72).

La vibración de fluidos en tanques es el objeto de un procedimiento numérico más general (73) y de trabajos analíticos y experimentales (69-74).

El artículo clásico de Westergaard sobre presiones hidrodinámicas contra cortinas de pre-

sas (75) se ha hecho extensivo a perfiles inclinados, a presas cilíndricas (77), a excitaciones transitorias (77) y a cortinas flexibles (78).

## EDIFICIOS

El reconocimiento de diferencias en la capacidad de absorción de energía de varios sistemas estructurales, con base generalmente en apreciaciones juiciosas, se ha incorporado en construcción (79-80).

Las pruebas de vibración forzada (60-81-83), otras pruebas dinámicas de prototipos (84) y ciertos trabajos de laboratorio arrojan luz sobre la rigidez y el comportamiento de elementos estructurales, incluyendo diafragmas de maderas (85), muros de relleno (86) y otros elementos "no estructurales".

Las dudas de mayor trascendencia que subsisten incluyen las limitaciones de desplazamiento, cuyas implicaciones psicológicas se acostumbra tratar intuitivamente. Por otra parte, se han logrado avances en la predicción de desplazamientos que ocasionan daño no estructural, tal como rotura de cristales (87) y en el diseño de detalles de construcción tendientes a que los elementos no estructurales salgan ilesos ante las deformaciones que ocurren en los marcos estructurales (88).

La torsión dinámica, calculada según análisis modal, puede exceder fuertemente los valores calculados estáticamente (52-89). Sin embargo, precisamente en el rango crítico, el análisis modal usual no es útil. Hay soluciones aproximadas para este rango (35), pero es probable que el comportamiento no lineal modifique los resultados apreciablemente. La torsión "accidental" (principalmente debida a diferencias entre las rigideces calculadas y las reales, y por tanto a incertidumbre en la localización del centro de torsión) es potencialmente peligrosa. Las reglas que cubren estos factores (79-50) se basan en simple criterio. Lo mismo sucede con el tratamiento de los remetimientos en edificios (79).

Los momentos de volteo se sobreestiman cuando se les calcula a partir de la envolvente de las fuerzas cortantes de diseño sísmico. Hay fórmula (79) basada en análisis cuantitativos (90) que han comenzado a suplir a las reglas arbitrarias para reducción de los reglamentos.

## OTRAS ESTRUCTURAS

Las torres para tanques de agua (91) y muchas estructuras especiales han recibido atención minuciosa. Los reactores nucleares (92), puentes colgantes (93) y presas de concreto (94) se están diseñando suponiendo comportamiento lineal. Cuatro razones justifican esta práctica; importancia de las estructuras, bajo costo de proporcionar resistencia contra temblores, inexperiencias en su comportamiento ante temblores, intensos y, en los puentes colgantes, sus largos períodos naturales. Las presas de arco presentan las mayores dificultades las mediciones de campo indican comportamiento anómalo ocasionado por juntas de contracción y por condiciones en los empotramientos (95), las cuales invalidan la extrapolación de los resultados analíticos y de pruebas en modelos.

En algunas estructuras grandes las ondas sísmicas en empotramientos opuestas pueden ocurrir con defasamientos apreciables. Existe poca base en la actualidad para especificar el tipo de movimientos que ha de considerarse ante estas condiciones.

Los muros de retención, pilas de puentes y otras estructuras en las que el comportamiento refleja fundamentalmente la interacción entre estructura y terreno, han recibido atención considerable, pero los problemas involucrados todavía no se comprenden satisfactoriamente (96).

Las presas de tierra y de enrocamiento constituyen las estructuras más interesantes en diseño sísmico. Un tratamiento satisfactorio tendrá que incluir un estudio completo de las presiones hidrodinámicas y presiones de poro, de las deformaciones de la base y del comportamiento no lineal de la cimentación. La mayoría de los estudios publicados a la fecha idealizan la base como rígida y el material de la cortina como de comportamiento lineal (97-98) o rígido-plástico (99). Las pruebas de campo (100) y modelo (101,103) arrojan luz sobre espectros importantes del comportamiento. Los estudios que se realizan bajo la dirección de R.W. Clough en la Universidad de California, Berkeley, prometen permitir el análisis de presas de este tipo admitiendo idealizaciones realista de comportamiento a través del uso de las técnicas del elemento finito y de métodos incrementales.

## REFERENCIAS

1. Suyehiro, K.. "Engineering seismology", Proc. Am. Soc. Civ. Eng. 68, 4 (mayo 1932).
2. Freeman, J.R.. "Earthquake damage and earthquake insurance" McGraw- Hill Book Co., Inc. (1932).
3. Biot. M.A.. "Analytical and experimental methods in engineering seismology", Trans. Am.Soc. Civ. Eng., 108 (1943), 365-408.
4. Earthquake resistant regulations. A world list, Intern. Assn. for Earthq.Eng. Japon (1963).
5. Rosenblueth, E. "Probabilistic design to resist earthquakes", Journal Am. Soc. Civ. Engrs., 90 EM5, Proc. Paper 4090 (octubre 1964), 189-220).
6. Gzovsky, M.V.. "Tectonophysics and earthquake forecasting", Bull.Seism.Soc. Am., 52,3 (julio 1962), 485-506.
7. Bune, V.I.. "Seismic Investigations in the Vaksh area of Tadzhik Republic relating to large dam construction projects", 3rd. World Conf. Earthq. Eng., Nueva Zelandia (1965).
8. Esteva, L., y Rosenblueth, E.. "Espectros de temblores a distancias moderadas y grandes", Primeras Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmica, Santiago Chile (1963).
9. Richter, C.F.. "Seismic regionalization" Bull Seism. Soc. Am. 49, 2 (Abril 1959).
10. Yershov, I.A.. Lyamzina, G.A.. y Steinberg, V.V.. "Methods of estimating the effect of superficial deposits on the intensity of seismic oscilations", 3rd. World Conf. Earthq. Eng., Nueva Zelandia (1965).
11. Wiggins, J.H., Jr., "The effect of suficial layering on earthquake Intensity", Univ. of Illinois, Civ. Eng. Studies SRS, 216 (1961).
12. Kanai, K., "The effect of solid viscosity of surface layer on the earthquake movements", Bull. Earthq. Eng. Res. Inst., Res. Inst., Tokyo, 28 (1950) 31-35; AMR, 4 (1951), Rev. 3738.
13. Herrera, I., y Rosenblueth, E., "Response spectra on Stratified soil", 3rd World Conf. Earthq. Eng. Nueva Zelandia.
14. Kanai, K., Tanka T., y Yoshizawa, S.. Comparative studies of earthquake motions on the ground and underground (multiple reflection problem)", Bull. Earthq. Res. Inst., Tokio Bull, Seism. 37 (1959), 53-88.
15. Herrera, I., Rosenblueth, E., y Rascón, O.A., "Earthquake spectrum predictino for the Valley of México", 3rd. World Conf.. Earthq. Eng., Nueva Zelandia. (1965).
16. Rosenblueth, E., Marsal, R.J. e Hiriart, F., "Los efectos del terremoto del 28 de julio y la consiguiente revisión de los criterios para el diseño sísmico de estructuras", Revista Ingeniería México, D.F. 28, No. 1 (enero, 1958).
17. Penzien, J., y Scheffey, C.P., "Seismic analysis of bridges on long piles", Proc. Am. Soc. Civ. Eng., 90, EMI (junio, 1964),, 223-254.
18. Casagrande, A., y Shanonn, W.L., "Research on stress-deformation and strenght characteristics of soils and soft rocks under transient loading", Publ. Graduate School of Eng., Harvard Univ, 447 (Soil Mech. Series, No. 31) (1948).
19. Hall, J.R., y Richart, F.E., "Dissipation elastic wave energy in granular soils", Journal Am. Soc. Civ. Eng., 89, SM6 (noviembre 1963), 27-56.
20. Seed. H.B., "Soil strenght during earthquakes", Proc. 2nd World Conf. Earthq. Eng., Japon (1960), 183-196.
21. "Anchorage area soil studies. Alaska", Shannon and Wilson Inc. Report to U.S.

- Army Engineer District, Anchorage, Alaska (1964).
- 22 Halverson, H.T., "The strong motion accelerograph", 3rd World Conf. Earthq. Eng., Nueva Zelandia (1965).
- 23 Berg, G.B., "Winding system properties from experimentally observed modes of vibrations", Primeras Jornadas Argentinas de Ingeniería Antisísmica, San Juan. (1962).
- 24 Berg, G.B., y Housner, G.W., "Integrated velocity and displacement of strong motion", Bull. Seism. Soc. Am. 51 (1961), 175-109.
- 25 Wiggins, J.R. Jr., "Construction of strong motion response spectra from magnitude and distance", Bull. Seism. Soc. Am., 54, 5-A (1964), 1270.
- 26 Dufloy, P.C.J., y Skinner, R.I. "New strong-motion accelerographs", 3rd World Conf. Eng. Nueva Zelandia. (1965).
- 27 Hudson, D.E., "General report of theme III. Seismicity and Earthquake Ground Motion", 3rd World Conf. Earthq. Eng. Nueva Zelandia (1965).
- 28 Lycan, D.L., y Newmark, N.M., "Effect of structure and foundation interaction", Trens. Am. Soc. Civ. Eng., 129 (1964), 35-36.
- 29 O'Hara, G.J., "Effect upon stock spectra of the dynamic reaction of structure", Experim. Mechs., 1,5 (mayo, 1961), 145-151.
- 30 Biot, M.A., "A mechanical analyzer for the prediction of earthquake stresses", Bull. Seism. Soc. Am., 31 (1941), 151-171.
- 31 Cuaghey, T.K., Rudson, D.E., y Powell, R.V., "The C.I.T. Mark II response spectrum analyzer for earthquake engineering studies", Proc. 2nd. World Conf.—Earthq. Eng. Japon (1960). 1137-1148.
- 32 Housner, G.W., y Hudson, D.E., "The Port Hueneme earthquake of March 18, 1957", Bull. Seism. Soc. Am., 48 (1958), 163-168.
- 33 Ambraseys, N., "The Skopje earthquake of July 26, 1963". Skopje International Seminar of Earthq. En. (1964)
- 34 Housner, G. W., "Characteristics of strong-motion earthquakes", Bull. Seism Soc. Am., 37 (1947). 19-31.
- 35 Tajimi, H., "A statistical method of determining the maximum response of a building structure during an earthquake", Proc. and World Conf. Earthq. En., Japon (1960), 781-791.
- 36 Boletín, V.V., "Statistical theory of the aseismic design of structures", Proc. 2nd World- Conf. Earthq. Eng. Japon (1960) 1365-1374.
- 37 Caughey, T.K. y Gray, A. II. Discussions of "distribution of structural response to earthquakes", Journ. Am. Soc. Civ. Engs. 89, EM2; Proc. Paper 3498 (abril 1963), 159-168.
- 38 Rosenblueth, E., y Bustamante, J.I., "Distribution of Structural response to earthquakes", Journ. Am. Soc. Civ. Engs. 88, EM3., Proc. Paper 3137 (Junio 1962). 75-106.
- 39 Housner, G.W., y Jennings, P.C., "Generation of artificial earthquakes", Journ. Am. Soc. Civ. Engs. 90 EM1; Proc. Paper 3806 (febrero 1964), 113-150.
- 40 Penzien, J., "Dynamic response of elastoplastic Frames", Journ. Am. Soc. Civ. Eng., 86, ST7; Proc. Paper 2545 (julio 1960) 81-94; AMR, 14 (1961), Rev. 2474.
- 41 Veletsos, A.S., y Newmark, N.M., "Effect of inelastic behavior on the response of simple systems to earthquake motions. Proc. 2nd World Conf. Earthq. Eng., Japon (1960), 2, 895-912.
- 42 Clough R.W., "Earthquake analysis by response spectrum superposition", Seism. Soc. Am. 52, 3 (julio, 1962), 647-660.
- 43 Thomaidis, Spiro, S., "Earthquake response of systems with bilinear hystere-

- sis", Journ. Am. Soc. Civ. Eng., 90, ST4 (agosto, 1964), 123-143.
- 44 Borges, J.F., "Statistical estimate of seismic loading. Preliminary publication", V Congress of the International Assn. for Bridge and Structural Eng., Lisboa (1956).
- 45 Veletsos, A.S., Newmark, N.M., y Chelapati, C.V., "Deformation spectra for elastic and elastoplastic systems subjected to ground shock and earthquake motions", 3rd World Conf. Earthq. Eng., Eng., Nueva Zelandia (1965).
- 46 Rosenblueth, E., discussion of "Influencia del amortiguamiento sobre la respuesta de estructuras sometidas a temblor", Revista del IDIEM, Santiago de Chile, 1, 3 (1962), 219-228.
- 47 Housner, G.W., "Limit design of structure to resist earthquakes", Proc. 1st World Conf. Earthq. Eng., Berkeley (1956).
- 48 Blume, J.A., Newmark, N.M., y Corning, L.H., "Design of multistory reinforced concrete building for earthquake motions", Portland Cement Association, Chicago, Ill (1961).
- 49 Housner, G.W., "The plastic failure of frames during earthquakes", Proc. 2nd World Conf. Earthq. Eng. Japon (1960), 997-1012.
- 50 Newmark, N.M., "A method of computation for structural dynamics", Proc. Am. Soc. Civ. Eng., 85, EM4 (julio, 1959), 67-94: AMR, 13, Rev. 2824.
- 51 Rosenblueth, E., "Some applications of probability theory in aseismic design", Proc. 1st World Conf. Earthq. Eng. Berkeley (1956).
- 52 Bustamante, J.I., y Rosenbleuth, E., "Building code provisions on torsional oscillations", Proc. 2nd World Conf. Earthq. Eng. Japon (1960), 879-894.
- 53 Clough, R.W., Benuske, K.L., y Wilson, E.L., "Inelastic earthquake response of tall buildings", 3rd World Conf. Earthq. Eng. Nueva Zelandia (1965)
- 54 Rosenblueth, "Tratamiento inelastico", Primer ciclo de Conferencias de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, México, D.F. (febrero-mayo, 1964).
- 55 Sezawa K., "Dispersión of elastic waves" Bull. Earthq. Res. Ins., 3. Tokio (1927).
- 56 Reissner, E., "Stationare, Axialsymmetrische durch eine schuttelnde messeregte schwingungen, cimos homogenen elastischen Halbraumes", Ingeniour Archiv. VII (1936), 381-396.
- 57 Arnold, R.N., Bycroft, G.N., y Wartburton, G.B. "Forced vibrations of a body on an infinite elastic solid" Journ. of Applied Mech. 22,3 (septiembre, 1955), 391-400, AMR,9. (1956). Rev. 376.
- 58 Kobory, T., "Dynamical response of rectangular foundations on an elastic space", Proc. Japan National Symposium on Earthq. Eng. (1962), 81-86.
- 59 Hsieh, T.K., "Foundation vibrations", Proc. Institution of Civil Enginners, 22 (junio 1962), 211-226 AMR, 16 (1963), Rev. 1445.
- 60 Blume, J.A., "Period determinations and other earthquake studies of a fifteen-story building", Proc. 1st World Conf. Earthq. Eng. Berkeley (1956), Paper 11 (1960).
- 61 Housner, G.W., "Interaction of building and ground during an earthquake", Bull Seism. Soc. Am. 47 (1957), 179-186.
- 62 Barkan, D.D., "Dynamics of bases and foundations", McGraw Hill Hock Co. Inc. (1962).
- 63 Pauw, A., "A dynamic analogy foundation-soil systems", Symposium on Dynamic Testing of soils ASTM, (1953), 90-112.
- 64 Balakrishna Rao, H.A., "A simplified method for computing resonant frequency of square footings", Proc. 2nd Sym-

- posium on Earthq. Eng., Roorke, India (1962).
65. H., "A theoretical investigation of the interaction between ground and structures during earthquakes", Proc. 2nd. World Conf. Earthq. Eng. Japon (1960)--1327-1343
66. Monge, J.E., y Rosenberg, L.A., "Análisis dinámico de estructuras fundadas en suelo elástico, segunda parte: Intersección dinámica entre estructura y suelo", Segundo Simposio Panamericano de Estructuras, Lima, Perú, (1964).
67. Merrit, R.G., y Housner, G.W., "Effect of foundation compliance on earthquake stresses in multistory buildings", Bull. Seism. Soc. Am., 44 (1954), 551-569.
68. Ishizaki, H., y Hatakeyama, N., "Experimental and numerical studies of vibrations of buildings", Proc. 2nd World Conf. Earthq. Japon (1960), 1263-1284.
69. Jacobsen, L.S., "Impulsive hydrodynamics of fluid inside a cylindrical tank and fluid surrounding a cylindrical pier", Bull. Seism. Soc. Am., 39 (1947), 189-204.
70. Clough, K.W., "Effects of earthquakes on underwater structures", Proc. 2nd World Conf. Earthq. Eng. Japon (1960), 815-831.
71. Goto, H.G., y Toki, K., "Vibrational characteristics and aseismic design of submerged bridge piers, Proc. 3rd World Conf. Earthq. Eng. Nueva Zelandia (1965).
72. Kotsube, S., "Seismic force effect on submerged bridge piers with elliptic cross sections", 3rd World Conf. Earthq. Eng. Nueva Zelandia (1965).
73. Housner, G.W., "Dynamic pressures on accelerated fluid containers", Bull. Seism. Soc. Am., 47 (1957), 15-35; AMR. 10 (1957), Rev. 3291.
74. Jacobsen, L.S., y Ayre, S.S., "Hydrodynamics experiments with rigid cylindrical tanks subjected to transient motions, Bull. Seism. Soc. Am. 41 (1951), 313-346; AMR. 5(1952), Rev. 612.
75. Westergaard, H.M., "Water pressures on dams during earthquakes" Trans. Am. Soc. Civ. Engs., 98 (1933), 418-472.
76. Zengar, C.N., y Haefeli, R.J., "Electric analog indicates effects of horizontal earthquake shock on dams", Civ. Eng., 22 (abril, 1952), 54-55; AMR, 6 (1953), Rev. 450.
77. Kotsubo, S.A., "Dynamic water pressure on dams during earthquakes", Proc. 2nd World Conf. Earthq. Eng. Japon (1960), 799-814.
78. Bustamante, J.I. Herrera, I., Flores A., y Rosenblueth, E. "Presión hidrodinámica en presas y depósitos", Boletín Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, México, D.F., 12 (octubre, 1963); Revista Ingeniería, 34, 1 (Enero, 1964), 59-76.
79. "Uniform buildings code", Pacific Coast Official Conference.
80. Rosenblueth, E., "Aseismic provisions for the Federal District, México", Proc.—2nd World Conf. Earth. Eng. Japon (1960), 2009-2026.
81. Hisada, T., y Nakasawa, K., "Vibrations of buildings in Japan", Part II, 1st World Conf. Earthq. Eng. Berkeley, (1956), 1.
82. Nakasawa, K., "Vibrational characteristics of buildings", Part II, Proc. 2nd World Conf. Earthq. Eng. Japon (1960). 973-982.
83. Nielsen, N.N., "Steady-state versus run-down tests of structures", Journ. Am. Soc. Civ. Engs. 90, ST6 (diciembre, 1964), Proc. Paper 4161, 51-64.
84. Del Valle, E., y Prince, J., "Analytical and experimental studies of vibration in two buildings", 3rd World Conf. Earthq. Eng. Nueva Zelandia (1965).
85. Troxell, C.E., y Bertero, V., "Action of timber structures subjected to lateral

- loads", Office of Architecture and Construction Research Reports, California Earthq. Res., California, U.S.A.
- 86 Smith, B.S., "Lateral stiffines of infilled frames", *Journal Am. Soc. Civ. Engs.*, 88, ST6 (diciembre 1962); AM, 16 (1963), Rev. 4596.
- 87 Bouwkamp, J.G., and Neehan, J.F., "Drift limitations imposed by glass", *Proc. 2nd World Conf. Earthq. Eng. Japon* (1960), 1763-1778.
- 88 Zeevaert, A., "Construction practices for multistory buildings subjected to earthquakes", *Proc. 2nd World Conf. Earthq. Eng. Japon* (1960), 1827-1841.
- 89 Housner, G.W., y Outinen, H., "The effect of torsional oscillations on earthquake stresses" *Bul Seism. Soc. Am.* 48 (1958, 221-229, AMR, 12 (1959). Rev. 116
- 90 Rinne, J.E., "Design criteria for shear and overturning moment", *Proc. 2nd World Conf. Earthq. Eng. Japon* (1960), 1709-1723
- 91 Krishna, J., y Chandra, B., "Strengthening of brick buildings against earthquake forces" *3rd. World Conf. Earthq. Eng. Nueva Zelandia* (1965).
- 92 Housner, G.W., "Design of nuclear power reactors against earthquakes", *Proc. 2nd World Conf. Earthq. Eng. Japon* (1960), 133-149.
- 93 Konishi, I., y Yamada, Y., "Resistant design of long span suspension bridges" *3rd World Conf. Earthq. Eng. Nueva Zelandia* (1965).
- 94 Crawford, C.C., "Earthquake design loadings for thin arch dams", *3rd World Conf. Earthq. Eng. Nueva Zelandia.* \*1965).
- 95 Takahsshi, T., Tsutsumi, II., y Mashko, Y., "Behavior of vibration or arch dams", *Res. Lab. of Electric Power Industry, Tokio, Tech. Rep. c-5905* (diciembre, -1959).
- 96 Housner, G.W., "General report of the me II, Analysis of structural response" *3rd World Conf. Earthq. Eng. Nueva Zelandia* (1965).
- 97 Ambraseys, N.N., "The seismic stability of earth dams", *Proc. 2nd World Conf. Earthq. Eng. Japon* (1960), 1345-1364.
- 98 Hataneke, M., "Three-dimensional considerations on the vibration of earth dams", *J. Japan, Soc. Civ. Eng.* 37 (1952), 10.
- 99 Esteva, L., Sánchez, Trejo, R. y Rosenblueth, E., "Consideraciones sobre el diseño sísmico de presas de tierra y enrocamiento", *Rev. Ingeniería*, 31,2 (marzo 1961), 69-81.
100. Keightley, W.O., "Vibration tests of structures", *Earthq. Eng. Lab. Cal. Inst. of Techn., Pasadena* (1963).
101. Clough, R.W., y Pirtz, D., "Earthquake resistance of rockfill dams", *Trans. Am. Soc. Civ. Engs.* 123 (1958), 792-816. AMR. 9 (1956), Rev. 2907.
- 102 Bustamante, J.I., "Comportamiento sísmico en presas de enrocamiento", *3rd World Conf. Earthq. Nueva Zelandia* (1965).
- 103 Napetvaridge, S.G., "Research on earthquake resistance of dams in U.S.S.R." *3rd World Conf. Earthq. Eng. Nueva Zelandia*, (1965).
- 104 Hollis, E.P., "Bibliography of engineering seismology", *Earthq. Eng. Rest. Inst.*, 2nd Ed. (1958). AMR, 12 (1959), Rev. 5317.
- 105 Duke, C.R., "Bibliography of effects of soil conditions on earthquake damage", *Earthq. Eng. Rest. Inst.* (1958), AMR 12 (1959), Rev. 5317.
- 106 Serbanescu, G., Cohn, M., y Sandi, H., "Studio bibliografic asupra seismologiei ingeneresti", *Institutul de Prolectari si cercetari strintifice pentru constructii si materiale de constructii, Budapest*, (1959).

# ANTE-PROYECTO A LA LEY DE CREACION DEL CENTRO VULCANOLOGICO-SISMOLOGICO NACIONAL

DR. RONALD CHAVES  
Coordinador

Preparado con base en las recomendaciones de la Reunión de expertos en Vulcanología y Sismología realizada en la Universidad Nacional entre el 21 y 24 de octubre de 1974.

## NOMINA DE PARTICIPANTES A LA REUNION DE EXPERTOS EN VULCANOLOGIA Y SISMOLOGIA UNIVERSIDAD NACIONAL OCTUBRE 21-24 OCT. 1974

DR. PETER WARD  
U.S. Geological Survey, Menlo Park, California.—

DR. C.F. KNUDSON  
U.S. Geological Survey S. Fco . California.—

DR. SETUMI MIYAMURA  
ICE. on leave from ERI. U. Tokyo.—

ING. ELLIOTT COEN  
Esc. de Física U.C.R.—

MR. ROBERT SENTER  
Interamerican Geodetic Survey.—

DR. JAN RUIJSENAARS  
UNESCO. Esc. Geología U.C.R.—

ING. JOSE M. DIAZ A.  
Escuela de Geografía U. Nacional.—

ING. FERNANDO RUDIN  
Inst. Geográfico Nacional

SR. GERMAN LEANDRO  
Serv. Nacional Aguas Subterráneas.—

ING. GREGORIO ESCALANTE  
Colegio de Geólogos.—

LIC. JUAN HUMBERTO CEVO  
Esc. Geografía U. Nacional.—

DR. JAMES JORDAN  
U.S.G.S. Golden Colorado.—

DR. RONALD CHAVES  
Dir. Geología Minas y Petróleo.—

ING. RODRIGO SAENZ  
Dir. Geología Minas y Petróleo.—

ING. FRANZ SAUTER  
Franz Sauter Asociados Ltda. Ing. consultores.—

DR. J.M. FUSTER CASAS  
UNESCO Esc. Geología U.C.R.—

DR. CESAR DONDOLI  
Esc. Geología U.C.R.—

ING. JORGE UMAÑA  
ICE. Depto. Geología.—

DR. TOSIMATU MATUMOTO  
Univ. Texas. ICE.—

DR. RICHARD STOIBER  
Dartmouth College. U.S.A.—

ING. JUAN BTA. BENAVIDES  
Depto. Física U.C.R.—

ING. MARIO BARRANTES  
Instituto Geográfico Nacional.—

SR. GUILLERMO AVILA R.  
Estudiante Esc. Geología U.C.R.—

SR. SERGIO PANIAGUA  
Estudiante Esc. Geología U.C.R.—

ING. ALFONSO SEGURA P.  
Colegio de Geólogos.—

LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DE LA  
REPUBLICA DE COSTA RICA

DECRETA:

Artículo 1.— Créase una institución de investigaciones y servicios vulcanológicos y sismológicos que se denominará Centro Nacional de Vulcanología y Sismología, con personería jurídica propia e independencia administrativa.

Artículo 2.— El domicilio legal y principales instalaciones estarán en la ciudad de San José, pudiendo el Centro realizar todo tipo de actos y contratos para el mejor cumplimiento de sus objetivos, de conformidad con lo dispuesto por la Ley de Administración Financiera de la República.

El Director Ejecutivo será su representante legal, con las facultades que señala el artículo 1255 del Código Civil.

Artículo 3.— Al Centro Nacional de Vulcanología y Sismología corresponde:

- a) Planear la política nacional en la materia: determinar prioridades y desarrollar los programas conforme a las necesidades de los organismos interesados;
- b) Investigar el estado de los volcanes en todo el territorio nacional, así como la determinación y localización de epicentros ya sea de origen volcánico o tectónico;
- c) Definir en detalle y divulgar, los factores que pueden afectar a la comunidad y a las construcciones civiles;
- ch) Localización y definición de zonas volcánicamente activas y demarcación de los niveles relativos de actividad en diferentes zonas del país;
- d) Definición de las regiones de acuerdo a los tipos de respuesta del medio soportante;
- e) Definición del comportamiento de estructuras hechas por el hombre en áreas diferentes;
- f) Recolección de información reciente e

histórica del país con relación a epicentros, reportes de intensidad sísmica, datos de acelerógrafos;

- g) Definición de las zonas de peligro sísmico;
- h) Control de cambios de la deformación del suelo relacionados con los sismos, así como los eventos posteriores;
- i) Definición de zonas donde existe peligro potencial de tsumamis;
- j) Definición de zonas y tipos de volcanes;
- k) Control y aviso anticipado de las erupciones;
- l) Utilizar todos los medios técnicos y modernos para las investigaciones vulcanológicas y sismológicas, necesarias para disminuir los riesgos de daños a la vida humana así como protección de las estructuras hechas por el hombre;
- m) Asesorar a los organismos del Estado sobre asuntos relacionados con la vulcanología y sismología, así como emitir los conceptos técnicos que esos organismos le soliciten;
- n) Suministrar asesoramiento técnico y servicio a entidades públicas y personas físicas o jurídicas particulares. Cuando el asesoramiento y servicios a entidades públicas no esté dentro de los programas de actividades y en el caso de servicios a particulares, se harán mediante el cobro de las tarifas respectiva, aprobados por la Contraloría General de la República;
- o) Compilar en forma ordenada y científica toda la documentación técnica disponible en el país sobre temblores y terremotos y asuntos correlacionados con la actividad volcánica y sismológica;
- p) Divulgar mediante publicaciones sus trabajos técnicos que contribuyan al mejor conocimiento, aprovechamiento y uso de la zonificación sísmica y volcánica fuentes de energía geotérmica; etc
- q) Promover la capacitación de personal en todos los niveles profesionales y técnicos y mantener estrecha cooperación con las universidades del país;

- r) Intervenir cuando proceda, y en la forma correspondiente, al mantenimiento y protección de los equipos de observación vulcanológica y sismológica instalados en el país tanto de los organismos del Estado como los particulares;
- s) Las intervenciones, pronunciamientos o dictámenes técnicos del Centro, en lo que a zonificación sísmica se refiere, serán definitivos y deberán ser acatados tanto por las instituciones del Estado, como por cualesquiera otras personas, físicas y jurídicas.

Artículo 4.— El Centro Nacional de Vulcanología y Sismología será dirigido por un Consejo Directivo integrado en la siguiente forma:

- El Director de la Comisión Nacional de Emergencias, quien lo presidirá.
- El Director de la Dirección de Geología, Minas y Petróleo.
- El Director del Servicio Meteorológico Nacional.
- Un ingeniero civil o geólogo en representación del Instituto Nacional de Seguros.
- Un ingeniero civil o geólogo en representación de la Caja Costarricense del Seguro Social.
- Un ingeniero geólogo en representación del Instituto Costarricense de Electricidad.

Cada uno de estos funcionarios puede ser representado en el Consejo Directivo por un delegado alterno permanente, de alto nivel y de preferencia de la rama técnica del respectivo organismo.

Cuatro miembros formarán el quorum para las sesiones.

Los miembros del Consejo Directivo no devengarán dieta por su asistencia a las sesiones. Estas se celebrarán sólo en días y horas laborales.

Artículo 5.— Las decisiones del Consejo Directivo serán tomadas por simple mayoría. Cuando se trate de determinar política, aprobar planes y programas, aprobar presupuestos y nombrar Director Ejecutivo, la mayoría deberá ser no menor de las dos terceras partes de los miembros.

Artículo 6.— El Consejo Directivo determinará la política y aprobará los planes y programas de trabajo tomando para ello como nor-

ma, darle prioridad a los programas de mayor importancia nacional.

Artículo 7.— El Consejo Directivo se reunirá ordinariamente una vez cada mes y extraordinariamente cada vez que sea necesario, para lo cual se requerirá la convocatoria escrita del Presidente de ese Consejo o del Director Ejecutivo. También se deberá convocar a sesión cuando así fuere solicitado por lo menos cuatro (4) de sus miembros. La Secretaria del Consejo será desempeñada por la Dirección Ejecutiva.

Artículo 8.— La ejecución de las decisiones y resoluciones del Consejo Directivo estará a cargo de un Director Ejecutivo, quien será el administrador y Jefe de las dependencias del Servicio. El Director Ejecutivo será nombrado por el Consejo Directivo.

Artículo 9.— El Director Ejecutivo será funcionario técnico de la especialidad del Servicio y desempeñará el cargo a tiempo completo. Asistirá a las sesiones del Consejo Directivo con voto y propondrá la agenda para las mismas. Al Director Ejecutivo corresponde:

- a) Ejecutar los acuerdos que se tomen;
- b) Formular planos y programas de trabajo y presupuesto para su aprobación en el Consejo, así como ajustes y enmiendas al programa anual, con las modificaciones presupuestarias correspondientes. El Director Ejecutivo presentará al Consejo en el tercer trimestre de cada año calendario, un plan de trabajo detallando las labores que la oficina desarrollará durante el año siguiente al mismo período. Esta programación la hará el Director conforme al resultado de entrevistas personales y confirmadas por escrito, con los representantes de los organismos contratantes;
- c) Atender las relaciones con los organismos e instituciones participantes, así como con otros organismos y con los particulares;
- d) Efectuar, de acuerdo con el Consejo Directivo, el nombramiento y remoción del organismo y recomendar a las instituciones participantes respecto a las sustitución de los empleados respectivos que hubieren sido nombrados por ellas,



# LEY QUE OTORGA A LOS COLEGIOS LA FACULTAD DE AUTORIZAR EL EJERCICIO DE LAS PROFESIONES Y SUS ESPECIALIDADES

## INTRODUCCION

*Por su actualidad e importancia damos a conocer a continuación el documento preparado por el Lic. Walter Antillón, Fiscal del Colegio de Abogados. El mismo, se refiere a la justificación legal para la existencia de los Colegios Profesionales, y se remitió a nuestro Colegio en cumplimiento de un acuerdo firme del Comité Permanente de la Federación de Colegios Profesionales Universitarios de Costa Rica.*

El propósito de este análisis del proyecto de Ley que comparte nuestro Colegio; es el de establecer orden en lo que corresponde a la autorización del ejercicio profesional. Lo anterior se ha motivado por la necesidad de contar con un análisis formal y objetivo de la función que a los Colegios Profesionales está asignada en nuestro marco institucional.

Hemos sido parte interesada en la petición para que se preparara este documento justificativo y es en consecuencia nuestro interés de que los colegas lo estudien y hagan al través del Colegio las observaciones que estimen pertinentes.

Se espera que con el aporte intelectual de cada uno de los Colegios Profesionales Federados, el Comité Permanente espera preparar lo que al final vendrá constituir la doctrina misma de los Colegios Profesionales de Costa Rica.

---

## EXPOSICION DE MOTIVOS

Desde hace varios meses ha venido siendo motivo de preocupación para las Juntas Directivas de los Colegios Profesionales la nueva posición asumida por la Universidad de Costa Rica con relación a la autorización del ejercicio de profesionales en Costa Rica.

La complejidad de leyes que sobre este aspecto se ha emitido en nuestro país es de tal magnitud que hoy día resulta difícil de acuerdo, aún entre juristas, en la determinación de la titularidad de la potestad de autorizar el ejercicio de las profesiones. Por un lado existen leyes como el Código de Educación, en sus artículos 426, 443 y 444 párrafo primero La Ley Fundamental de Educación No. 2160 de 25 de setiembre de 1957 reformada por ley No. 2298 de 22 de noviembre de 1958 en sus artículos 20 y 21 que claramente confieren a la Universidad de Costa Rica la titularidad de ese derecho. Por otro lado se encuentran las leyes orgánicas de los Colegios

Profesionales que claramente establecen que sin la previa inscripción en el Colegio no se puede ejercer la respectiva profesión. Lo mismo se reitera, al menos en cuanto a las profesiones en Ciencias de La Salud y la Ley General de Salud y concretamente en cuanto a la Medicina la Ley 2386 de 25 de junio de 1959 que a su vez contribuye a confundir el panorama que ya atribuye a la Universidad de Costa Rica la facultad de autorizar el ejercicio profesional pero al mismo tiempo lo prohíbe sin la previa inscripción en el Colegio de Médicos y Cirujanos, Ahora bien, la Universidad de Costa Rica, por medio de su Consejo Universitario en sesión No. 2037 de 28 de junio de 1974, artículo 8, considerando que "CORRESPONDE EXCLUSIVAMENTE A LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA autorizar el ejercicio Profesional modificó el artículo 207 de su Estatuto Orgánico estableciendo la siguiente redacción: Art. 207: La Universidad

de Costa Rica conferirá a sus graduados el documento correspondiente que autoriza el ejercicio Profesional con los derechos que señalan las Leyes Orgánicas de los Colegios Profesionales respectivos”.

A pesar de que no ignoramos que el Estatuto Orgánico de la Universidad no tiene el rango de Ley de la República por lo que sus disposiciones no tienen la virtud de derogar disposiciones legales como las que aparecen en las leyes Orgánicas de los Colegios o en la Ley General de Salud, es lo cierto que ha causado honda preocupación en los Colegios profesionales esa posición del Consejo Universitario en vista de que ya existían antecedentes según los cuales hubo serias discrepancias con relación a este tema concretamente entre la Universidad y los Colegios de Médicos y Cirujanos y de Licenciados en Ciencias Económicas en que evidentemente la Universidad de Costa Rica pretendió ignorar la facultad de autorizar el ejercicio de la profesión que sus Leyes Orgánicas confieren a esos Colegios.

Bien podría aducirse como argumento el que el citado artículo 207 remite a lo dispuesto por esas Leyes Orgánicas, pero debe notarse que sólo lo hace en cuanto a los derechos del profesional y no en cuanto a sus obligaciones.

En todo caso, dada la complejidad legislativa existente y la confusión y disparidad de criterios que en este aspecto existe, es de sumo interés para los Colegios Profesionales que sea la Asamblea Legislativa la que mediante una ley clarifique la situación y de una vez por todas defina la situación.

Alguien podría ver en este interés una posición malsana de parte de los Colegios profesionales que pretenden atribuirse la autorización para ejercer profesiones con el objeto de cerrarle el paso, a quienes deseen hacerlo cumpliendo con todo los requisitos legales, pero nada más lejos que esa intención es lo que pretendemos. Es precisamente todo lo contrario. El objeto de mantener en manos de los Colegios Profesionales la autorización para el ejercicio de la profesión, es el de que todo profesional se encuentre en la ineludible obligación de tener que ingresar al Colegio respectivo.

En alguna ocasión se ha discutido si la obligatoriedad de pertenecer a un Colegio Profesional resulta inconstitucional dado que la Constitución Política garantiza la libertad de asociación, pero es lo cierto que tanto en los Tribunales como en la doctrina ya el punto se ha definido estableciendo que en dicho caso el interés individual debe ceder ante el interés público que demanda que los profesionales deban estar adscritos a un Colegio que los agrupe, vigile su conducta profesional, fije pautas de política del grupo hacia la comunidad, defienda sus intereses, ejerza la función disciplinaria y en fin, sirva de guía e intermediario entre los intereses particulares del profesional y el interés colectivo de la sociedad.

De tal manera que, aceptar la posición adoptada por la Universidad de Costa Rica conllevaría a la paulatina desaparición de estas importantes instituciones de la vida moderna como son los Colegios profesionales dado que, ante el conocimiento que el egresado universitario llega a tener de que sin la previa inscripción en el Colegio res-

pectivo ya se encuentra autorizado para ejercer la profesión quedará a su libre voluntad ingresar al Colegio en donde encontrará regulaciones que en muchos casos atentan contra sus intereses para salvaguardia del interés público ya en donde como primer requisito estará obligado a pagar una cuota de colegiatura.

Siendo esto así lo lógico es que la mayoría de profesionales no se preocupe o no le interese inscribirse y pertenecer a su colegio en donde más que ventajas lo que puede encontrar es un régimen disciplinario y de vigilancia de su conducta profesional lo que a muy corto plazo haría desaparecer a tales instituciones con el consiguiente perjuicio para la comunidad.

Por todo lo expuesto presentamos a la Honorable Asamblea Legislativa el siguiente proyecto de ley con el objeto de que, de una vez por todas se defina lo que desde hace varios meses ha venido siendo tema confuso y controversial:

1. Premisa fundamental de un planteo correcto de soluciones el conflicto surgido es la determinación de la naturaleza y fines de los Colegios profesionales en el cuadro de las actividades privadas y públicas del país; y de ahí que sea oportuno hacer algunas reflexiones sobre dicho tema, a la luz de las experiencias jurídicas más conocidas.

Existen sólidos motivos para plantearse la duda acerca de la naturaleza y fines de los colegios profesionales, dado que en nuestro ordenamiento jurídico muchos datos normativos y empíricos pueden inducir a configurarlos como agregado de tipo asociativo con fines exclusivamente gremiales. Pero una consideración atenta de la realidad normativa y de la razón histórica de los colegios permite cosechar aquella primera hipótesis.

En efecto, lejos de ser una asociación, el colegio profesional es una corporación de Derecho Público cuyo objetivo fundamental es la regulación y el control, a nombre y en interés de la comunidad entera, del ejercicio de una profesión esencialmente libre. Estas nociones merecen un mayor desarrollo:

Profesión libre es la que se desenvuelve en una relación de servicios calificados, prestados a nombre propio por un experto que no se colocó en general en posición de subordinación jurídica (relación laboral), sino patrocinio jurídico: en vez de ser empleado de su cliente, el profesional ejerce para él un patronato: lo protege y lo auxilia a cambio de un honorario convenido o legalmente tasado.

Cada colegio regula y controla la profesión por disposición expresa de la ley, y lo hace a nombre y en interés de la comunidad, dado que el ejercicio profesional es un servicio de interés público, de contenido altamente técnico o científico-aplicativo, que se presta a los miembros de aquella comunidad a su requerimiento.

2. Ahora bien, organizar las profesiones como servicios (privados) de interés público supone reconocer en ellas una esfera de coincidencia complementariedad con las actividades de los servicios esenciales prestados por el Esta-

do. Supone reconocer que el médico, el odontólogo, el farmacéutico, el microbiólogo, etc. son coadyuvantes del servicio público de la salud que está a cargo del Ministerio del ramo; que el abogado es un auxiliar del servicio público de la Justicia que institucionalmente corresponde al Poder Judicial; que el ingeniero civil, el urbanista, el arquitecto, etc., coadyuvan en el servicio público de la urbanización y la construcción del infraestructura; que el agrónomo, el ingeniero mecánico, el industrial y el químico colaboran en la función de coordinación y racionalización de la producción de los bienes económicos: y así por consiguiente.

Por otro lado es obvio que la preparación para las profesiones desarrolla aptitudes técnicas e intelectuales que colocan al profesional en posición ventajosa frente a las restantes miembros de la sociedad, que se consolida por la selección a veces severa que se produce de aquel período, y que permite a los favorecidos operar en el mercado de servicios en condiciones de relativa ventaja.

3. Dadas las anteriores ventajas naturales, así como el interés público de la actividad y su carácter científico-aplicativo, la solución histórica casi unánime ha sido la de que el ejercicio profesional debe ser reservado a un grupo de personas autorizadas nominativamente en vista de llenar ciertos requisitos, y que dicha autorización se mantiene mientras el servicio venga prestado dentro de condiciones éticas y técnicas previamente fijadas. Al lado de estos móviles sociales, el interés gremial generalmente presente en las regulaciones de los colegios asume un carácter adventicio, y está llamado a formar el objetivo de otro tipo de agrupaciones: las uniones o sindicatos profesionales; pero debe reconocerse que muchas veces en la práctica esos intereses gremiales acaban por producir graves distorsiones en la realización de los verdaderos objetivos tenidos en mira por el legislador al instituir al correspondiente colegio profesional.

Ahora bien, aquel interés público en la disciplina de la actividad profesional ejercida liberalmente podría en la teoría satisfacerse de varias posibles maneras:

a) A cargo de la organización centralizada del Estado, ya sea por un órgano único o bien por varios órganos convencionales escogidos por afinidad. Así, la Corte Suprema vigilaría el ejercicio de la abogacía, el MOPT controlaría a los ingenieros y arquitectos; el MAG a los ingenieros agrónomos, etc. Pero son muchas las objeciones que surgen contra una solución semejante: un órgano único (el Ministerio o el Instituto de las Profesiones) sería un enorme pulpo interdisciplinario que iría contra todas las reglas de la buena administración; y la atribución de competencia disciplinaria a órganos convencionales afines por actividad representaría en la mayor parte de los casos, si no en todos, la creación de Departamentos especiales que en conjunto pesarían considerablemente dentro de la burocracia estatal;

b) A cargo de la Universidad y, naturalmente, a través de las Facultades correspondientes. Pero esta solución

pondría a la Universidad entera, y a cada una de sus Facultades, fuera de su campo natural de actividad, llevándolas a cumplir cometidos muy alejados de los que institucionalmente le corresponden;

c) A cargo de corporaciones públicas descentralizadas por servicio, dotadas de órganos integrados de iure con miembros de la misma profesión, para asegurar así el dominio teórico-práctico de las materias objeto de su esfera de competencia.

Como es bien conocido, esta última solución ha venido a privar sobre los otros en términos casi absolutos, tanto en los regímenes capitalistas como en muchos de los socialistas (al menos en lo que atañe a la profesión forense), de modo que el cuadro ya clásico de las profesiones permite presentarlas organizadas en corporaciones que por una parte están separadas de la administración central, pero por el otro lado también aparecen destacadas de las universidades, con un cometido que trasciende el puramente académico que a éstas se asigna.

4. Lo anterior nos permite ver con claridad la relación que intercorre entre el profesional y su colegio, no fundada en un acto volitivo de aquél (negocio jurídico con efecto constitutivo) sino en la creación de un status (estado profesional) que conlleva legalmente un haz de deberes no susceptibles de alteración o modificación si no es por disposición expresa de ley. Más que un grupo de personas, el colegio es un conjunto de normas que consagran los objetivos de una profesión e instituyen los órganos que aseguren aquellos objetivos; de modo que sus miembros no lo son por un acto de adhesión voluntaria sino por un fenómeno de imputación normativa, dado que la juramentación es solo una "condición iuria" de aquella imputación.

Es cierto que, como ha sido observado repetidamente, el laureado no está legalmente obligado a juramentarse; pero de ahí no puede resultar un fuerte apoyo para la tesis que propugna la naturaleza asociativa de los colegios, porque el juramento (constitucional) debe ser prestado por todo aquel llamado a desempeñar una función pública (o de interés público, como en el caso de los profesionales libres), y resultaría francamente disparatado buscar estructuras asociativas bajo el aparato orgánico de las diversas funciones públicas.

5. La regulación de las profesiones liberales como aspectos internos y externos. En lo interno vienen regulados el momento de la autorización y el momento del ejercicio; y en lo extremo se regula la represión del ejercicio por personas no autorizadas. Se trata de dos aspectos suplementarios, dado que la represión del empírico concurre a establecer las condiciones que permiten el pleno desarrollo del servicio profesional. Por su parte los dos momentos internos de la regulación deben ser concebidos unitariamente y, por ende, sometidos a un único cri-

terio de valoración, dado que entre ellos debe existir una secuencia, siendo como es la autorización la vía que lleva hacia el ejercicio.

Si esto es así, es decir, si el momento de la autorización existe en función del momento del ejercicio profesional, deben constatarse en el primero los requisitos necesarios para que se dé el segundo, de modo que el nivel ético y científico exigido al profesional para su ingreso al colegio debe mantenerse durante el tiempo que dure el ejercicio de su profesión. Y, en efecto, es igualmente inconcebible el mantenimiento del status al profesional inmorale que al que se demuestra incompetente, comprometiendo con su impericia la salud o seguridad personal o patrimonial de su cliente.

Puestas así las cosas, no hay duda de que es mejor solución la que asigna a un órgano único el control de ambos momentos (admisión y ejercicio) porque de este modo queda más fácilmente asegurada aquella unidad de criterio. Pero además es necesario asegurar en ambos momentos la idoneidad para el ejercicio práctico a través del cual la profesión viene ejercitada, no bastando para ello un control meramente académico como el que de ordinario ejercen las facultades universitarias. Por ellos es que con frecuencia los colegios profesionales agregan solo requisitos necesarios para obtener el grado académico en las universidades, sus propios requisitos para asegurar la idoneidad práctica, los cuales suelen ser pruebas de campo, o períodos de tirocinio profesional, o a veces ambas cosas, todo ello para asegurar la idonei-

dad profesional valorada según la experiencia de sus integrantes, la cual es una experiencia especializada.

6. Lo considerado hasta aquí nos permite extraer algunas conclusiones que expondremos a continuación, y que ofrecemos como un modesto aporte para la solución del conflicto planteado.

I. El sistema global, del país, (como, por lo demás, el de la mayoría de los países) esta indudablemente orientado hacia la regulación y control de las profesiones liberales a través de colegios, concebidos como corporaciones de Derechos Públicos cuya organización y fines vienen establecidos en la ley, pero que están dotadas de una completa independencia del poder central.

II. Estos colegios no pueden ser confundidos con las asociaciones de profesionales, cuyos objetivos son específicamente gremiales y cuyos estatutos pueden ser modificados por la voluntad concurrente de sus miembros.

III. Si bien el artículo 25 de la Constitución Política consagra la libertad de asociación, no veda por ello la adscripción al colegio profesional como condición necesaria para el ejercicio de la relativa profesión liberal, adscripción que no responde a fines gremiales sino a la necesidad de indudable interés público, de que los servicios profesionales sean prestados a un alto nivel técnico ético, y por las personas que poseen las condiciones indispensables para asegurar la utilidad del servicio.

# NUESTRA REVISTA

El esfuerzo por mantener la continuidad de la publicación de esta Revista debe ser de todos. Así es como con satisfacción comunicamos a los estimables colegas la integración por la Junta Directiva, de una Comisión Supervisadora de la revista. Estará a cargo esta Comisión de los Ingenieros Róger Lorenzo Barboza y José J. Chacón Leandro. Como Coordinador de la misma el Ing. Carlos A. García Bonilla, Director Ejecutivo del Colegio Federado. Haremos ver una vez más que esta revista es el órgano Oficial del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos; y como tal, todos los miembros del mismo tienen acceso a sus páginas, para exponer sus experiencias y enseñanzas en bien de nuestras profesiones y de un mejor desarrollo de nuestro país, en el cual tenemos destacada participación.

Queda pues invitado estimado colega a colaborar en las futuras ediciones de esta Revista; ya sea por medio de los encargados por la Junta Directiva o bien llamando directamente a la Secretaría del Colegio para pasar a recoger su colaboración.

# PRIMER CONGRESO LATINOAMERICANO DE INGENIERIA DE COSTOS

En representación del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, viajó el Ing. Industrial Felipe A. Van der Laat S. a la ciudad de México los días 26 y 31 de enero próximo pasado, para participar en el Primer Congreso Latinoamericano de Ingeniería de Costos. Debido a lo extenso de lo tratado en este Congreso, se presenta a continuación un pequeño resumen de las ponencias presentadas en cada uno de los seis temas principales del Congreso. Los interesados en conocer el contenido completo pueden comunicarse con el Ing. Van der Laat por medio de las oficinas del Colegio Federado.

El Ing. Van der Laat fue elegido entre los 12 delegados latinoamericanos, que conjuntamente con el Directorio de la Asociación Mexicana de Ingeniería de Costos, patrocinadora del Congreso, coordinarán las labores de organización del Segundo Congreso. En cuanto esto último aún no se ha determinado país, pero sí que será en 1977.

Además, coordinarán la formación de asociaciones en cada país; en forma semejante a la existente en México. Se facilitará de esta manera el intercambio de conocimientos en este campo, que atañe a todas las profesiones del Colegio Federado. Todos aquellos profesionales interesados en formar parte de esta Asociación o de obtener información adicional sobre la ingeniería de Costos, quedan invitados a comunicarse con el Ing. Van der Laat.

Participaron al Congreso como delegados, profesionales de Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Colombia, Ecuador, Venezuela, Brasil, Bolivia, Perú, Cuba y Puerto Rico.

## CURRICULUM VITAE



*Ing. Felipe A. Van der Laat*

**FELIPE A. VAN DER LAAT SEGREGADA.** Ingeniero Industrial Cédula Profesional II 497. Nacionalidad: Costarricense. Educación Profesional: Bachiller en Ciencias y Letras - Colegio La Salle, 1961. Georgia Institute of Technology (Georgia Tech) Ingeniería Industrial.

Curso "Actualización en Ingeniería Industrial para Profesionales" - 1968, con Catedráticos del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México.

Curso de "Análisis e Interpretación de Estados Financieros" CENPRO-1967.

**IDIOMAS:** Español e Inglés.

### ACTIVIDADES:

Miembro del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica. Miembro del American Institute of Industrial Engineers.

Miembro de la Asociación de Graduados de Georgia Tech.

Miembro del Costa Rica Country Club.

Presidente de Tico Bloque Superior, S.A. (1971-1972).

Tesorero del Colegio de Ingenieros Electrico Mecánico e Industrial (73-75).

Director General-Colegio Federado (74-75).

Proveedor General de Grupo Proin S.A.

# PLANEACION Y LOS COSTOS EN LOS PROYECTOS DE INGENIERIA

## Ponencias presentadas:

1a.— INFLUENCIA DE LA DISPONIBILIDAD DE EQUIPO Y MATERIALES EN EL COSTO DE LA PLANTA Y EL DESARROLLO DE LA INGENIERIA DEL PROYECTO PARA LA INDUSTRIA PETROLERA

AUTOR: ING. ARTURO ROSALES GONZALEZ  
ING. ERWIN FRITZ DE LA ORTA

La evaluación y el control de los diversos costos involucrados en la realización de un proyecto, son técnicas fundamentales para asegurar la óptima materialización del mismo.

Muchos de estos costos están en función de la disponibilidad de los recursos tanto humanos como materiales existentes, ya sea en el mercado internacional como en el mercado nacional.

El presente trabajo tiene como finalidad principal analizar la influencia que presenta la disponibilidad de equipo y materiales en el costo de diversas plantas de la industria petrolera mexicana.

Así mismo se hace una evaluación de aquellas actividades críticas en las que se incluye la adquisición de equipo y materiales que afecten directamente el costo total y la duración de un proyecto. Este sentido podría utilizarse como referencia para la industria petrolera Latinoamericana.

1b.— METODOS DE ESTIMACION DE COSTOS DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES UTILIZADOS EN PLANTAS QUIMICAS.

AUTOR: ING. ARMANDO BARRERA QUERRERO  
ING. ANGEL ESCALANTE Y RAMIREZ  
ING. ROSENDO TAMAYO BAUTISTA

Instituto Mexicano del Petróleo.

Para la adecuada planeación y control de los costos de los proyectos de ingeniería química es necesaria la aplicación de una metodología simple y confiable, por medio de la cual sea posible estimar un costo confiable de los principales equipos utilizados en una planta química de manera que se pueda obtener un valor lo más real posible, este trabajo presenta un estudio de correlaciones matemáticas e índices obtenidos de datos reales de equipos similares para plantas de refinación y petroquímica básica.

1c.— APROVECHAMIENTO DE LOS PRESUPUESTOS Y CATALOGOS DE PRECIOS UNITARIOS PARA PLANEACION, SUPERVISION Y CONTROL DE LA REALIZACION DE PROYECTOS.

AUTOR: ING. ALEJANDRO GARCIA GONZALEZ  
ORTEGA.

Contraloría General Departamento del Distrito Federal.

Se propone un sistema para utilizar los presupuestos y

catálogos de precios unitarios en la planeación, supervisión y control de obras o proyectos. Se emplean dichos elementos como catálogos de cuentas que contienen la información básica de obra tal como programa, calidad, avance, estimados etc. Se indica la forma de aplicar las técnicas de sistemas y computación en estos trabajos.

1d.— ESTIMACION Y PROYECCION DE COSTOS A TRAVES DE COMPUTADORA.

AUTOR: ING. RENE VARGAS AGUILAR  
ING. LEANDRO GARZA Y VARGAS

Industrias Peñoles, S.A.

Se intenta describir brevemente tanto el aspecto conceptual, como el aspecto técnico considerado en la elaboración del programa de computadora para la estimación de costos.

En cuanto al aspecto conceptual, se revisarán las bases y consideraciones sobre el manejo y la proyección de los costos.

En cuanto al aspecto técnico, se analizarán los datos requeridos para el cálculo y proyección de costos, la secuencia de operación del programa haciendo especial énfasis en los puntos sobresalientes del cálculo, los reportes y resúmenes obtenidos y la flexibilidad y limitaciones del programa.

Adicionalmente, se revisarán las ventajas y desventajas del manejo de costos por computadora.

1e.— UN MODELO DE PROCESAMIENTO DE DATOS PARA LA EVALUACION DE UN PROYECTO INDUSTRIAL.

AUTOR: ING. JUAN M. LOMELIN  
ING. ANTONIO SANCHEZ AGUILAR

I. M. I. T., A. C.

La creación, la ampliación o modificación de una industria o simplemente la creación de una nueva línea de producción se presentan a nivel de consejo de administración en forma normalmente sucinta a base de descripciones breves, cifras, tendencias, indicadores, cuadros proforma, etc., que deben ser analizados, discutidos y estudiados en forma rápida y concisa y que conducirán a una decisión al respecto.

En este trabajo se presenta un sistema diseñado para usarse a nivel de consejo directivo o alta gerencia en el que se procesan los datos usuales históricos de la empresa, los resúmenes del estudio del mercado, los cuadros proforma para los nuevos resultados, los indicadores anuales para cada uno de ellos y los indicadores al final de un período predeterminado.

Además para propósitos de análisis de sensibilidad se presenta un sistema de representación gráfica cuantitativa en donde se puedan variar hipotéticamente las variables de mayor importancia dentro del esquema productivo, económico y financiero de la empresa y anticipar con ra-

zonal precisión las consecuencias de dichas variaciones.

#### 1f.— LA INGENIERIA DE COSTOS EN LA CONTRATACION DE LA OBRA CIVIL.

AUTOR: ING. ANDRES GARCIA QUINTERO

Siderúrgica Lázaro Cárdenas

Las Truchas, S.A.

La contratación de la obra civil de una planta siderúrgica es un campo fértil para la aplicación de la ingeniería de costos, la efectividad de esta aplicación descansa fundamentalmente en la organización de la Gerencia del Proyecto, la organización del departamento de contratación entre ambos. La aplicación correcta de las técnicas de la ingeniería de costos permitirán cumplir satisfactoriamente el programa de inversiones e iniciar oportunamente la producción de acero.

#### 1g.— SISTEMA CENTRAL DE CONTROL Y OPERACIONES DE RUTINA S.C.O.O.R.

AUTOR: ING. JAIME CURIEL HERNANDEZ  
ING. EDGAR FERNANDEZ GOMEZ  
ING. RAUL MEYER STOFFEL  
ING. MANUEL RETA PETTERSSON

Bufete Industrial.

El sistema de control que se describe en este trabajo para ser aplicado en proyectos de ingeniería y construcción, de gran utilidad tanto para el cliente como para el contratista, está formado por una serie de programas diseñados de forma tal que pueden operar en forma conjunta o bien aisladamente a fin de obtener los reportes sobre el estado de cualquiera de las áreas de control deseadas.

Como beneficio adicional el sistema tiene la posibilidad de ejecutar a partir de la información básica utilizada para el control del proyecto, una serie de operaciones de rutina convenientes y necesarias en un proyecto de construcción.

#### 1i.— NORMALIZACION, RACIONALIZACION-E INDUSTRIALIZACION DE LOS MATERIALES PARA LA EDIFICACION

AUTOR: LODOÑO Y VELASQUEZ

Cámara Colombiana de la Construcción.

Es problema común y característico de los países Latinoamericanos el déficit en edificaciones. Sufrimos desperdicios importantes, relacionados con los materiales con la mano de obra, con las herramientas, con los equipos y con la capacidad administrativa.

Los sistemas tradicionales requieren una especial destreza en la mano de obra, por lo cual se dificultan y son costosos dos programas de capacitación. Además dentro de estos sistemas, si no se racionalizan las condiciones de trabajo para los operarios no mejorarán, con lo cual dificultaremos sus justas aspiraciones de bienestar.

Es necesario el establecimiento de normas sobre dimensiones y calidades con sus correspondientes medidas para su implementación ya sean impositivas o restrictivas pero particularmente estímulos financieros, económicos, fiscales y comerciales.

#### 1k.— "SISTEMATIZACION Y MECANIZACION DE LA INFORMACION DE COSTOS EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA".

AUTORES: ING. MARCELO ESMENJAUD  
ING. JUAN MORALES V.  
ING. ROLANDO BLASI

Bufete Industrial.

Con el objeto de disponer de reportes veraces y oportunos con los que se puede eimentar el análisis y control de costos en una empresa constructora es conveniente diseñar un sistema que capte todos los datos indispensables desde su lugar de generación, de tal suerte que sean vertidos automáticamente en el sistema, para que a través de una máquina computadora se procese la información y se entreguen los reportes de costos requeridos. En este trabajo se propone que cada uno de los Departamentos de la empresa que deben aportar información, se constituyen en "áreas de responsabilidad" gererando y enviando oportunamente su material a una central de procesamiento, quien a su vez entregará los reportes que se elaboren al Departamento de Costos para su análisis y ser posteriormente distribuidos a quienes lo requieren. Es parte de este trabajo el sugerir y desarrollar la mecánica anterior, así como los formatos de reportes con las aplicaciones y aclaraciones que sean necesarias para su comprensión.

#### 1l.— "OPTIMIZACION ECONOMICA DE UN SISTEMA PARA EL MANEJO DE FLUIDOS NO VISCOSOS".

AUTORES: ING. ROBERTO ANDRADE CRUZ  
ING. LEONARDO GUTIERREZ  
ING. NORA LUZ FLORES DE GARCIA

Se presenta el planteamiento para la optimización de un sistema para el transporte de fluidos no viscoso, con el objeto de obtener la solución más adecuada respecto a la determinación del diámetro óptimo de la tubería número de estaciones de bombeo óptimas, costo mínimo del sistema y localización de las estaciones.

Para el desarrollo de las ecuaciones se utilizaron datos disponibles a la fecha de costos de tubería, equipo e instalaciones. La ventaja del sistema propuesta es su desarrollo a base de módulos de equipos involucrados, de tal manera que si debido a las fluctuaciones de precios se requiere modificar la estimación de determinado equipo, ese módulo puede ser modificado sin reestructurar el programa. El análisis del sistema se hace mediante un programa que fue desarrollado para la computadora IBM-360-40, o con pequeñas modificaciones que ahí se anotan trabajarlo en una computadora de bolsillo HEWLET PACKARD HP-65.

# **NUEVOS MIEMBROS INCORPORADOS**

## **A PARTIR DEL 14 DE ENERO DE 1975**

### **INGENIEROS CIVILES**

*HECTOR LORENZO FOUQUET FARIAS*

*JUAN FEDERICO PACHECO ROHRMOSER*

*OSCAR CAMACHO BENAVIDES*

*ELOISA ULIBARRI PERNUS*

*MEYER MORUA SANCHEZ*

*CARLOS A. FERNANDEZ CORDOBA*

*JORGE F. ZEVALLOS NEWTON*

*AMARO GROVE VALENZUELA*

*EDUARDO GRANADOS GIRALT*

*FERNANDO WOODBRIGE GONZALEZ*

*LEONARD FERRIS AGUILAR*

*LUIS A. RODRIGUEZ CHAVERRI*

**INGENIERO CONSTRUCTOR CIVIL**

*RENATO SOFFIA HOLLMAN*

### **ARQUITECTO**

*FERNANDO RUNNEBAUM VOLIO*

### **INGENIEROS ELECTRICISTAS**

*JORGE FERNANDO CONEJO RETANA*

*RICARDO MORALES HERNANDEZ*

*HENRY CHINCHILLA MORA*

*GILBERT A. AUBERT JIMENEZ*

*LUIS G. SALAS MUÑOZ*

*MIGUEL GOLCHER VALVERDE*

*EMILIO ALPIZAR VILLEGAS*

*HUGO J. CASTRO MENDOZA*

*SALVADOR LOPEZ ALFARO*

*LUIS GERARDO MENA JIMENEZ*

*LUIS CARLOS DONATO DIAZ*

*SALVADOR GERARDO ROJAS MOYA*

*GERARDO MORALES BUGANZA*

*ORLANDO MUÑOZ GOMEZ*

*EDGAR PORRAS THAMES*

*WILBUR MORA LOPEZ*

*RODOLFO UMAÑA ROMERO*

### **INGENIEROS MECANICOS**

*JOSE JOAQUIN AZOFEIFA SAAVEDRA*

*JORGE E. CASTRO HIDALGO*

*ROLANDO A. FLORES GALARZA*

*RONALD A. GAMBOA PORRAS*

*MARIO CRESPO CHAVARRIA*

*NAPOLEON MURILLO GARCIA*

### **INGENIEROS INDUSTRIALES**

*EDWIN A. BOLAÑOS QUESADA*

*EDUARDO JIMENEZ MEZA*

*LIONEL ROA GUILLEN*

*MARIO FISHMAN ZONZINSKI*

### **PERITOS TOPOGRAFOS**

*VICTOR LUIS ZUÑIGA CHAVES*

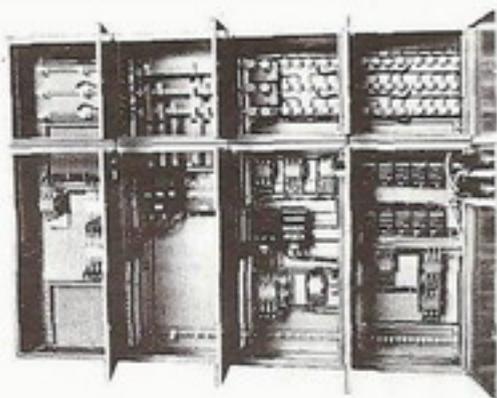
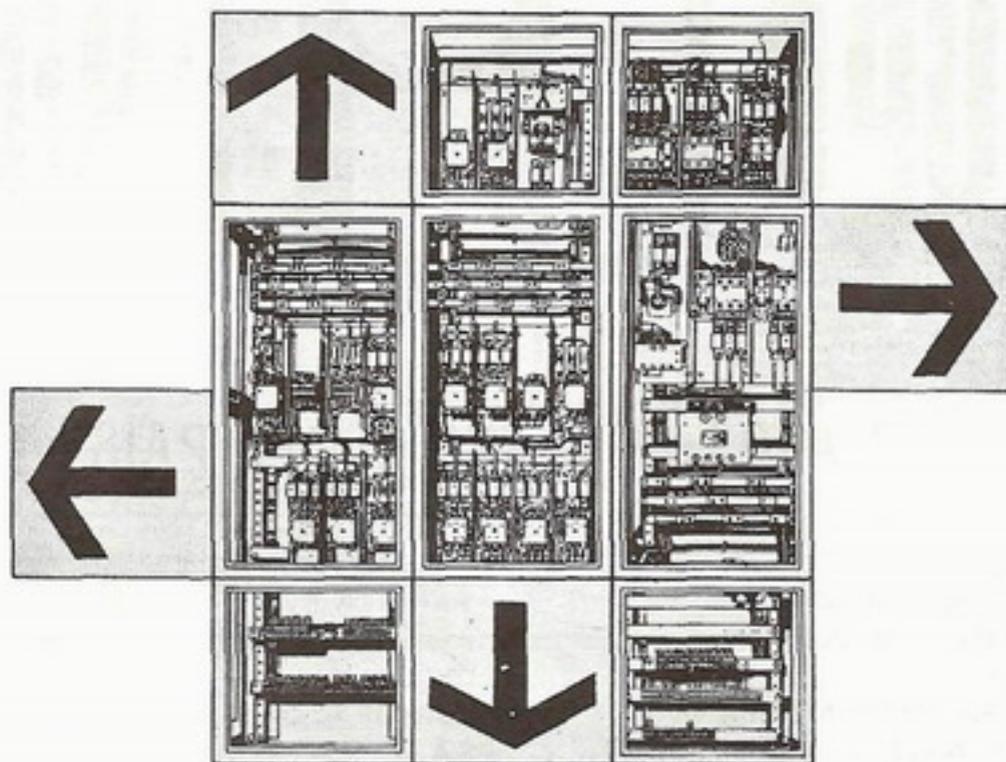
*MARCO VINICIO VILLALOBOS BARQUERO*

**INGENIERO CIVIL (MIEMBRO TEMPORAL)**

*ROBERT LEE HOLLIDAY*

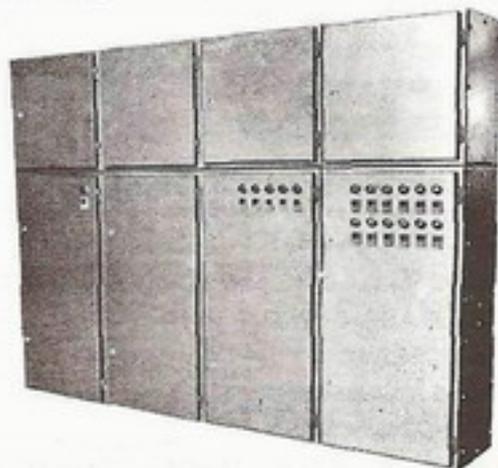
# convierta su trabajo en ganancias adicionales;

Con el Sistema Modular para distribuciones de baja tensión



#### ventajas

Instalación compacta  
Variedad de combinaciones  
Facilidad de ampliación  
Facilita el mantenimiento  
Totalmente hermético



#### Datos técnicos

Tensión nominal hasta 1000 V 60 C/S  
Barras colectoras para 400 - 630 - 1000, 1600 A

SIEMENS sabe cómo convertir el trabajo en "GANANCIAS ADICIONALES" y por eso ha creado el SISTEMA MODULAR GT se lo construimos de acuerdo a sus necesidades como un "traje a la medida".

Hablar con **SIEMENS** es hablar de progreso

Despacho Principal: La Uruca, teléfono 21-50-50  
Despacho Central: 75 varas al norte del Hotel Balmr. al, teléfono 22-98-33  
Super Industrial S.A.: 75 varas al norte del Hotel Balmoral, teléfono 23-18-23

# GRUPO PROIN

## 10 AÑOS AL SERVICIO DEL PAIS

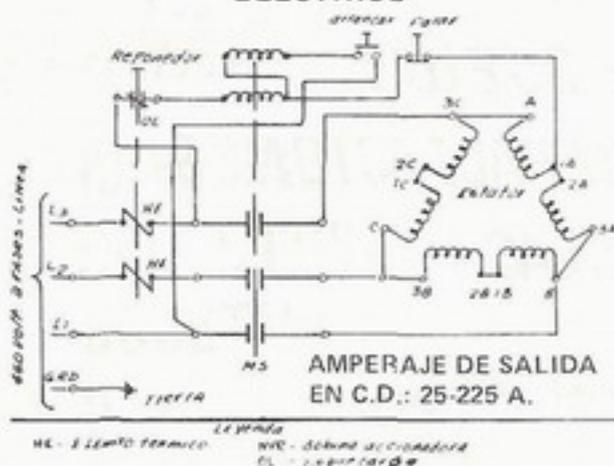
- THE LATIN AMERICAN BANK
- CORPORACION FINANCIERA PROIN, S.A.
- FINANCIERA INTERAMERICANA S.A.
- PYRANEUS INVESTMENTS INC.
- PROIN INVESTMENT SERVICES, S.A.
- MID-AMERICA INVESTMENT, S.A.
- CAMARONES, S.A.
- TRANSBORDADORES S.A.
- PROIN AIRWAYS S.A.
- LINEA NAVIERA NACIONAL COSTARRICENSE, S.A.
- DRAGADOS Y RECUPERACIONES, S.A.
- PIASA CONSULTORES S.A.
- TECNICA Y DESARROLLO S.A.
- TICO BLOQUE SUPERIOR S.A.
- COMPASA, S.A.
- ALIMENTOS CONGELADOS DE TURRIALBA, S.A.
- LITOGRAFIA ARSA, S.A.
- DUPLICOPIA, S.A.
- AGRICOLA PROIN, S.A.
- PROIN INTERNATIONAL, S.A.
- MARINCA, S.A.
- ALMARO S.A.
- DECOSA, S.A.
- CORPORACION GANADERA EL ZOTA, S.A.
- BRIGHTON ENTERPRISES, INC.
- A. RODRIGUEZ, S.A. COSTA RICA
- A. RODRIGUEZ, S.A. EL SALVADOR
- XONEX, S.A.
- REPRESENTACIONES PROIN, S.A.
- AUTO TECNICA, S.A.
- MOTORIZADA DE COSTA RICA, S.A.
- AUTOMOTORES MULTINACIONALES S.A.
- INDUSTRIA ARMADORA DE VEHICULOS S.A.
- AUTO PLAZA LOS YOSSES, S.A.
- MERCADOCAR PASEO COLON, S.A.
- TRABAJOMOVIL S.A.
- FABRICA NACIONAL DE ACCESORIOS, S.A.
- ECONOPARTES, S.A.
- MAQUINARIA DEL SUR, S.A.
- MAQUINARIA DEL NORTE, S.A.

**CREA, CONFIA E INVIERTA EN COSTA RICA**

SEÑORES INGENIEROS Y CONSTRUCTORES

## El Taller ELECTRICO BARRIO LA CRUZ

### DIAGRAMA DE CONTROL MAQUINA DE SOLDAR CON MOTOR ELECTRICO



Repara máquinas de soldar con motor eléctrico, a gasolina o diesel; tipo transformador o transformador rectificador de corriente alterna o directa de las siguientes marcas: HOBART - MILLER - AIRCO - ESAB - CHEMETRON - LINCOLN - LINCWELDER - MARQUETTE - DYNAWELD - FORNEY - GENERAL ELECTRIC - WESTINGHOUSE.

Modelos desde 1 Kva hasta 30 Kva con amperajes de salida en C.A. o C.D. desde 25 hasta 400 amperios.

Ofrecemos asesoramiento para la compra y selección de marca, tipo y capacidad de la máquina adecuada a sus necesidades.

**JORGE G. LIZANO S.**

INGENIERO ELECTRICISTA

TEL: 26-16-20

CALLES 11-13 AVENIDA 24

No. 1115.

# ABONOS AGRO S.A.

**MATERIALES  
DE CONSTRUCCION  
EN GENERAL**

TELEFONO

21-67-33

CON 8 TRONCALES

Ap. 2007 San José

# Asesoría Técnica de Laboratorio

# **ASTEL**

- ★ *ESTUDIOS DE SUELOS*
- ★ *CONTROL COMPACTACIONES*
- ★ *DISEÑO MEZCLAS*

Ing **F. ROJAS** GERENTE

APDO. 7-1520

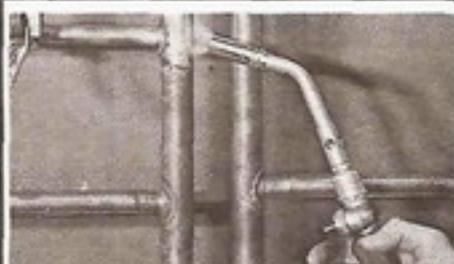
TEL. 25-09-44

**OFRECEMOS EL MEJOR EQUIPO PARA TUBERIA DE COBRE  
DE LA PRESTIGIADA MARCA**

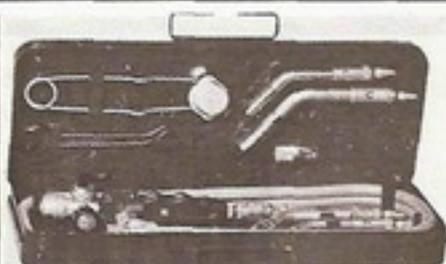
## **ROTHENBERGER®**



Equipo de Soldar "AIRAC", solo para acetileno, hasta 2350° C con mezcla automática de aire-acetileno. Equipo portátil para toda clase de soldaduras.



Equipo "AIRPROP" un equipo nuevo para soldar a alta temperatura, cámara de combustión a turbina. Aspira el aire junto con el gas. Consigue la mezcla y volumen necesario de oxígeno.



**VENTAJAS:**

- Sólo una botella
- llama fuerte de
- alta temperatura
- cambio rápido de boquillas.

**GARANTIZADOS!  
VISITENOS!**

# **MILLER HNOS. LTDA.**

TELEFONOS: 22 - 43 - 83 — 22 - 44 - 83 — APARTADO: 2890

# NO MAS FRACASOS!

*Sus futuras  
publicaciones :*



**REVISTAS  
FOLLETOS  
BOLETINES  
DIRECTORIOS  
ETC.**

**Encárguelos a:**

La firma especializada que cuenta con muchos años de experiencia en el ramo.

Toda publicación requiere un estudio detallado; por esta razón haga su consulta cuanto antes a:

*Editora*  **LATINA**

Tel: 22-92-74      Apartado 5645  
SAN JOSE-COSTA RICA

## MATERIALES ELECTRICOS

- Ⓜ Conductores Eléctricos
- Ⓜ Alambres Telefónicos
- Ⓜ Centros de Carga
- Ⓜ Switchs Metálicos
- Ⓜ Lámparas Fluorescentes
- Ⓜ Tubos Fluorescentes
- Ⓜ Tomacorrientes
- Ⓜ Apagadores
- Ⓜ Tubos EMT-Tubos PVC
- Ⓜ Tomas para T.V.
- Ⓜ Tomas Teléfono
- Ⓜ Cajas Conduit Metálicas

**VISITENOS ...  
VERA QUE PRECIOS**

**Almacén**  **MAURO**  
*Limitada*

TEL: 22-43-72 - 22-44-72  
23-30-71

# COMERCIAL TECNICA S.A.

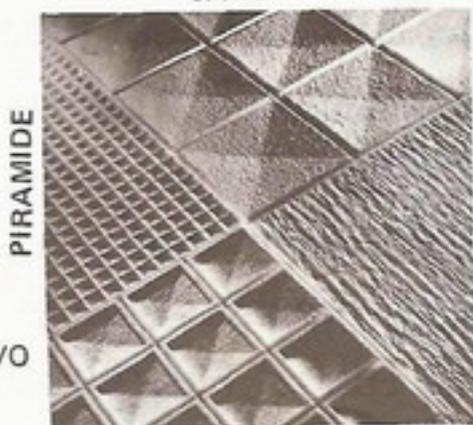
LA URUCA, SAN JOSE  
APDO. 5113 - TEL. 23-24-93

FABRICANTES DE ESPUMA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (**STYROPOR**)<sup>®</sup>

## DECOPOR<sup>®</sup> CIELO RASO

LAMINAS DE 2'X4'X3/4" EN DIFERENTES DISEÑOS

CARE



PIRAMIDE

ARBOL

NIDO

- \*DECORATIVO
- \*ACUSTICO
- \*AISLANTE

## TERMOPOR<sup>®</sup> AISLANTE

LAMINAS DE 2'X4' DE 3/4"-4" DE GRUESO

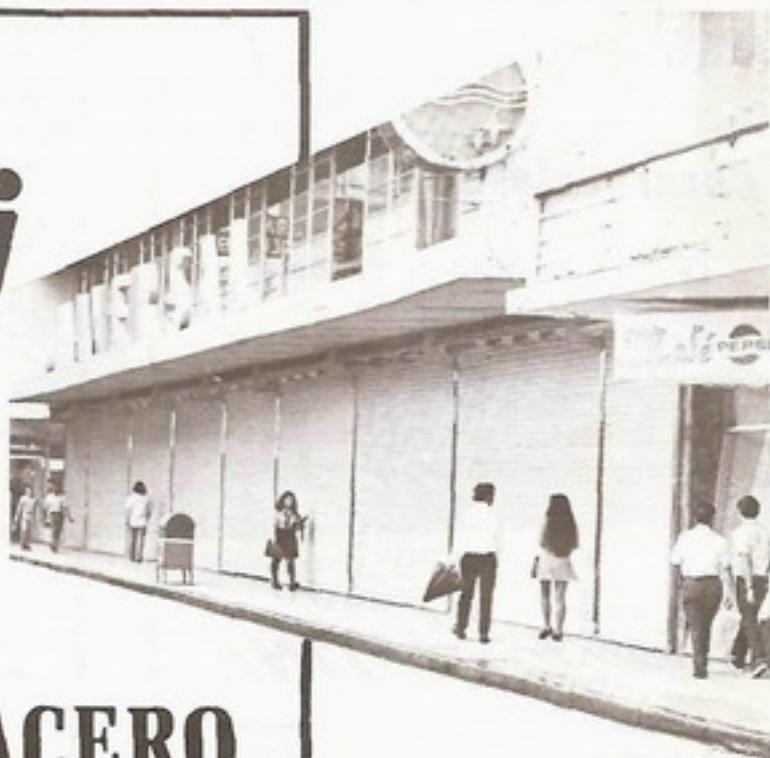


LAMINAS  
MOLDEADAS CON  
SUPERFICIES  
LISAS, ESPECIAL  
PARA TECHOS,  
PAREDES Y  
FRIGORIFICOS.



CORTINAS DE ACERO  
GUILLERMO H. VIQUEZ.

AV. 10 - CALLES 15-17 No. 1528  
325 VARAS AL ESTE DEL SNA  
TELEFONO 21-09 95  
SAN JOSE, COSTA RICA



## CORTINAS DE ACERO

LA PROTECCION QUE  
USTED NECESITA!

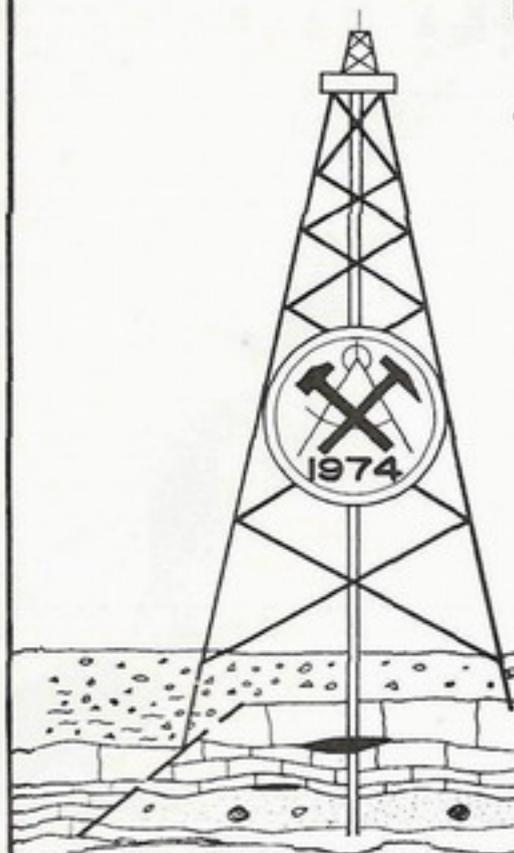
# TECNOMIN S.A.

AL SERVICIO DE LA INGENIERIA

400 varas al Norte de La Luz, 25 al Oeste, No. 3176

Teléfono 25-61-05 SAN JOSE COSTA RICA Apdo. 6131

**FOTOGEOLOGIA**  
**MAPEO GEOLOGICO**  
**GEOLOGIA DEL MEDIO SOPORTANTE**  
**INYECCIONES**  
**DRENAJES**  
**IMPERMEABILIZACIONES**  
**PERFORACIONES Y SONDEOS**  
**MECANICOS Y ELECTRICOS**



## RECONSTRUCTORA NACIONAL DE LLANTAS

**ALVARADO Y RODRIGUEZ S.A.**

DISTRIBUIDOR DE LLANTAS

**ROYAL Y FIRESTONE**

Teléfonos: 22-18-94 y 22-19-94 - Apartado 420

**PIONEROS DEL REENCAUCHE**  
**EN COSTA RICA.**

**TAMAÑOS DESDE**  
**450 - 10 - HASTA**  
**23.5 X 25 -**



# SERVICIO Y ALQUILER DE GRUA

TRANSPORTES E INSTALACION  
DE POSTERIA, ESTRUCTURAS,  
BALDOSAS.

COLUMNAS PREFABRICADAS

AYUDA INDISPENSABLE EN LA  
ERECCION DE SUS OBRAS

**ELECTRICIDAD TECNICA S.A.**

**ELETECSA**

TELEFONO 21-99-98



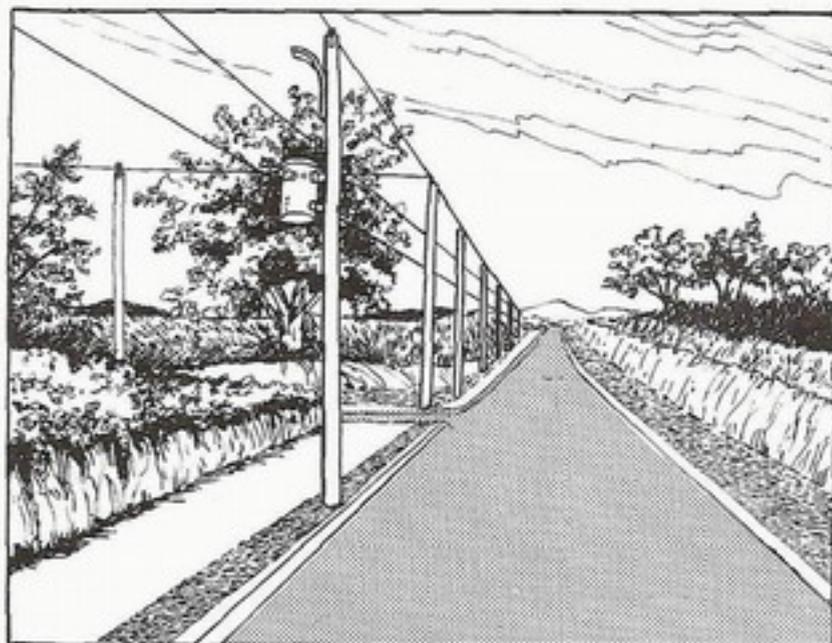
*ELECTRICIDAD TECNICA, S.A.*

**ELETECSA**

TELEFONO 21-99-98

- INSTALACIONES  
ELECTROMECHANICAS
- INDUSTRIALES
- COMERCIALES
- RESIDENCIALES
- LINEAS DE  
TRANSMISION Y  
DISTRIBUCION

AV. 10 - No. 8-1821  
APARTADO 2772



# Todos confían en Ford

★★★★★  
★★★★★  
★★★★★  
★★★★★

## Ford Courier

Ford Courier está a la cabeza de la economía, potencia y estilo.

Es el poderoso y fuerte pick-up que se convierte, desde el primer día, en el brazo derecho de su empresa.

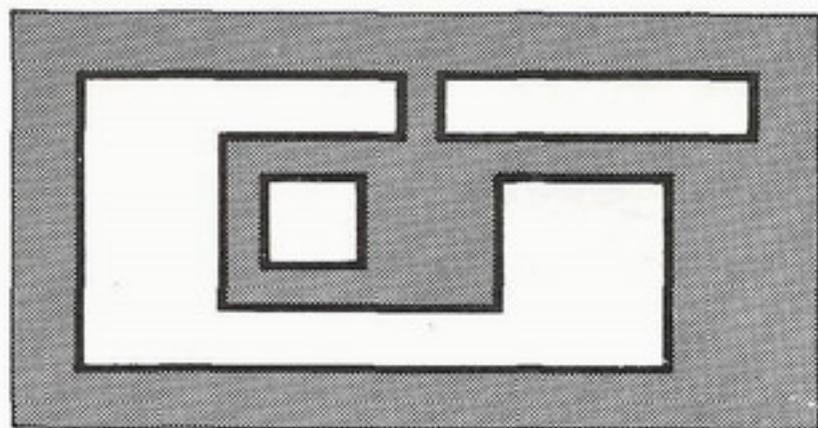
Ford Courier es el líder del transporte, del trabajo.

Todos confían en Ford Courier. Usted también.



Ford Courier es el mandatario de los caminos.

  
**ANGLOFORES S.A.**  
CALLE DEL PACIFICO TEL: 2243-77 APOD: 1788



**EDIFICADORA TECNICA, S.A.**

TELEFONO 21-59-64 APARTADO 4050 SAN JOSE, COSTA RICA

**Compañía Constructora**

**SI ESTA CONSTRUYENDO ...**

VEA PRIMERO NUESTROS VARIADOS Y ELEGANTES  
MODELOS DE LAMPARAS

*Luminton*

EN LAS LINEAS

***FUNCIONAL - RESIDENCIAL - RUSTICA***

Plafones, colgantes, faroles, de mesa, de pie, de empotrar, para jardín, etc.

Adquiéralas donde nuestros distribuidores de todo el país o en



*Luminton*

Carretera a la Uruca, 300 metros saliendo  
de San José, teléfono: 22-54-36.



# Ricalit dura mucho más que los otros techos... es economía para toda la vida.

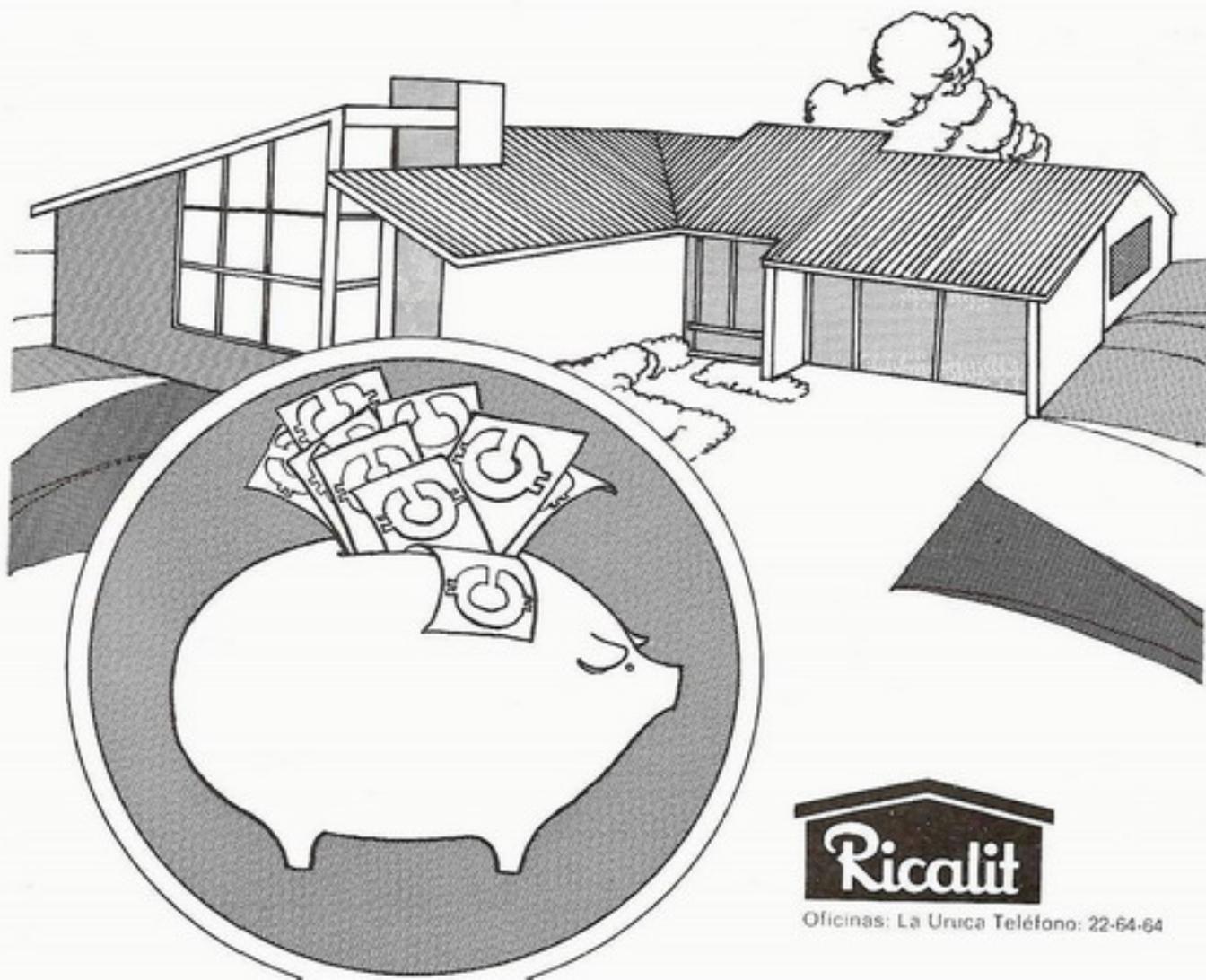
Porque es un techo que dura para toda la vida. Los techos RICALIT están hechos de asbesto-cemento, el material que resiste todas las inclemencias del tiempo.

No se oxida, es aislante, incombustible y su durabilidad aumenta con el tiempo.

Es el tipo de techo que su casa debe tener...porque usted construye su casa para toda la vida.

Le ofrecemos diferentes techos para todo tipo de arquitectura: RICALIT, TEJALIT, COSTALIT, PIZARRIT Y VIGALIT.

**Pregunte sobre nuestros techos a su ingeniero, arquitecto, constructor o a RICALIT S.A.**



Oficinas: La Uruca Teléfono: 22-64-64



**NO DIGA  
AGUA,  
DIGA  
HIDROSTAL**

# Hidrostal

Sistemas de bombeo para hogares e instituciones. También para usos agrícolas e industriales. Electrobombas y motobombas autocebantes de diferentes capacidades. Sistemas hidroneumáticos de operación silenciosa y eficiente.

Garantía de servicio y repuestos. Nuestros precios son los más bajos de plaza.



## dinatek

Calle 26-28 Ave. 2da. No. 2661 (Detrás de Hotel Ambassador) Tel: 22-47-55 Apdo: 10258.

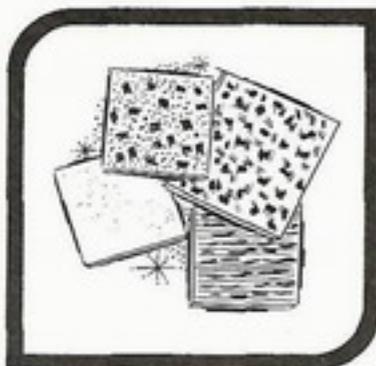
# Vinitex, S.A.

TELEFONO 22-64-01 APARTADO 2742 CABLE: VINITEX  
SAN JOSE, COSTA RICA, C.A.

**FABRICANTES DE :**



**TELAS  
PLASTICAS**



**LOCETAS  
VINILICAS**



**ALFOMBRAS  
VINILICAS**



**MAS CEMENTO**  
**para edificar, para construir**  
**carreteras, para hacer realidad**  
**la marcha constante**  
**de un país que no se**  
**detiene.**

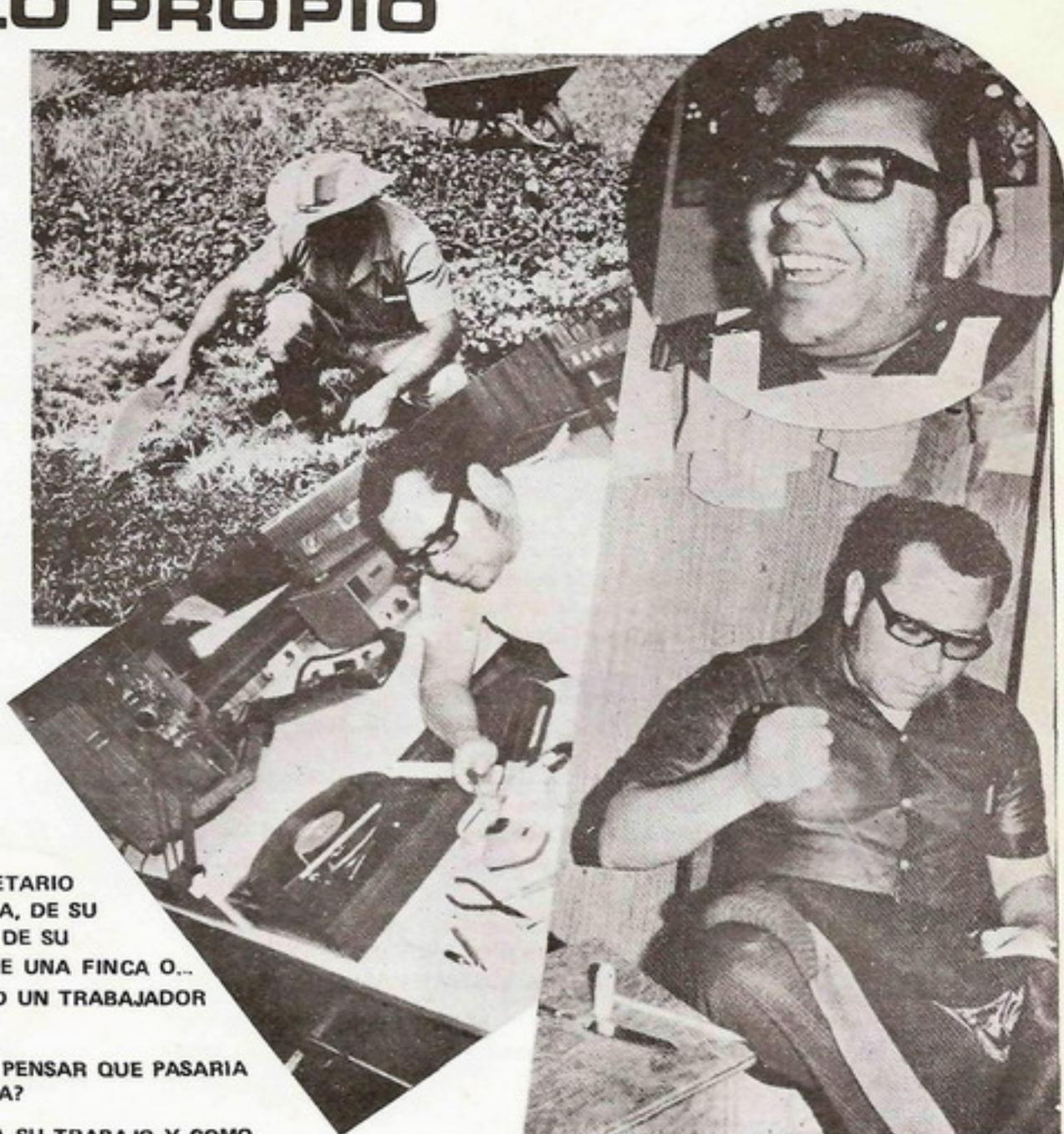
Fiel a este principio, la Fábrica Nacional de Cemento ha llevado a cabo la ampliación de su planta en Agua Caliente de Cartago, con el firme propósito de dar más cemento para cubrir las necesidades de Costa Rica y contribuir activamente en el positivo desarrollo del país.

Para contribuir a que los cantones, distritos, provincias y ciudades se comuniquen a través de modernas carreteras y que haya más casas para más costarricenses.



**INDUSTRIA NACIONAL DE CEMENTO S. A.**  
Cementos Costa Rica y Titán

# TRABAJA USTED EN LO PROPIO



ES USTED PROPIETARIO  
DE UNA PULPERIA, DE SU  
PROPIO TALLER, DE SU  
SASTRERIA, TIENE UNA FINCA O...  
EN FIN, ES USTED UN TRABAJADOR  
INDEPENDIENTE?

SE HA PUESTO A PENSAR QUE PASARIA  
SI SE ENFERMARA?

QUIEN ATENDERA SU TRABAJO Y COMO  
SUFRAGARA LOS GASTOS PARA RECUPERAR SU SALUD?

POR ESO, LA CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL, HA ESTABLECIDO UN NUEVO  
SEGURO PARA LOS TRABAJADORES INDEPENDIENTES.  
CON SOLO UNA PEQUEÑA PARTE DE SUS INGRESOS MENSUALES, LOS TRABAJADORES  
INDEPENDIENTES PUEDEN PROTEGER SU SALUD Y LA DE SU FAMILIA.

## LA SALUD ES UN DERECHO UNIVERSAL

Consulte al Seguro Social. Afíliese hoy mismo como trabajador independiente.

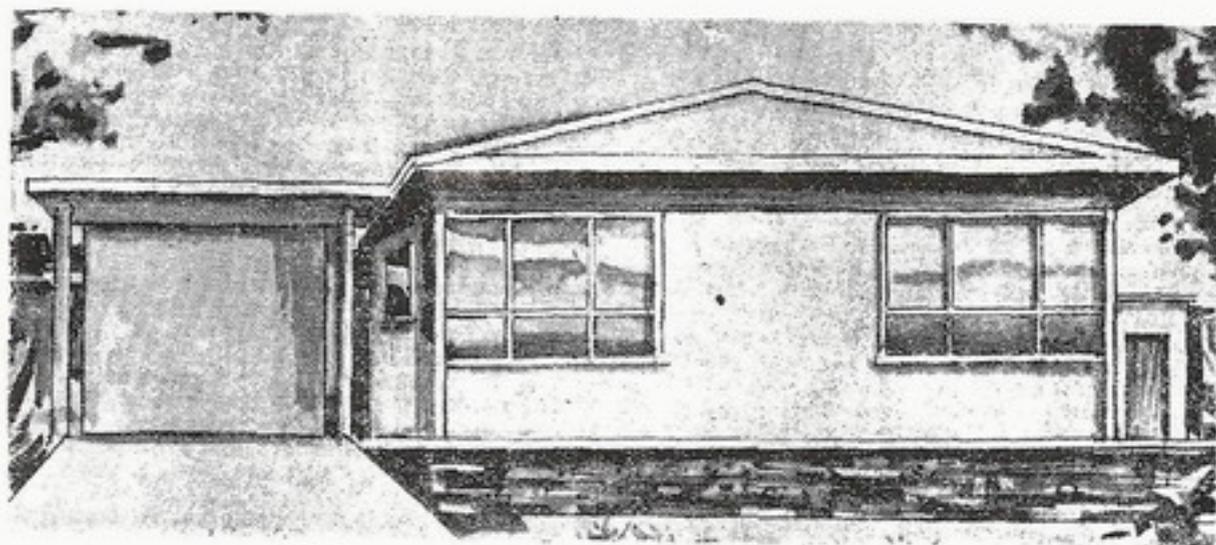


**INVU**  
CUBRIENDO DE TECHOS  
A COSTA RICA

En esta forma  
se han  
construido más  
de 2300 casas

DE LA FORMA MAS SENCILLA MILES DE PERSONAS COMO USTED YA SON PROPIETARIOS, FELICES CON SU CASA, LA TAN ANSIADA Y SOÑADA CASITA PROPIA.

EL INVU HACE POSIBLE COSAS COMO ESTA, CONTANDO CON UN PEQUEÑO APORTE DE SU PARTE. USTED SOLO AHORRA UN CUARTO DEL VALOR TOTAL DE LA CASA Y CON ES O YA OBTIENE EL RAPIDO PRESTAMO DEL INVU, LAS 3/4 PARTES QUE FALTAN. . . Y A CONSTRUIR! COMO USTED QUIERE Y DONDE QUIERA.



**AHORRO Y PRESTAMO DEL INVU**

TELEFONO: 21-52-66 APARTADO: 2534



 CATERPILLAR

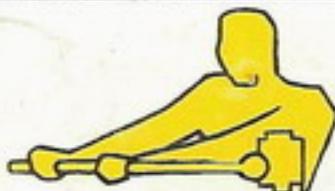
 MACK



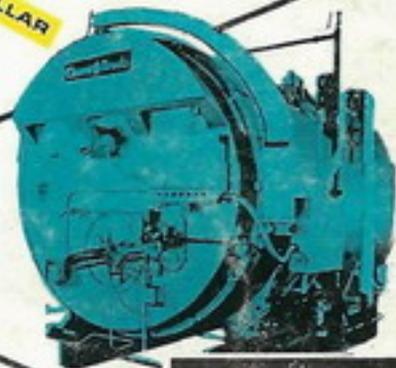
 CATERPILLAR



 JOY



**MATRA**



Cleaver  Brooks

 CATERPILLAR



*Hino*



 CATERPILLAR

