

620  
R

OFICIAL DEL  
**COLEGIO FEDERADO  
DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS**

54 (1975)  
**TEMARIO**

INFORME DE LABORES DE LA JUNTA DIRECTIVA GENERAL.	26
TEORIA BASICA RELATIVA A LAS DIFERENCIAS FINITAS Y UTILIZACION EN SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA.	30
EL PROGRESO DE NUESTRA INGENIERIA.	39
CONTAMINACION AMBIENTAL.	41
SISTEMA DE INFORMACION PARA LA TOMA DE DECISIONES DE LA DIRECCION EN EL HOSPITAL NACIONAL DE NIÑOS "CARLOS SAENZ HERRERA".	
PEQUEÑAS PLANTAS GENERADORAS EN EL SISTEMA CENTRAL INTERCONECTADO.	
NUESTRO COLEGIO ADQUIERE TERRENO PARA SU NUEVA SEDE.	
PROYECTO DE INVESTIGACION SOBRE LA INDUSTRIA ELECTRICA EN COSTA RICA.	54
NUEVOS MIEMBROS INCORPORADOS.	57
CURSOS DE EXTENSION PROFESIONAL.	63
INTERACCION SUELO ESTRUCTURA.	64
REVISTAS TECNICAS.	70



**54**

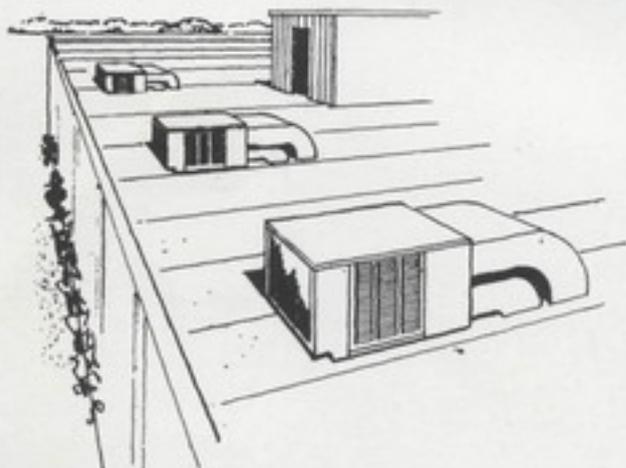


OCTUBRE - NOVIEMBRE - DICIEMBRE 1975

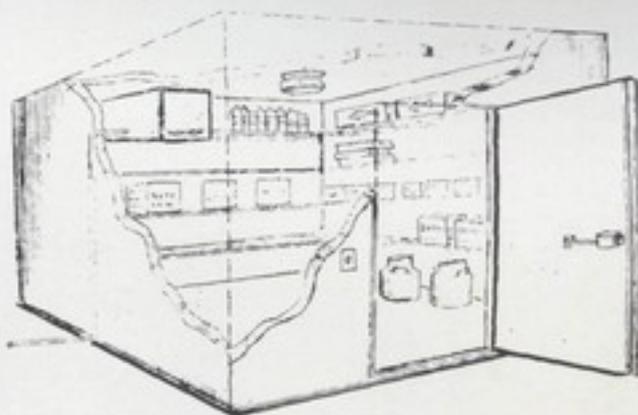
# AIRE ACONDICIONADO-REFRIGERACION

*Sres. Ingenieros y Arquitectos*

**UDS. PUEDEN DELEGAR CON CONFIANZA ESTE PROBLEMA**



Sistema de paquete de aire acondicionado



Cámara de refrigeración construída en situ.

- ESTUDIOS COMPLETOS DE DISEÑO
- INSTALACION TOTAL DE LOS SISTEMAS
- MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS
- COMPLETO SURTIDO DE REPUESTOS.

Un servicio integral que le evita problemas innecesarios, pues XONEX le ofrece alternativas entre diversos tipos de equipos de Aire Acondicionado y Refrigeración, con el propósito de lograr una mayor efectividad del sistema recomendado.

## **XONEX**

**le ofrece  
a usted:**

**EN AIRE ACONDICIONADO**

Les ofrecemos sistemas completos de nuestras representadas exclusivas:

**GENERAL ELECTRIC Y LENNOX  
Y EN REFRIGERACION**

Equipo de renombre mundial como:  
COPELAND, TECUMSEH  
AMERICOLD, etc

Consulte sin compromiso detalles  
adicionales de este servicio integral



**XONEX**

Costarricense S.A.

En su nuevo local en Avenida 10, No. 3874,  
100 mts. al Este del Gimnasio Nacional  
Teléfono: 23-02-85

**DURAN** Hnos  
Ltda.

TEL 23-56-67-75 MTRS. SUR TEATRO MODERNO  
CALLE AL PACIFICO - SAN JOSE, C. R.

No.2



CORTINAS  
Y CENEFAS

CONFECCION  
E INSTALACION

ALFOMBRAS

CORTADAS Y  
DE PARED A PARED

PAPEL TAPIZ

EXTENSO SURTIDO  
EN  
DISEÑOS MODERNOS

LAMPARAS

COLGANTES  
APLIQUES  
PLAFONES

FREGADEROS

EN TODO TAMAÑO  
CON O SIN MUEBLE

PIEZAS  
SANITARIAS

INODOROS  
LAVATORIOS  
VIDED , ETC .

(FABIO DURAN - ALEXIS DURAN)  
GERENTES

**PRESUPUESTOS SIN COMPROMISOS**  
**Teléfono 23-56-67**

# SURPLYSA

SURTIDORA DE PLYWOOD S.A.



300 MTS. OESTE y 25 NORTE  
DEL TEATRO LIBANO.

SE COMPLACE EN OFRECERLE  
TODO PARA CONSTRUCCION  
Y ORNAMENTACION

PLYWOOD (variedad) como: CEDRO,  
CAOBILLA, CRISTOBAL, PINO, SURA, etc.

TUBERIA (Industrial y cañería)

FORMICA (El surtido más completo del  
mercado)

PINTURAS (Toda la gama)

HERRO PARA TECHO

RIEL PARA CLOSET

LOZA SANITARIA

AZULEJOS

MOLDURAS

PEGAMENTOS

TAPICERIA (uretano,  
tachuelas) etc.

ADEMAS OFRECIENDO-  
LES EL MEJOR SERVI-  
CIO—PRECIOS LOS MAS  
BAJOS Y NUESTROS AR-  
TICULOS DE LA MEJOR  
CALIDAD.  
"A SUS ORDENES".

TEL: 23-18-18  
21-61-49

AMPLIA ZONA  
DE PARQUEO



# ALQUILAMOS

EQUIPO PARA CONSTRUCCION

- ★ MEZCLADORAS
- ★ VIBRADORAS
- ★ COMPRESORES
- ★ SOLDADORAS
- ★ ANDAMIOS
- ★ PUNTALES
- ★ VIGAS
- ★ ESCALERAS
- ★ ETC.

CONSULTENOS

# INTAGO

PRODUCTOS Y SERVICIOS  
PARA LA CONSTRUCCION

FINAL AVENIDA SEGUNDA  
TELEFONO 22-22-27

# HABLAR DE PISCINAS ES HABLAR DE **ACUARIUM**

EN PISCINAS ACUARIUM NUESTRA MEJOR  
GARANTIA SON 24 ANOS DE EXPERIENCIA



**CONSULTE A PISCINAS ACUARIUM Y CON TODO  
GUSTO LE INFORMAREMOS**

300 METROS SUR-CLINICA CATOLICA

Telefonos: 25 95 79

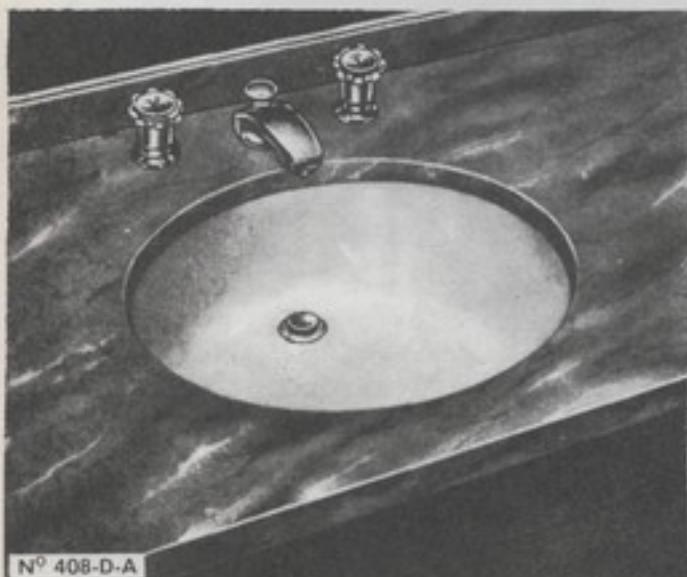
24 23 82



## 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**

NUEVOS TELEFONOS: 32-52-66 — 32-53-36

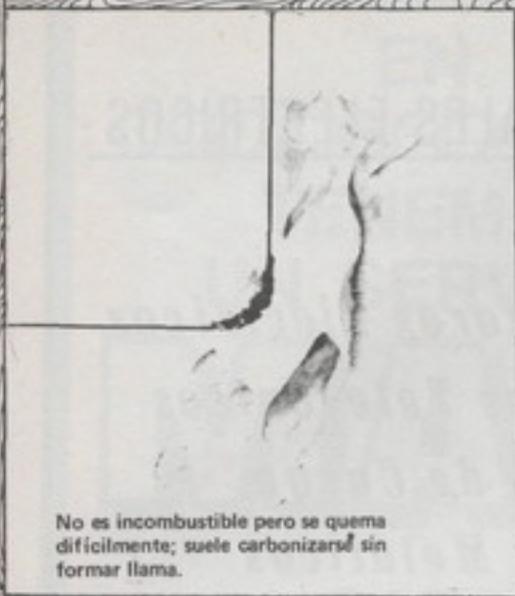
## PARARRAYOS

Para un rayo, la destrucción de un lugar es tarea fácil. Muchas casas, industrias e incluso vidas humanas, son en esta época fatalmente quemadas por rayos. Para qué arriesgar lo suyo... proteja sus propiedades y su vida con un pararrayos Thompson, de sólida construcción y comprobado funcionamiento. El pararrayos Thompson, es fácil de instalar; y de verdad vale la pena.

PARARRAYOS THOMPSON  
UN SEGURO GUARDIAN

Distribuidores

**Elmec S.A.**  
Avenida 1 Esquina Calle 11  
San José Tel : 23-10-33



No es incombustible pero se quema difícilmente; suele carbonizarse sin formar llama.



Acomoda su humedad, que es del 8 al 9 por ciento, a la del lugar donde se encuentra.



Se trabaja con herramientas convencionales sin dificultad pues no presenta diferencias estructurales (nudos o asperezas).



Taladrar es tan sencillo en TABLACEL como en madera común, pudiendo hacerse a mano o a máquina. Se usan brocas corrientes para madera.



Sierras de buen diámetro, diente fino, poca traba y altas revoluciones, permiten obtener un corte perfecto.



Los tableros aceptan todo tipo de terminaciones en pinturas y barnices que podrán aplicarse con brocha, rodillo, pistola o muñeca.

# TABLACEL

**¿QUE ES TABLACEL?** Troncos descortezados de madera selecta se desmenuzan en pequeñas hojuelas calibradas a espesores que varían entre 2 y 4 mm. Mezcladas con cierta resina son sometidas a especiales presiones y temperatura formándose un material homogéneo, compacto y resistente.

**¿COMO SE TRABAJA?** Los tableros de madera aglomerada ofrecen considerables ventajas para trabajarlos con herramientas convencionales, pues no se rajan ni astillan. Se prestan a todo tipo de trabajos tales como cortes, fresado, perforaciones, clavado, atornillado, lijado, cepillado, enchapado, protecciones diversas, uniones, pinturas, barnices y terminaciones perfectas.

**¿QUE USOS PUEDE DARSELE?** Construcción de muebles, cubiertas, costados, cajonería, respaldos, repisas, closets, gabinetes, etc.

También para divisiones, muros y paneles simples y compuestos, revestimientos, etc.



MADERAS AGLOMERADAS S.A. Edificio COFISA, Tel: 22 79 79 - Apdo. 4036 San José, Costa Rica.

# ARTICULOS PARA AGRIMENSURA ...



- CINTAS DE MEDIR
- MIRAS
- JALONES
- PLOMADAS
- BRUJULAS
- NIVELES DE MANO
- CLINOMETROS
- NIVELES DE TRIPODE
- TRANSITOS
- TEODOLITOS
- LIBRETAS
- TACHUELAS

**Copiaco**

SAN JOSE TELS. 21-10-10 y 21-10-11  
SAN PEDRO TELS. 24-10-10 y 24-20-20

## MATERIALES ELECTRICOS:

*Conductores Eléctricos*  
*Alambres Telefónicos*  
*Centros de Carga*  
*Switchs Metálicos*  
*Lámparas Fluorescentes*  
*Tubos Fluorescentes*  
*Toma corrientes*  
*Apagadores*  
*Tomas para TV*  
*Tomas Teléfono*  
*Tubos EMT - Tubos PVC*  
*Cajas Conduit Metálicas*

**VISITENOS ...  
VERA QUE PRECIOS**

Almacén  **MAURO**  
*Limitada*

TELEFONOS: 22-43-72  
22-44-72

EN  
copicentro DE C.R.S.A.  
TENEMOS  
UN SERVICIO  
**MAS**

PARA  
**Ud.**

•  
COPIAS  
REALIZADAS  
CON  
EQUIPOS  
XEROX

**1860**

COPICENTRO DE COSTA RICA, S.A.  
100 MTS. SUR EMBAJADA AMERICANA  
TELEFONOS: 22-50-90, 21-40-48 Y 22-67-50  
APARTADO 6436, SAN JOSE, COSTA RICA

**1** papel común :  
copias perfectas, limpias  
y secas sobre cualquier tipo  
de papel inclusive sobre  
tela.

**2** transparente :  
cualquiera sea su original,  
en el equipo 1860, se  
pueden realizar copias en  
papel transparente

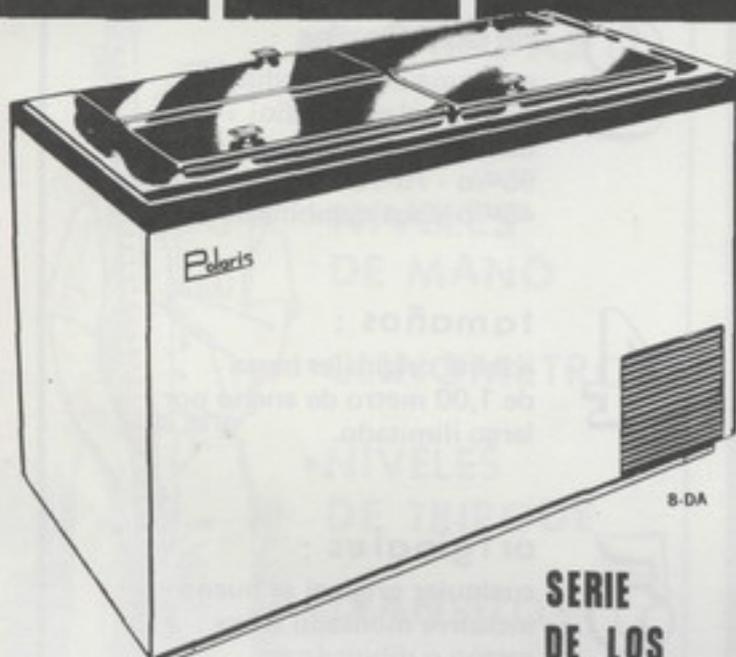
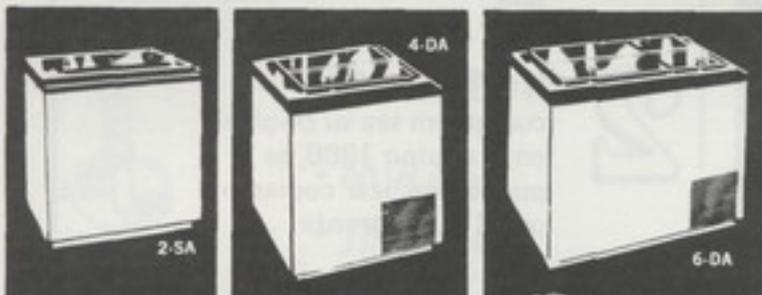
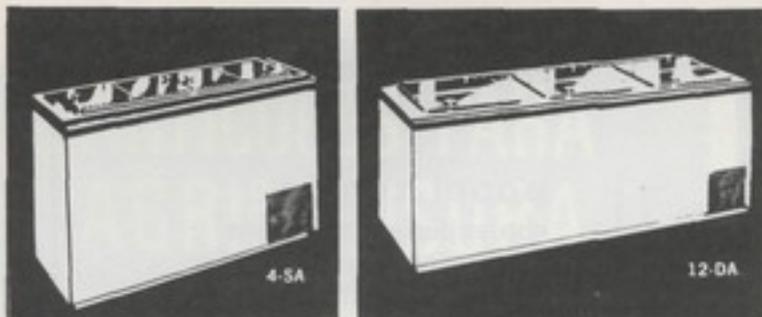
**3** reducciones :  
en forma directa reduce  
su original al tamaño  
deseado, las escalas son:  
95% - 75% - 62% - 50% y  
45% y sus combinaciones.

**4** tamaños :  
admite originales hasta  
de 1,00 metro de ancho por  
largo ilimitado.

**5** originales :  
cualquier original es bueno,  
inclusive montado sobre  
cartón o dibujado en  
diversos colores.

**6** en el acto :  
las copias se realizan en  
contados segundos, ya que  
no es necesario ningún  
proceso de laboratorio.

**7** qué se puede copiar?  
no existen límites, gráficos,  
planos, dibujos, diplomas,  
mapas, etc., en su tamaño  
original o reducido.



• DE LOS LIDERES EN  
REFRIGERACION INDUSTRIAL

**SERIE  
DE LOS  
PEQUEÑOS  
Y GIGANTES**

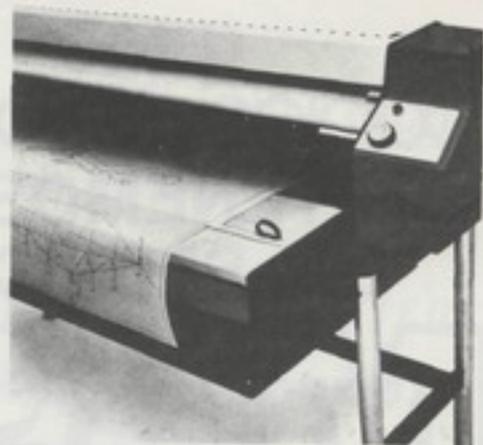
# Polaris

PARA MUCHOS  
PROPOSITOS  
Y MEJORES NEGOCIOS  
CALIDAD INSUPERABLE

**CONGELADORES  
TRADICIONALES  
INGENIERIA  
INDUSTRIAL S.A.**

Tels: 25-52-58 - 25-53-58

GUADALUPE - COSTA RICA



## 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

**océ LO SABE**

LAS COPIADORAS **océ**

- NO DESPIDEN OLORES NOCIVOS
- NO REQUIEREN INSTALACION ESPECIAL
- NO REQUIEREN MANTENIMIENTO COMPLICADO

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

**océ**

**PIDA INFORMES A:**

# estesa

CONTIGUO AL EDIFICIO LINES  
FRENTE AL PARQUE MORAZAN  
TELEFONO: 21-71-18 - APARTADO 846

para lo que se le ocurra...



tiene una pintura especial!

ALGO ME PROTEGER  
CONTRA EL OXIDO?

**BARNICES:**  
PARA BARNIZAR DESDE UNA SILLA HASTA UN YATE!



Barniz transparente para superficies interiores. A base de resinas sintéticas. Resulta el suave y color de la madera. En acabados mate, brillante y satinado.



Barniz marino para interiores de gran resistencia a climas tropicales. Forma una película fuerte y elástica. Puede usarse en interiores. Acabado brillante.



Barniz poliuretano para pisos. Brinda más resistencia que otros barnices al yódico, fenólico, o epóxico. Solo para interiores. Acabado transparente-brillante.

**BASES ANTICORROSIVAS:**  
PARA PROTEGER DESDE UNA BARANDA HASTA UN PUENTE!



Cromato de Zinc. Secado rápido. Con pigmentos anticorrosivos para proteger las superficies de metal ferroso. Acabado anaranjado oscuro.



Base anticorrosiva Epoxy para metales. Con pigmentos antioxidantes y resina Epoxy que da excelente adhesión al metal y gran protección contra la corrosión.



Minio Rojo. Base anticorrosiva. Prolonga la vida de superficies de hierro y acero. Con pigmentos de plomo en vehículo alquídico. Color rojo-anaranjado mate.

**SELLADORES:**  
PARA SELLAR DESDE UN PEDAZO DE CARTÓN HASTA UN EDIFICIO DE CONCRETO!



Sellador especial para maderas porosas. Deja una base compacta que revela la superficie. No oxida los clavos. Para exteriores e interiores. Acabado blanco mate.



Sellador transparente para maderas. Para sellar superficies nuevas de madera o cartón antes de aplicar barniz. Exteriores e interiores.



Sellador para superficies nuevas de concreto. A base de PVA. Asegura un acabado final más parejo a la pintura. Para exteriores e interiores. Blanco-mate.

**IMPERMEABILIZANTES:**  
PARA IMPERMEABILIZAR DESDE UN LADRILLO HASTA UNA CASA!



Repelente de agua a base de siliconas. Acabado transparente. Impide la entrada de agua y polvo en exteriores de concreto, barro cocido, mampostería, etc.



Impermeabilizante para concreto a base de Poliolefin de Good Year. Forma una película impermeable que evita pasar la humedad. Para exteriores e interiores.

**PINTURAS PARA METALES:** PARA PINTAR O TRATAR DESDE UN TECHO HASTA UN SILO!



Esmalte blanco autotavable. Su depósito controlado lo conserva limpio. Indicado para tanques de combustión. Rechaza el asid manteniendo frescas las superficies.



Acondicionador de metales galvánicos a base de ácido fosfórico. Remueve la herrumbre y los pocos minutos de estar en contacto con el metal.



Pintura de aluminio resistente a altas temperaturas (1200°F). Protege chimeneas, hornos metálicos, molinos, etc. Pigeado brillante. Exteriores e interiores.



Pintura de aluminio a base de esmasas metálicas en vehículo alquídico. Rechaza el asid. Para metal, concreto o madera. Exteriores e interiores. Pigeado brillante.



Asbestatum. Pintura bituminosa a base de asbestos, escamas de aluminio y asfalto. Para techos de metal o papel asfaltado y estructuras metálicas. Pigeado semi-mate.



Pintura alquídica para techos. Ideal en techos galvanizados con 1 año de instalación o ya tratados y metales exteriores e interiores. Acabado brillante-rojo, verde claro y oscuro.

**ESPECIALIDADES VARIAS:** PARA PINTAR DESDE UNA PIZARRA HASTA UN TRACTOR!



Esmalte Fast Dry AD-8 Industrial. A base de resinas. Alti-vi modificadas. Gran adhesión y durabilidad. Para equipos y maquinaria pesada. Exteriores e interiores. Acabado brillante.



Pintura de asfalto. Protege e impermeabiliza metal o madera en exteriores e interiores. Ideal para tubos, superficies bajo tierra, tanques y tuberías de agua potable. Negro mate.



Preservador para madera. Nafetano de color. Poderoso fungicida para tratar y preservar maderas interiores contra termitas, conejón, etc. Acabado mate ligeramente verde.



Removidor para pintura, esmaltes y barnices. Fiertra y trabaja rápidamente removiendo las capas de pintura vieja.



Pintura Antifouling para lanchas. Su pigmento de cobre se libera en el agua matando algas, caracoles, etc. Protege madera y metales sumergidos. Acabado Mate.



Tintes de lustre para madera Wood Stain. A base de resinas Alquí. Dan atractivos colores a cualquier madera antes de barnizarla. Solo para interiores.



Pintura para pizarras. Da excelente acabado para escribir con tiza en madera, cartón, tela, etc. Acabado mate. Colores verde y negro.

MAS DE 25 PINTURAS ESPECIALES para pintar...esas cosas especiales

ESPECIALIDADES

donde su distribuidor Kativo





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 Aptdo: 6255  
San José Costa Rica

MAQUINARIA  
LIVIANA ESPECIAL PARA

# CONSTRUCTORES

**DESA**  
REMINGTON

VIBRADORES  
PARA HORMIGON

LLANAS  
MOTORIZADAS

PULIDORAS

LIJADORAS

CORTATERRAZO

DOBLADORAS  
DE VARILLA

COMPACTADORES



ALMACEN  
**FONT S.A.**

175 varas al norte del  
Ferrocarril al Pacifico  
TELEFONOS: 21-52-22 y 21-53-22

**GTE SYLVANIA S.A.**

## **Una Garantía en Iluminación y Equipos de Baja Tensión**

TUBOS FLUORESCENTES

BOMBILLOS INCANDESCENTES

LAMPARAS

ARRANCADORES

TABLEROS

CENTROS DE CARGA

CORTACIRCUITOS

INTERRUPTORES DE SEGURIDAD

RECEPTACULOS PARA CONTADORES

SUBESTACIONES UNITARIAS

TRANSFORMADORES SECOS

PAQUETES COMPLETOS

**TELF : 32-33-34**

**APARTADO : 10130**

**CABLE : SYLCASA**

**TELEX 2203**

**SAN JOSE , COSTA RICA**

**Puertas para baño  
funcionales... bellas...  
modernas...  
resistentes  
y económicas.**

**¡PUERTAS CEBI  
PARA BAÑO!**



Hace muchos años se empleaba tela plástica para división de baños. Actualmente casi no se emplea ese sistema. La razón es muy sencilla, hemos creado puertas para baño que son:  
funcionales. . . bellas. . . modernas. . . resistentes y económicas. Hemos creado, desde hace muchos años, puertas CEBI para baño.



vidrios · cristales · celosías · espejos · aluminio ·  
cerraduras · Formica · pinturas Glidden · plásticos

Teléfono: 21-63-76 Apartado: 2842  
San José, Costa Rica



**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

**MICHELIN****XXDI**

La llanta para dumpers y pistas duras y muy desgastadas.

- \* Dibujo profundo (DI)
  - \* Banda de rodamiento maciza y espesa concebida para resistir el desgaste, los choques, los cortes y arrancamientos de las pistas más desgastadoras y mortíferas.
  - \* Flancos reforzados y muy protegidos.
- Se utiliza cuando las condiciones de carga, velocidad y temperatura ambiente no ocasionan un calentamiento excesivo.

**MICHELIN****XX tipo B**

La llanta para los bottom-Dump, motor-scrappers, dumpers, etc., que trabajen sobre pisos rocosos y sobre pistas duras y desgastadas.

- \* Dibujo con profundidad normal adaptado al rodaje sobre la roca.
- \* Banda de rodamiento que resiste al desgaste de las pistas, a los cortes, choques y arrancamientos.
- \* Flancos bien protegidos.



# LLANTAS SERIE X RADIAL de MICHELIN

**PARA LAS GRANDES OBRAS  
EN CONSTRUCCION**

**MICHELIN OFRECE MAXIMA EFICIENCIA  
Y MENOR MANTENIMIENTO  
EN MAQUINARIA .**

**MICHELIN...  
EL MAS BAJO COSTO  
POR KILOMETRO.**

**MICHELIN****XR tipo A**

La llanta que no teme al barro ni la roca. Especialmente indicada para las cargadoras y bulldozers utilizados en sitios que requieren a la vez una gran adherencia y resistencia a las rocas.

- \* Dibujo muy adherente con una profundidad normal.
- \* Banda de rodamiento que resiste particularmente al choque y a los cortes.
- \* Flancos reforzados.

**MICHELIN****XR tipo B**

La llanta de las buenas pistas, donde las máquinas desarrollan altas velocidades.

- \* Dibujo con profundidad normal, muy adherente, que proporciona una excelente tracción.
- \* Banda de rodamiento que resiste bien el desgaste.
- \* Flancos resistentes y muy flexibles.

## LLANTAS MICHELIN PARA LA CONSTRUCCION

FABRICADAS CON LA TECNICA RADIAL DE ACERO.  
MICHELIN GARANTIZA RENDIMIENTO EN LLANTAS Y  
MAQUINARIA.



**compañía mercantil s.a.**

DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS

TELEFONO 32-26-11 - APARTADO: 545 - Cable CARPA - LA URUCA, SAN JOSE



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

Construya con lo mejor

# TICO BLOQUE SUPERIOR

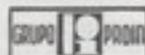


**UNA EMPRESA  
MODERNA  
AL SERVICIO DEL**

# CONSTRUCTOR MODERNO

**PEDIDOS AL TELEFONO**

**25-96-56**



# NUESTRA HP-9800 PARA GENTE CON PROBLEMAS DEL TAMAÑO DE COMPUTADORAS Y PARA PRESUPUESTOS DEL TAMAÑO DE CALCULADORA.

Si usted está ahora alquilando tiempo de una computadora o pensando en comprar una mini-computadora, una de nuestras HP-9800 programables de escritorio, puede ahorrarle mucho dinero. Ellas son inexplicablemente efectivas y baratas, eso sólo para mencionar una de sus cualidades.

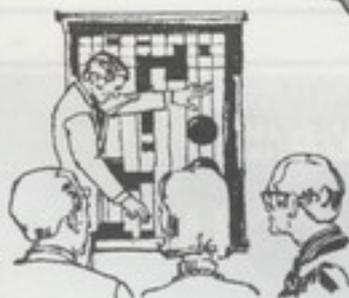


Las personas dedicadas a las estadísticas pueden hacer un análisis de varianza con 4 variables en 6 minutos, ellos pueden hacer hasta 30 regresiones con 30 variables con análisis correlativos.

Si usted es Ingeniero de estructuras, imagínes que puede hacer un diseño de una estructura de 4 pisos en un día y automáticamente analizar una columna diseñada en cuestión de minutos.



Los hombres de negocios pueden obtener más ganancias utilizando también una HP-9800. Contabilidad, inventarios, balances y funciones de pago pueden ser fácilmente computados. Al mismo tiempo resuelven pronta y rápidamente los análisis y las inversiones más complejas.



Si usted está en un laboratorio clínico, la HP-9800 le proporcionará datos de ensayos en minutos y es también ideal para el manejo de aquellos trabajos tales como informaciones sobre pacientes, contabilidad y facturación.



Muchos otros profesionales están asimismo ahorrando dinero, tiempo y problemas con una HP-9800. El poder de estas unidades está provisto mediante el lenguaje de programas, memoria y capacidad periférica de computadoras. Este poder, más la facilidad para usarlo y dedicación de resolver vuestros problemas, todo a costos razonables, son los ingredientes esenciales para nuestras calculadoras HP-9800 programables de escritorio.

Para que usted encuentre cuál de las HP-9800 es la más adecuada a sus necesidades, envíe el cupón. Nosotros le enviaremos detalles de todas ellas. También uno de nuestros técnicos se contactará con usted, si es que así lo desea. El le demostrará cuánto dinero y tiempo le puede ahorrar una de nuestras HP-9800.



**HEWLETT  PACKARD**

FAVOR MANDAR INFORMACION DE CALCULADORAS DE ESCRITORIO. ESTOY INTERESADO PARA USARLA EN LO SIGUIENTE:

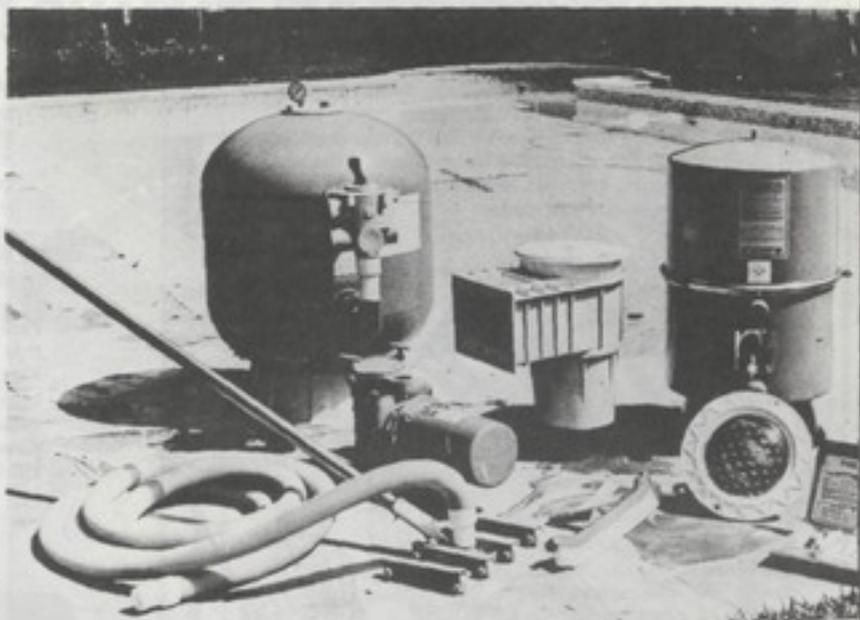
Nombre \_\_\_\_\_  
 Dirección \_\_\_\_\_  
 Ciudad \_\_\_\_\_  
 País \_\_\_\_\_

**CIENTIFICA COSTARRICENSE S.A.**

TELEFONO: 21-86-13. APARTADO: 10.159.

# PISCINAS AQUA LUX S.A.

- TODO TIPO  
DE FILTROS  
Y ACCESORIOS  
PARA PISCINAS**
- **CONSTRUCCION**
  - **SERVICIO Y**
  - **MANTENIMIENTO**



200 MTS. NORTE ESTACION DEL PACIFICO

TEL: 21-98-13

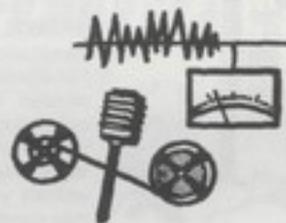
SAN JOSE

AP. 6482

## **Electro Sónico S.a.**

GRABACIONES ESPECIALES  
PARA RADIO Y TELEVISION  
CINTA LIBRE CASSETTES  
CARTUCHOS  
MONTAJES Y ARREGLOS  
AUDIO CORRESPONDENCIA

GRABACION y TRANSCRIPCION  
PARA CONFERENCIAS  
REUNIONES Y CONGRESOS



SISTEMAS MULTIPLES DE ANTENAS  
EN EDIFICIOS, HOTELES, CASAS DE  
HABITACION, APARTAMENTOS.

FILMACIONES DE  
VIDEO-TAPE PARA  
COMERCIALES,  
PROGRAMAS Y  
ENTRENAMIENTO

TELEFONOS : **21-83-76**  
**23-41-35**

APARTADO 1192  
CALLE 34 AV. CENTRAL y 2 No 47



**PISOS**  
**TERRAZO**  
**ENCHAPES**  
**GRADERIAS**

## **MOSAICOS DONINELLI, S.A.**

CARRETERA A DESAMPARADOS  
CONTIGUO A PUENTE TIRIBI  
SAN JOSE, COSTA RICA  
APDO. 5287

TELEFONO  
**26-13-88**

FUNDADA 1906

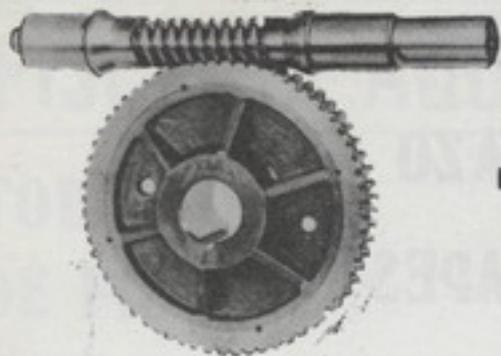
**PULIDAS**  
**ACABADOS**  
**COLOCACIONES**

**INSTALACIONES**  
**Y SERVICIOS DONINELLI**

CARRETERA A DESAMPARADOS  
CONTIGUO A PUENTE TIRIBI  
SAN JOSE, COSTA RICA  
APDO. 5287

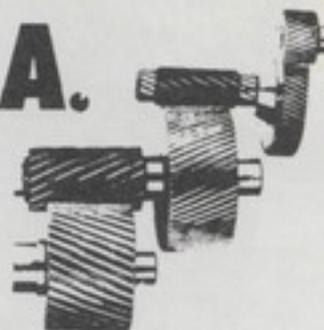


TELEFONO  
**26-13-88**

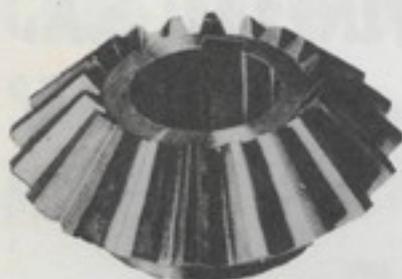


# TALLER JORDAN S. A.

JORGE DURAN B.  
Gerente



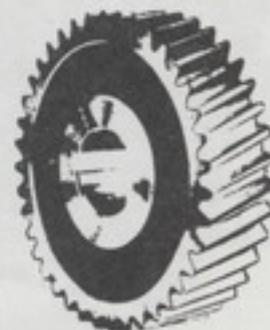
**Engranes para las más  
diversas aplicaciones**



Especialidad en piñones  
helicoidales sin fin,  
cónicos y diente directo

50 varas Oeste Centro Comercial Guadalupe  
CARRETERA A SAN FRANCISCO

Teléfono 23-15-10



**CON UNA SOLA MAQUINA  
UN TALLER COMPLETO :  
TRABAJE  
CON AGRADO  
TRABAJE  
CON EXITO.**



INDEPENDICESE CON  
LA MULTIPLE

**emcostar**

NOSOTROS GARANTIZAMOS  
USTED ECONOMIZA!

SIERRA DE CINTA  
SIERRA CIRCULAR  
SIERRA DE MARQUETERIA  
SERRUCHO DE CALAR  
LIJADORA DE BANDA  
LIJADORA DE DISCO  
MORTAJADORA  
FRESADORA (TUPI)  
MACHIHembradora  
RANURADORA  
ACANALADORA  
TORNO DE MADERA  
AFILADORA  
EJE FLEXIBLE  
CEPILLADORA  
REGRUESADORA

**MILLER HNOS. LTDA.**

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

**SOLUCIONE EL PROBLEMA DE SUS PISOS  
EN BAÑOS,  
SALAS, COCINAS, etc.**

**CON PISOS CANDUREX**

**UN PRODUCTO MAS DE CONSTRUFLEX S.A.**

**NUESTROS PISOS SON:**

— MONOLITICOS (SIN JUNTURAS NI GRIETAS)  
Y POR LO TANTO SON MAS HIGIENICOS Y  
FACILES DE LIMPIAR

— SE INSTALAN EN GRAN VARIEDAD DE  
COMBINACIONES DE COLORES.  
A GUSTO DEL CLIENTE.

— ESTAS HECHOS CON LOS MEJORES MA-  
TERIALES A BASE DE RESINA EPOXICA

— ELEGANTES – NO POROSOS  
EXCELENTE RESISTENCIA A LA ABRASION

— SU COSTO ES MAS BAJO QUE OTROS TIPOS DE PISOS  
GARANTIZADOS POR 5 AÑOS

CONTAMOS CON OPERARIOS ALTAMENTE ESPECIALIZADOS  
EL PISO SE DA TOTALMENTE INSTALADO.  
SERIEDAD – RESPONSABILIDAD – EXPERIENCIA.

**PARA INFORMES y PEDIDOS AL TEL 41-41-75**

# TIERRAS Y HERRAJES S.A.

**EVITE LOS PROBLEMAS  
DERIVADOS  
DE UNA MALA  
TIERRA ELECTRICA**

## **FABRICANTES DE:**

- VARILLAS DE COBRE PARA TIERRA
- PARARRAYOS Y SUS HERRAJES
- ABRAZADERAS DE ACERO GALVANIZADO
- PERNOS
- VARILLAS PARA ANCLA

- ANCLAS DE BANDERA
- ESPACIADORES PARA SECUNDARIO
- ARRIOSTRES
- CRUCEROS
- BASES PARA TRANSFORMADOR
- HORQUILLAS PARA SECUNDARIO
- GRAPAS PARA TRABAJO EN CALIENTE PARA ALUMINIO Y COBRE ETC. ETC.

**PRODUCTOS DE CALIDAD  
FABRICADOS EN COSTA RICA  
PARA USTED**

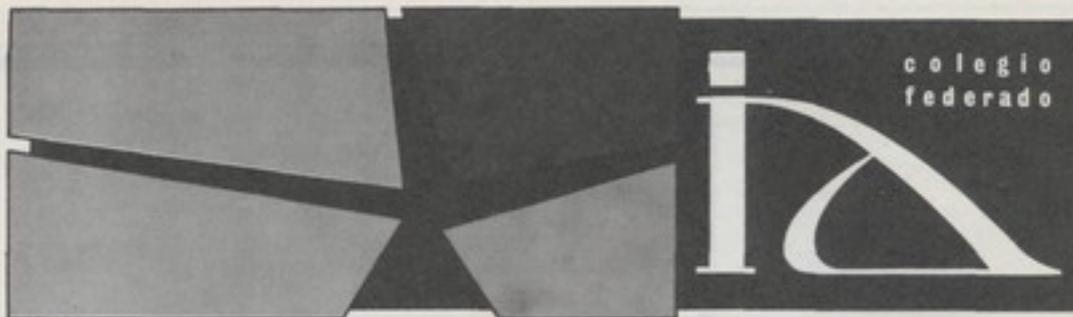
Solicite informes a:

**TIERRAS Y HERRAJES S.A.**

TEL. 25-84-06 - 24-00-65

SAN JOSE - COSTA RICA

o en fábrica. 200 sur 25 este del Buen Pastor  
San Rafael Arriba de Desamparados



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

Comentario	24
Informe de labores de la Junta Directiva General.	26
Teoría básica relativa a las diferencias finitas y utilización en sistemas eléctricos de potencia.	30
El progreso de nuestra ingeniería.	39
Contaminación ambiental.	41
Sistema de información para la toma de decisiones de la dirección en el Hospital Nacional de Niños "Carlos Sáenz Herrera".	43
Pequeñas plantas generadoras en Sistema Central Interconectado.	49
Nuestro Colegio adquiere terreno para su nueva sede.	52
Proyecto de investigación sobre la industria eléctrica en Costa Rica.	54
Nuevos miembros incorporados.	57
Cursos de extensión profesional.	63
Interacción suelo estructura.	64
Revistas Técnicas.	70

OCTUBRE – NOVIEMBRE – DICIEMBRE 1975

No. 54

### CONTENIDO:

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.

## **EDITORIAL**

# QUEREMOS SU OPINION

Ofrecemos a los miembros del Colegio la revista No. 54. Esta es la segunda revista que presenta las modificaciones introducidas por la comisión editora. Hemos hecho todo el esfuerzo por mejorar la presentación y contenido. Necesitamos, sin embargo, la opinión de los lectores para mejorar más; para eso, instamos a todos a escribir unas líneas o llamar por teléfono a los miembros de la comisión editora, para conocer y estudiar ideas nuevas que nos ayudarán mucho.

La participación de Arquitectos, Ingenieros y miembros del Colegio con artículos para la revista ha mejorado, pero creemos que debe mejorar más. Tenemos muchos profesionales que cada día realizan investigaciones y trabajos que deben publicarse, para beneficio de ellos y para beneficio de nuestra profesión. Instamos a todos a que envíen sus artículos, escritos a doble espacio y a máquina, a la Sede del Colegio o a la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Costa Rica.

Esta revista, siguiendo el criterio expresado en la revista anterior, está dedicada a temas misceláneos de Ingeniería y Arquitectura. La Revista No. 55 estará dedicada al tema de "La Vivienda". La Revista No. 56 tendrá temas misceláneos y la No. 57 será dedicada a "La Metalurgia".

Ing. Roger Lorenzo B.  
Miembro de la comisión

Ing. José J. Chacón L.  
Miembro de la comisión

Ing. Carlos A. García B.  
Miembro de la comisión

**COLEGIO  
FEDERADO DE INGENIEROS Y  
DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA  
1975 - 1976  
JUNTA DIRECTIVA GENERAL**

**PRESIDENTE  
VICEPRESIDENTE  
CONTRALOR  
DIRECTOR GENERAL  
ASESOR LEGAL  
DIRECTOR EJECUTIVO**

Arq. José Luis Chasi Midence  
Ing. Alvaro Beltrán Cardoze  
Ing. Daniel Gutiérrez Gutiérrez  
Ing. Guillermo E. Alvarado Montero  
Ing. Manrique Lara Tomás  
Ing. Rafael Sequeira Ramírez  
Ing. Jorge León Rodríguez  
Arq. Guillermo Madriz de Mezerville  
Arq. Alvaro Morales Rodríguez  
Ing. Rafael Cañas Ruiz  
Ing. Teófilo de la Torre Argüello  
Lic. Rodolfo Yglesias Vieto  
Ing. Carlos A. García Bonilla

# INFORME ANUAL DE LABORES DE LA JUNTA DIRECTIVA GENERAL

## NOVIEMBRE 1975

A continuación se presenta el Informe Anual de Labores de la Junta Directiva General correspondiente al período comprendido entre el 1o de noviembre de 1974 y el 31 de octubre de 1975. Para este período la Junta Directiva General quedó integrada de la siguiente forma:

Arq. José Luis Chasí Midence	PRESIDENTE
Ing. Alvaro Beltrán Cardoze	VICE PRESIDENTE
Ing. Daniel Gutiérrez Gutiérrez	CONTRALOR
Ing. Manrique Lara Tomás	DIRECTOR GENERAL
Ing. Jorge A. Castro Herrera ✕	DIRECTOR GENERAL
Ing. Teófilo de la Torre Argüello	DIRECTOR GENERAL
Arq. Nicolás Murillo Rivas ✓	DIRECTOR GENERAL
Arq. Alvaro Morales Rodríguez	DIRECTOR GENERAL
Ing. Rafael Sequeira Ramírez	DIRECTOR GENERAL
Ing. Felipe Van Der Laet Segreda	DIRECTOR GENERAL
Ing. Jorge León Rodríguez	DIRECTOR GENERAL
Ing. Gonzalo Lizano Ramírez /	DIRECTOR GENERAL

Por renuncia del Ing. Jorge A. Castro Herrera a la Junta Directiva General, le sustituyó en estas funciones el Ing. Olid Abellán Cisneros.

Fungió como Asesor Legal de la Junta Directiva General para el período indicado el Lic. Rodolfo Yglesias Vieta, quien es a la vez asesor de la Comisión de Fiscales y abogados del Colegio Federado.

Se llevaron a cabo durante este período 32 sesiones de Junta Directiva General lo que da un promedio aproximado de tres sesiones por mes con una duración de cuatro horas por sesión.

La Junta Directiva General convocó a cinco Asambleas de Representantes durante este período, en las cuales entre otras cosas se aprobaron reformas al Reglamento Interior General del Colegio Federado con el fin de establecer un mecanismo más ágil para el pago del Derecho de Asistencia de las Empresas Constructoras ya que este ingreso por no tenerse un debido sistema no se estaba cumpliendo adecuadamente.

Posteriormente se sometió a consideración de la Asamblea de Representantes, estudio realizado por una comisión nombrada por la Junta Directiva General para que el Colegio se pronunciara en forma pública sobre el Proyecto de Ley Constitutiva del Fondo para la Vivienda Popular. Este estudio con algunas observaciones lo aprobó la Junta Directiva General y fue sometido a conocimiento de la Asamblea de Representantes la que a su vez lo aprobó y se hizo público dicho pronunciamiento, el cual dió como resultado aparte de otras gestiones que se realizaron, el que el Proyecto de Ley no se presentara para el trámite correspondiente en la Asamblea Legislativa, si no más bien se coordinara un estudio con la participación de varios organismos del país para el financiamiento de la vivienda popular, el cual coordina la Oficina de Planificación.

Para llevar a cabo en una forma más expedita sus funciones, la Junta Directiva General ha nombrado diferentes comisiones de estudio, las cuales rindieron en su oportunidad los dictámenes correspondientes para la decisión final con respecto a consultas o trabajos específicos para el Colegio Federado que se abocó a realizar la Junta Directiva General.

Entre ellos tenemos el Reglamento Especial de Asociados, este Reglamento que se publicó en la última revista del Colegio Federado, reglamenta la incorporación de asociados al Colegio Federado y establece cuáles serán sus derechos y obligaciones. Al respecto varias solicitudes se han presentado ya al Colegio Federado, y acogiéndose a lo dispuesto entre la disposición de quienes serán asociados se han incorporado aproximadamente quince Constructores Asociados, quienes ahora forman parte del Colegio Federado como Asociados.

Otro reglamento aprobado por la Junta Directiva General, el cual realizó el estudio una comisión asesora, es el relacionado con el envío de delegaciones del Colegio Federado al exterior. En este Reglamento a través de un sistema de prioridades, se establece los mecanis-

mos necesarios para que miembros del Colegio, delegaciones nombradas por la Junta Directiva General o por las Juntas Directivas de los Colegios puedan asistir a actividades internacionales tales como congresos, seminarios o reuniones de tipo profesional en que están involucrados los Colegios miembros del Colegio Federado.

Otro proyecto importante que se encuentra en su fase final de estudio es el Reglamento de Tarifas del Colegio Federado. Este Reglamento ya fue sometido a conocimiento de la Junta Directiva General por la comisión que encargó a su estudio y elaboración. El mismo ha sido analizado por la Junta Directiva General la que acordó incluir algunas sugerencias que fueron hechas en su oportunidad dentro del seno de la Junta Directiva para lo que de nuevo será convocada la comisión a fin de incluir en forma congruente estas observaciones dejando el documento final listo para la aprobación de la Asamblea de Representantes que será convocada en su oportunidad para tal fin.

Dentro de esta labor propiamente de elaboración y aprobación de reglamentos y mecanismos que den más flexibilidad a la Junta Directiva General a la hora de la toma de decisiones y regulación en el aspecto profesional se aprobó un estudio encargado por la Junta Directiva paralelo al aspecto de reglamentaciones sobre lo que se refiere al aspecto administrativo. El estudio comprendió un escalafón de salarios y clasificación de puestos del personal administrativo, así como los requisitos necesarios para llenar las plazas del personal del Colegio.

*Entre otras las comisiones que se han integrado para asesorar en diferentes aspectos a la Junta Directiva General son las siguientes:*

- a) *Comisión Paritaria para Asuntos de Interés Público.*
- b) *Comisión para Estudio de Problemas en las Municipalidades del país.*
- c) *Comisión Paritaria de Estudio del Reglamento de Especialidades.*
- d) *Comisión Paritaria para estudiar la situación de los Egresados del Instituto Tecnológico de Costa Rica con respecto al Colegio Federado.*
- e) *Comisión para el estudio de la integración de Comisiones Permanentes de Trabajo.*
- f) *Comisión para el estudio de la Delimitación de Campos en el Ejercicio Profesional.*
- g) *Comisión Permanente para la elaboración de la revista del Colegio Federado. Sobre este aspecto es necesario hacer notar el nuevo derrotero que se le ha dado a la revista del Colegio Federado que es su órgano oficial. Se ha diseñado una nueva portada, y se ha establecido que las publicaciones serán trimestrales, a la vez en cada número de la revista se tratará sobre un tema específico independientemente de otros aspectos que se publican, como son asuntos sociales, culturales, técnicos, informativos y de reglamentaciones en general. Dentro de este enfoque la primera revista*

No. 53) de la publicación general ya ha sido editada y distribuida a los miembros del Colegio Federado la cual ha tenido una gran acogida.

h) **Comisión para la Construcción de la Nueva Sede del Colegio Federado.** Esta Comisión ha estado trabajando en forma continua en lo que se refiere al proyecto para la nueva sede del Colegio Federado. El trabajo de la Comisión se ha dividido en tres partes. Estas tres partes en términos generales son:

- a) La que se refiere al aspecto de localización de la nueva sede.
- b) Lo que se refiere a la elaboración del proyecto en sí, y
- c) Lo que se refiere a la construcción del edificio.

A su vez la Junta Directiva General por acuerdo de la Asamblea de Representantes tiene autorización para tomar todo tipo de decisiones al respecto por si sólo y actualmente se está en la fase final de la primera parte del programa establecido por la comisión, esto es la compra de un terreno para la construcción de la nueva sede.

Sobre este asunto y en su oportunidad se comunicará por medio del boletín informativo, la decisión que se tome al respecto.

La Junta Directiva General recibió un primer informe en que en forma detallada se le comunica sobre los sistemas que serán usados para determinar dentro de la segunda y tercera fase del programa general, los mecanismos a seguir para la realización completa del proyecto.

- 1) **Comité Organizador de la Reunión del Directorio de la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros, UPADI.** Durante el mes de setiembre del año en curso se realizó en San José, Costa Rica, la 316 Reunión Internacional del Directorio de la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros por acuerdo tomado en la Convención celebrada en Toronto, Canadá en el año de 1974. A la reunión en Costa Rica asistieron delegados de 18 países y la Junta Directiva General delegó en una comisión nombrada al efecto la organización de dicho evento. El informe final de las actividades y gastos en que se incurrió para la organización de esta reunión fue conocido en sesión de Junta Directiva No. 30-75-G.O celebrada el 6 de octubre del año en curso, dando así por terminada su labor la comisión nombrada.

A dicha reunión del Directorio asistió como Director Propietario por C.R., el Arq. José Luis Chasi Midence en su calidad de Presidente del Colegio Federado. Esta reunión se realizó en el Hotel Costa Rica durante los días 3, 4 y 5 de setiembre y la Junta Directiva General presentó a consideración

del Directorio solicitud en el sentido de que se nombrara un Comité UPADI de Transferencia de Tecnología con sede en Costa Rica, lo cual así lo aprobó el Directorio. Este Comité ya ha sido integrado en una forma parcial, ya que se esperan nombres de personas que la Junta Directiva General solicitó a otras instituciones para completar la integración del Comité. Sobre este aspecto se hizo una amplia exposición en la última revista del Colegio Federado.

#### PROYECCION NACIONAL

La Junta Directiva General consciente de la necesidad de que el Colegio Federado se manifiesta en cuanto a los problemas de interés nacional y en lo que pueda participar en una forma de ayuda a la comunidad, ya sea por medio de la participación directa o de la intervención por medio de recomendaciones, ha establecido una serie de mecanismos por medio de los cuales esto ha sido posible.

Se ha hecho del conocimiento público y se está trabajando arduamente en este aspecto sobre el ejercicio ilegal de profesionales extranjeros en el país. Estos profesionales han ingresado cubiertos por un tratado de reciprocidad el cual y de acuerdo a las circunstancias actuales del país, resultan obsoletos. Estos tratados ya se solicitó al Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto se denunciaran a fin de que fueran derogadas siendo que no se ha tenido una respuesta positiva al respecto. Por lo anterior el Colegio de Arquitectos sometió al conocimiento de la Junta Directiva General un estudio sobre los tratados de reciprocidad por medio de los cuales se determinó que la Ley Orgánica del Colegio Federado puede ser aplicada directamente en ciertos casos de tal manera de que se debe cumplir con el requisito mínimo de cinco años de residencia continua en el país para aquellos profesionales extranjeros que quieran incorporarse para ejercer en forma legal en Costa Rica. De tal manera que una serie de solicitudes que se han presentado han sido rechazadas por la Junta Directiva General considerando el aspecto antes mencionado. Es importante hacer notar en este aspecto, que en la última sesión de la Junta Directiva General se recibió en audiencia al Dr. Oscar Arias Sánchez, Ministro de Planificación y Política Económica donde se trató sobre este asunto, dado que el señor Ministro mostró interés en relación con el problema. Sobre este asunto se le hizo ver la posición firme del Colegio de que la situación no puede persistir y que es necesario tomar medidas al respecto, el Colegio ofreció colaborar con la Oficina de Planificación por medio de los canales de comunicación que sean necesarios para resolver este problema y otros que fueron planteados en su oportunidad al señor Ministro. Estos otros problemas que fueron planteados se relacionan directamente con aspectos que está afrontando actualmente el Colegio Federado, tales como la clasificación de puestos en el Servicio Civil, la falta de trabajo para profesionales recién egresados de la Universidad de Costa Rica y la legalización del Código Sísmico de Costa Rica, en lo cual se ha estado trabajando en forma continua durante todo el período.

En la audiencia se solicitó al Sr. Ministro que el Código sea promulgado como Decreto Ejecutivo a fin de que se tenga la disposición legal que haga obligatoria la aplicación del Código. Paralelamente a este aspecto del Código Sísmico se informó al Señor Ministro sobre el aporte aprobado por la Junta Directiva General que dió el Colegio Federado para un estudio que realizará la Universidad de Stanford y que coordina la Oficina de Planificación sobre un mapa de riesgo sísmico, lo cual será un complemento importante del Código Sísmico de Costa Rica que es la estructura fundamental para la aplicación de dicho estudio de riesgo sísmico. El aporte aprobado fue de \$5,000,00 el cual se incluye en el presupuesto que en esta noche será sometido a la aprobación de la Asamblea de Representantes. Con relación a este aspecto en cuanto a la proyección nacional del Colegio Federado se ha determinado por la Junta Directiva General establecer un departamento de Información y Divulgación el cual coordinará la Dirección Ejecutiva a fin de hacer del conocimiento público sobre las intervenciones que tenga el Colegio Federado en asuntos de interés nacional. Sobre este aspecto se ha comenzado a trabajar y los frutos obtenidos han sido bastantes provechosos hasta la fecha.

#### PROYECCION INTERNACIONAL

Como anteriormente se indicara durante el mes de setiembre se celebró en San José, Costa Rica la Reunión del Directorio Internacional de la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros. En dicha reunión el Colegio Federado tuvo la oportunidad de participar no solamente en la sesión del Directorio, sino en la reunión del Comité UPADI de Enseñanza de la Ingeniería, donde se obtuvieron importantes acuerdos sobre la política de enseñanza de la ingeniería en el continente. Esto conjuntamente con la aprobación del Directorio para que Costa Rica sea sede del Comité UPADI de Transferencia de Tecnología indiscutiblemente da una proyección muy importante del Colegio Federado en el ámbito profesional del norte, sur y centro de América.

Dentro de este tema de proyección internacional considera la Junta Directiva General que el Colegio Federado debe participar en actividades internacionales que tengan relación directa con el Colegio Federado, por lo que nombró una delegación del Colegio de Arquitectos y del Colegio Federado que asistió al reciente Congreso Mundial de Arquitectura realizado en España y sin escatimar esfuerzos en este sentido, la modificación del presupuesto sometido a la consideración de la Asamblea de Representantes se incluyeron partidas importantes para los Colegios a fin de que se pueda financiar el envío de delegaciones a congresos y convenciones internacionales tales como el recién realizado Congreso Mundial de Carreteras llevado a cabo en México, y los Congresos a celebrarse en Brasil y Venezuela respectivamente de Ingeniería Eléctrica, Mecánica y afines y el Congreso Venezolano de Geodesia.

#### REGULACION DEL EJERCICIO PROFESIONAL Y FISCALIA

En relación con la actividad llevada a cabo por la Comisión de Fiscales, la cual a través de cada informe de la Junta Directiva General suministra a su vez a la Asamblea de Representantes relación general de la actividad realizada durante el período 74-75 de las cuales gran parte ha sido elevado a conocimiento de la Junta Directiva General para su aprobación final y que en forma resumida son la siguientes:

19 Sesiones realizadas

14 denuncias por incorrecto ejercicio profesional de miembros del Colegio Federado.

9 llamadas de atención

5 Tribunales de Honor

2 Acusaciones Penales

6 Denuncias por ejercicio profesional al margen de ley en empresas privadas.

25 Denuncias por ejercicio profesional ilegal en Instituciones públicas.

10 Objeciones a carteles de Concursos de Antecedentes Profesionales por no cumplir con la Ley Orgánica.

14 Invitados con relación a casos.

9 Denuncias ante entidades públicas así:

- a) Ante el Ministerio de Salud en la persona del Ing. Lugari quien trasladó nota al Sr. Ministro con comentarios sobre la protesta del Colegio por los hechos comprobados en Santa Cruz, Guanacaste.
- b) Ante el Ministerio de Gobernación; al Sr. Ministro para reportar la falta de autoridad para cumplir con las disposiciones municipales de clausurar construcciones ilegales.
- c) Ante la Municipalidad de Nicoya con exitativa de poner a derecho construcciones ilegales en Nosara.
- d) Ante Municipalidades de Quepos instándole a sellar construcciones ilegales.
- e) Ante la Municipalidad de San Rafael de Heredia instándole a sellar construcciones ilegales.
- f) Ante la OFIPLAN para recabar elementos probatorios de elementos extranjeros que laboran ilegalmente el ejercicio profesional de arquitectura.
- g) Ante la prensa nacional reportando el ejercicio ilegal de extranjeros sin estar debidamente incorporados.
- h) Ante la Municipalidad de Desamparados para exigir a industrias la presentación de planos ante entidades públicas de acuerdo a las leyes vigentes.
- i) Ante la Municipalidad de San José para atender el problema de construcciones irregulares.

23 Giras de la Fiscalía de campo a siguientes zonas: Grecia, Puntarenas, Flamingo, Nicoya, Santa Cruz, Cabo Velas, Quepos, Ciudad Neily, San Carlos e infinidad de de giras dentro del Area Metropolitana.

Asuntos sometidos a la consideración de la Junta Directiva General.

- a) Nombramiento de un Fiscal de Campo para la Provincia de Guanacaste.
- b) Nombramiento de una Secretaria de la Comisión.
- c) Nombramiento de un Auxiliar de Fiscalía.
- d) Para modificar el Reglamento Interior de la Comisión en sentido de:
  - 1.— O torgar voz y voto al Director Ejecutivo.
  - 2.— Declarar las actividades de la Comisión estrictamente confidenciales.
- e) Para integrar una Comisión que estudiase la Ley de Construcciones y una serie de anomalías en las municipalidades.
- f) Para levantar actas notariales a funcionarios públicos que permiten el ejercicio ilegal profesional.
- g) Recomendaciones a la Junta Directiva General para la integración de Tribunales de Honor como resultados de estudios sometidos a su consideración.

Considera la Junta Directiva General que al haber realizada por la Comisión de Fiscales es indispensable para la vida del Colegio Federado a través del adecuado control del ejercicio profesional y cumplimiento de las normas, leyes y reglamentos que deben regular las necesidades del Colegio Federado en su labor profesional, es por este motivo que ha considerado conveniente hacer del conocimiento de la Asamblea, la actividad realizada por la Comisión de Fiscales del Colegio Federado.

#### CONCLUSIONES:

En una forma resumida y desglosada se ha informado sobre la principal actividad realizada por la Junta Directiva y por las comisiones asesoras, la cual fue no solo encomendada a sus miembros a través de la selección de los diferentes Colegios sino también por el Colegio Federado, que como tal debe velar por el cumplimiento de las disposiciones de su Ley Orgánica que conlleva como consecuencia la labor necesaria para realizar el trabajo con el aporte y cooperación de todos sus miembros.

Atentamente,

LA JUNTA DIRECTIVA GENERAL

# TEORIA BASICA RELATIVA A LAS

# DIFERENCIAS FINITAS Y UTILIZACION EN SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA

Ing. Eduardo Doryan G.  
Profesor  
Escuela de Ing. Eléctrica

## RESUMEN:

En este trabajo se presenta la teoría básica relativa a las diferencias finitas como método de aplicación amplia a los sistemas de potencia. Concretamente, las diferencias finitas como un instrumental analítico susceptible de ser utilizado en programas digitales en los sistemas eléctricos de potencia.

## INTRODUCCION:

En el estudio de los sistemas de potencia, particularmente en el comportamiento en transitorio de las líneas de transmisión, aparecen continuamente fenómenos tales que al ser aproximados analíticamente conllevan a ecuaciones que son extremadamente complicadas de resolver por métodos tradicionales o bien que ocupan una gran cantidad de memoria al ser resueltos con la computadora.

Tradicionalmente, las ecuaciones de ondas viajeras en los sistemas de transmisión se desarrollan por medio de ecuaciones diferenciales parciales de voltaje y corriente. Esto lleva a soluciones de Fourier o Laplace a partir de cuya transformada inversa, se llega a conocer el comportamiento de la forma de onda en cualquier instante de tiempo. No cabe duda que una gran cantidad de trabajo se ha hecho al respecto a nivel internacional (1).

Sin embargo, incluso en problemas sencillos de líneas de transmisión, este procedimiento no lleva a una solución analítica simple. Debido al efecto piel, efecto corona, etc., el procedimiento de la transformada inversa de Laplace se llega a complicar notablemente. Es precisamente la necesidad, de un procedimiento analítico capaz de incorporar cualquier forma de no-linealidad, que ha llevado (2), a la necesidad de plantear un método que utilice los elementos diferenciales básicos de tiempo y distancia en una línea de transmisión, es decir el método de las diferencias finitas.

#### DESARROLLO DEL METODO:

La forma más clara de entender el método de las diferencias finitas (3) es a través del siguiente ejemplo:

##### 1.- Diferencia finita hacia adelante.

La diferencia finita hacia adelante en  $x_i$  es  $f_{i+1} - f_i$  y se escribe como  $\Delta f_i$ .

De ahí que:

$$f(x_0) = f(x_0+h) - f(x_0) = f_1 - f_0$$

y diferencias de orden más alto:

$$\Delta^2 f_0 = \Delta(\Delta f_0) = \Delta f_1 - \Delta f_0 = f_2 - 2f_1 + f_0$$

$$\Delta^3 f_0 = \Delta(\Delta^2 f_0) = f_3 - 3f_2 + 3f_1 - f_0 \dots \dots \dots$$

Nótese que:

$$f_1 = f_{k+1} - \binom{k}{1} f_k + \binom{k}{2} f_{k-1} - \dots \dots \dots + (-1)^k f_1$$

donde  $\binom{k}{r}$  es un coeficiente binomial.

##### 2.- Diferencias finitas hacia atrás.

La diferencia finita hacia atrás en  $x$ : es  $f_i - f_{i-1}$  escrita  $\nabla f_i$ . De tal forma que por ejemplo

$\nabla f_n$  es:

$$\nabla^2 f_n = \nabla(f_n - f_{n-1}) = f_n - 2f_{n-1} + f_{n-2}$$

x	f(x) - 1/x	1°	2°	3°	4°	5°	6°
3.0	0.33333						
		-1075					
3.1	0.32258		67				
		-1008		-6			
3.2	0.31250		61		-1		
		-947		-5		-2	
3.3	0.30303		56		+1		+6
		+891		-6		-8	
3.4	0.29412		50		-4		
		-841		-2			
3.5	0.28571		48		+4		
		-793		-6			
3.6	0.27778		42				
		-751					
3.7	0.27027						

Nótese que las diferencias están multiplicadas por  $10^{-6}$

Generalizando el procedimiento anterior, se puede observar que hay tres relaciones distintas para un sólo "set" de diferencias finitas de la función  $f(x)$  tabuladas a un intervalo constante  $h$  para la variable independiente  $x$ . (En el ejemplo anterior ese intervalo constante era de 0.1).

Si escribimos  $x_n = x_0 + nh$  para el punto tabulado enésimo, y  $f_n = f(x_n)$ , entonces es posible definir las tres siguientes formas de las diferencias juntas:

Cabe notar que las diferencias finitas hacia adelante son especialmente útiles al principio de la tabla ya que involucran solamente valores por debajo del subíndice de  $x_i$ . Las diferencias finitas hacia atrás son por su

parte útiles al final de la tabla donde no se tienen los valores posteriores necesarios para obtener todas las diferencias hacia adelante.

Esto se aclara con la tabla siguiente:

$x$	$f(x)$	$1^\circ$	$2^\circ$	$3^\circ$
$x_0$	$f_0$	$\Delta f_0$	$\Delta^2 f_0$	$\Delta^3 f_0$
$x_1$	$f_1$	$\Delta f_1$	$\Delta^2 f_1$	$\Delta^3 f_1$
$x_2$	$f_2$	$\Delta f_2$		
$x_3$	$f_3$			
$\vdots$	$\vdots$			
$\vdots$	$\vdots$			
$\vdots$	$\vdots$			
$x_{n-3}$	$f_{n-3}$			
$x_{n-2}$	$f_{n-2}$	$\nabla f_{n-2}$	$\nabla^2 f_{n-2}$	$\nabla^3 f_{n-2}$
$x_{n-1}$	$f_{n-1}$	$\nabla f_{n-1}$	$\nabla^2 f_{n-1}$	$\nabla^3 f_{n-1}$
$x_n$	$f_n$	$\nabla f_n$		

3.- Diferencias finitas centrales.

La diferencia finita central en  $x_i$  es  $(f_{i+} - f_{i-})$  que se escribe como  $(\delta f_i)$

De tal forma que:

$$(\delta f_{i+1/2} = f_{i+1} - f_i = \Delta f_i = \nabla f_{i+1})$$

De ahí que:

$f_{i-2}$	$\delta f_{i-3/2}$	$\delta^2 f_{i-1}$		
$f_{i-1}$	$\delta f_{i-1/2}$	$\delta^2 f_i$	$\delta^3 f_{i-1/2}$	$\delta^4 f_i$
$f_i$	$\delta f_{i+1/2}$	$\delta^2 f_{i+1}$	$\delta^3 f_{i+1/2}$	$\delta^4 f_{i+1}$
$f_{i+1}$	$\delta f_{i+3/2}$	$\delta^2 f_{i+2}$	$\delta^3 f_{i+3/2}$	
$f_{i+2}$				
$f_{i+3}$	$\delta f_{i+5/2}$			

Supongamos ahora que tenemos que tratar con una función  $f(x)$  tabulada en valores  $x_i$ , donde los intervalos tabulados son desiguales. Esto lleva a la necesidad de una forma más general de diferencias finitas que tome en cuenta, tanto el cambio de los valores tabulados  $f_{i+1} - f_i$  como la longitud del intervalo  $x_{i+1} - x_i$ . La forma obvia es el cociente.

$$\left( \frac{f_{i+1} - f_i}{x_{i+1} - x_i} \right)$$

el cual da la medida del cambio de valores tabulados por unidad de longitud. De ahí que definamos la primera diferencia cociente como:

$$\left( \frac{f(x_{i+1}) - f(x_i)}{x_{i+1} - x_i} \right)$$

La segunda diferencia cociente  $\left( \frac{f(x_{i+2}) - f(x_{i+1})}{x_{i+2} - x_{i+1}} - \frac{f(x_{i+1}) - f(x_i)}{x_{i+1} - x_i} \right)$  de los valores tabulados  $f(x_i)$ ,  $f(x_{i+1})$ ,  $f(x_{i+2})$  se define como:

$$\left( \frac{f(x_{i+2}) - f(x_{i+1})}{x_{i+2} - x_{i+1}} - \frac{f(x_{i+1}) - f(x_i)}{x_{i+1} - x_i} \right)$$

y así sucesivamente, para la tercera en adelante.

Los conceptos anteriores pueden ser utilizados para llevar a cabo diferenciación numérica. Empezamos a partir de la serie de Taylor de la función  $y = f(x)$  en el punto  $(x_i + \Delta x)$ , expandida alrededor de  $x_i$ :

$$y(x_i + \Delta x) = y_i + y_i' (\Delta x) + \frac{y_i'' (\Delta x)^2}{2!} + \frac{y_i''' (\Delta x)^3}{3!} + \dots \quad (1)$$

donde  $y_i$  es la ordenada correspondiente a  $x_i$  y  $(x_i + \Delta x)$  está en la región de convergencia. La función en  $(x_i - \Delta x)$  es:

$$y(x_i - \Delta x) = y_i - y_i' (\Delta x) + \frac{y_i'' (\Delta x)^2}{2!} - \frac{y_i''' (\Delta x)^3}{3!} + \dots \quad (2)$$

Restando la ecuación (2) de la (1):

$$y_i' = \frac{y(x_i + \Delta x) - y(x_i - \Delta x)}{2(\Delta x)} \quad (3)$$

De tal forma que la ecuación (3) puede reescribirse como:

$$y_i' = \frac{(y_{i+1} - y_{i-1}))}{2(\Delta x)}$$

que representa la primera aproximación de diferencia finita central de  $y_i'$  en  $x_i$ .

Ahora si esta vez sumamos las ecuaciones (1) y (2) y utilizamos la notación que se acaba de introducir se obtiene:

$$y_i'' = \frac{(y_{i+1} - 2y_i + y_{i-1}))}{(\Delta x)^2}$$

que es la primera aproximación de diferencia finita de la segunda derivada de la función en  $x_i$ .

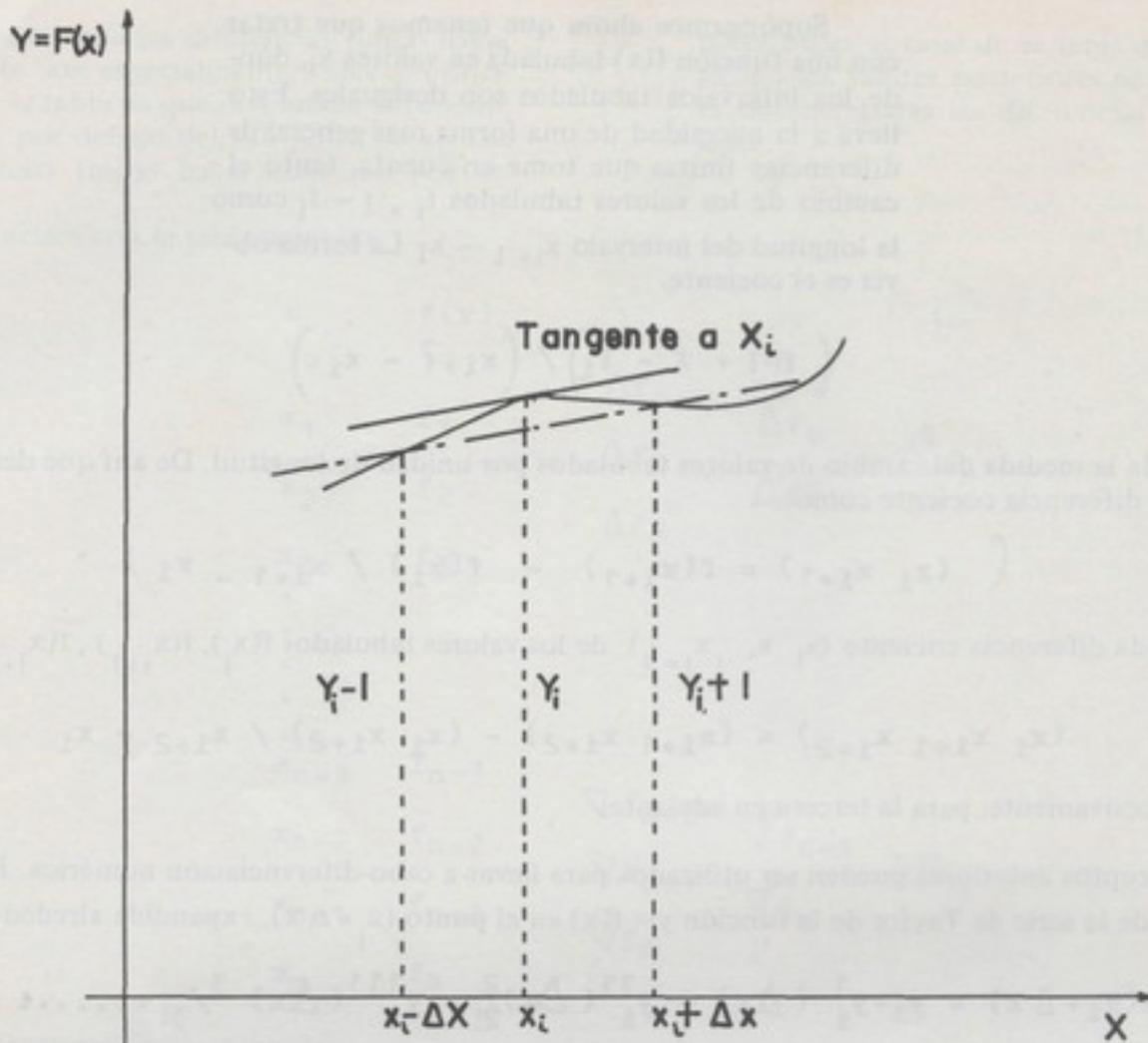


FIG. 1

Esta expresión puede ser interpretada gráficamente (Figura 1) como la pendiente de la línea tangente a la curva en el punto  $x_{i-1/2}$  dividido todo por  $\Delta x$  cuando las pendientes de las tangentes pueden ser aproximadas por las expresiones:

$$y'_{i+1/2} = \frac{y_{i+1} - y_i}{\Delta x}$$

$$y'_{i-1/2} = \frac{y_i - y_{i-1}}{\Delta x}$$

De ahí que:

$$y'' = \frac{(y_{i+1} - y_i) / \Delta x - (y_i - y_{i-1}) / \Delta x}{(\Delta x)^2} =$$

$$y'' = \frac{y_{i+1} - 2y_i + y_{i-1}}{(\Delta x)^2}$$

Continúa en la Pag. 37...

# **COLEGIO DE INGENIEROS ELECTRICISTAS, MECANICOS E INDUSTRIALES JUNTA DIRECTIVA**

**PRESIDENTE  
VICEPRESIDENTE  
SECRETARIO  
TESORERO  
FISCAL  
VOCAL 1o.  
VOCAL 2o**

Ing. Alvaro Beltrán Cardoze  
Ing. Víctor Herrera Castro  
Ing. Saúl Ruiz Baltodano  
Ing. Rafael Cañas Ruiz  
Ing. Rafael Sequeira Ramírez  
Ing. Juan José Gutiérrez Saxe  
Ing. Armando Balma Esquivel

## **DELEGADOS**

Ing. Ricardo Morales Hernández  
Ing. Víctor Esquivel Escalante  
Ing. Fernando Polini Herra  
Ing. Claudio A. Dittel Rojas  
Ing. Mercedes Mionge Agüero

Ing. José Joaquín Chacón Leandro  
Ing. Carlos Ml. Arias Rojas  
Ing. Hernán Acuña Sanabria  
Ing. Rafael Ferraro Quesada  
Ing. Edgar Solano Aguilera.

---

---

---

---

---

# **COLEGIO DE INGENIEROS TOPOGRAFOS JUNTA DIRECTIVA**

**PRESIDENTE  
VICEPRESIDENTE  
SECRETARIO  
TESORERO  
FISCAL  
VOCAL 1o  
VOCAL 2o**

Ing. Daniel Gutiérrez Gutiérrez  
Ing. Guillermo E. Alvarado Montero  
Ing. Jorge León Rodríguez  
Ing. Isidro Guadamuz Leal  
Ing. Carlos Hernández Orozco  
Ing. Edgar Castro Barraza  
Ing. Rodrigo Vega Herrera

## **DELEGADOS**

Ing. Alfredo Oreamuno Avila  
Ing. Danilo Rodríguez Urpi  
Ing. Félix Umaña Durán  
Ing. Raúl Bermúdez Marín  
Ing. Heriberto Arroyo Barboza

Ing. Jorge A. Monge Aguilar  
Ing. Federico Carmiol Arguedas  
Ing. Franklin Carazo Serrano  
Ing. Claudio Ugalde Alfaro  
Ing. Franklin Apuy Achío

# COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES

## JUNTA DIRECTIVA

PRESIDENTE  
VICEPRESIDENTE  
SECRETARIO  
TESORERO  
FISCAL  
VOCAL 1o.  
VOCAL 2o.

Ing. Manrique Lara Tomás  
Ing. Danilo Rodríguez Urpi  
Ing. Rómulo Picado Chacón  
Ing. Luis Zamora Víquez  
Ing. Teófilo de la Torre Argüello  
Ing. Olid Abellán Cisneros  
Ing. Ricardo Bozzoli Vargas

### DELEGADOS

Ing. Oscar Cadet Ugalde  
Ing. Rodolfo Castro Armas  
Ing. Javier González Morera  
Ing. Alex Mata Blanco  
Ing. Claudio Vieto Rodríguez  
Ing. Mario Fernández Ortiz  
Ing. Max Sittenfeld Róger  
Ing. Fernando Cañas Rawson  
Ing. César Guidi Salazar  
Ing. José Ma. León Páez

---

---

---

---

---

---

---

# COLEGIO DE ARQUITECTOS

## JUNTA DIRECTIVA

PRESIDENTE  
VICEPRESIDENTE  
SECRETARIO  
TESORERO  
FISCAL  
VOCAL 1o  
VOCAL 2o

Arq. José Luis Chasí Midence  
Arq. Hernán Ortiz Ortiz  
Arq. Alvaro Morales Rodríguez  
Arq. Guillermo Madriz de Mezerville  
Arq. Eduardo Dávila Haas  
Arq. Zuleyka Salóm Rodríguez  
Arq. Fernando Aronne Castro

### DELEGADOS

Arq. Edgar Vargas Vargas  
Arq. Jorge Arce Montiel  
Arq. Nicolás Murillo Rivas  
Arq. Hernán Arguedas Salas  
Arq. Jorge Ramírez Sánchez

Arq. Eugenio Luján Jiménez  
Arq. Napoleón Villegas Ramírez  
Arq. Manuel Bonilla Balmaceda  
Arq. Javier Bolaños Quesada  
Arq. Guillermo Salazar Palavicini

La tercera derivada podría ser obtenida siguiendo un procedimiento similar y da:

$$y''' = \frac{y_{i+2} - 2y_{i+1} + 2y_{i-1} - y_{i-2}}{2(\Delta x)^3}$$

A partir de estos conceptos es posible resolver las ecuaciones fundamentales de una línea de transmisión.

#### APLICACION AL CASO DE UNA LINEA DE TRANSMISION:

A partir de la línea de transmisión mostrada en la Figura 2, donde:

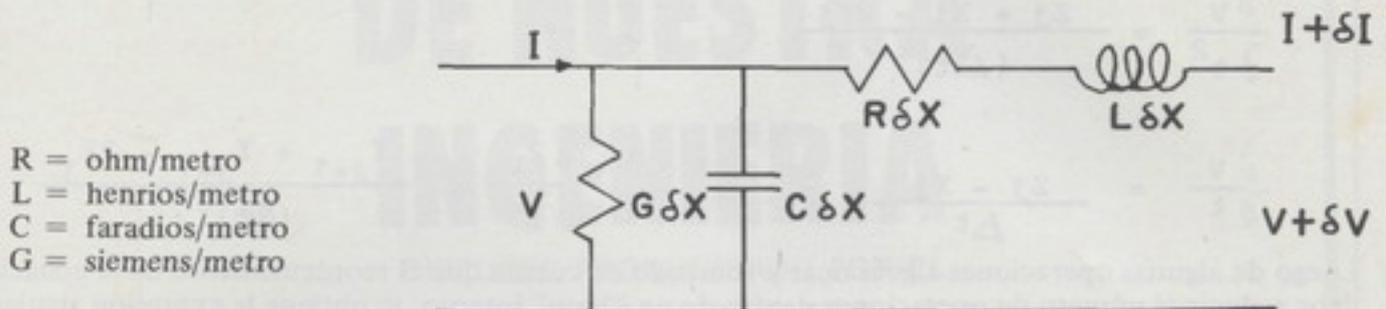


FIG.2

y con  $V(0,t)$  dado para todo  $t$  y  $V(x,0)$  dado para todo  $x$  se obtienen las dos ecuaciones básicas:

$$-\frac{\partial V}{\partial x} = RI + L \frac{\partial I}{\partial t} \quad (1)$$

$$-\frac{\partial I}{\partial x} = GV + C \frac{\partial V}{\partial t} \quad (2)$$

Derivando la primera ecuación por  $dx$  y la segunda por  $dt$ , siendo la resistencia y la inductancia funciones de la distancia  $x$  y luego de algunas operaciones aritméticas se obtiene:

$$\frac{\partial^2 V}{\partial t^2} = RGV + (RC + LG) \frac{\partial V}{\partial t} + LC \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \left( -\frac{I \partial R}{\partial x} - \frac{\partial L}{\partial x} \frac{\partial I}{\partial x} \right) \quad (3)$$

Si ahora suponemos que  $\frac{\partial R}{\partial x}$  y  $\frac{\partial L}{\partial x}$

son cero y que la conductancia es despreciable, se obtiene:

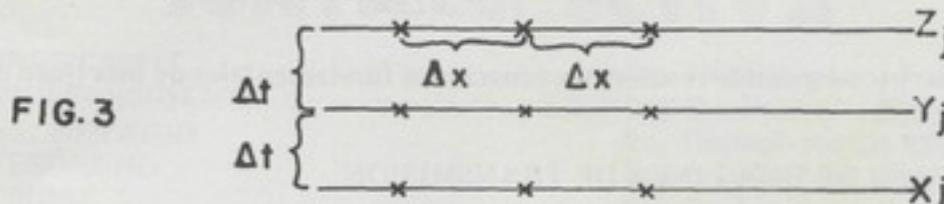
$$\frac{\partial^2 V}{\partial t^2} + \frac{\partial R}{\partial L} \frac{\partial V}{\partial t} = \frac{1}{LC} \frac{\partial^2 V}{\partial x^2}$$

A la vez que se incorporan las diferencias finitas para desarrollar esta ecuación se puede introducir la posibilidad de utilizar una computadora digital para resolverla. Las bases del pro-

grama digital son las que siguen. Cada elemento de distancia que constituye la aproximación a la línea de transmisión continua, está caracterizado por una coordenada de distancia que es un número entero que se podría especificar como  $j$ . Se

tienen tres series de valores de voltaje, cada una referida al estado de la totalidad de la línea de transmisión a sucesivos intervalos de tiempo (Ver figura 3). Por ejemplo la línea z se refiere a la posición de almacenaje a la cual los nuevo

voltajes serán transferidos luego de un intervalo de tiempo  $t$ ; la línea  $y$  representa las condiciones más recientemente calculadas mientras que la  $x$  serían las condiciones previamente calculadas.



De tal forma que las diferencias finitas para el caso de la ecuación de la línea de transmisión (4) serían:

$$\frac{\partial^2 v}{\partial t^2} = \frac{z_j + x_j - 2y_j}{(\Delta t)^2}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} = \frac{z_j - x_j}{\Delta t}$$

$$\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} = \frac{y_{j+1} + y_{j-1} - 2y_j}{(\Delta x)^2}$$

Luego de algunas operaciones algebraicas y tomando en cuenta que el reordenamiento de la ecuación debe reducir el número de operaciones dentro de un "loop" interno, se obtiene la expresión siguiente:

$$\frac{(v_{h1K+1} + v_{h1K-1} - 2v_{h1K})}{(\Delta t)^2} + \frac{R}{2L} \frac{(v_{h1K} - v_{h1J-1})}{\Delta x}$$

$$= \frac{1}{LC} \frac{(v_{h+1,K} + v_{h-1,K} - 2v_{hK})}{\Delta x^2}$$

que es susceptible de ser resuelta por medio de una computadora digital y donde el subíndice K corresponde al tiempo (o sea a Y); (K+1. Z y K-1 a X. Por su parte la h correspondiente a la distancia.

Conclusiones:

Este método de analizar las ecuaciones diferenciales parciales y en concreto de resolver las ecuaciones de una línea de transmisión se puede convertir en un instrumental, capaz de resolver los diferentes fenómenos ligados a las líneas de transmisión tales como el efecto piel y el efecto corona y sin duda son un método posible de aplicar en el comportamiento en transitorio.

En un trabajo posterior se discutirán los resultados obtenidos al aplicar el método de las diferencias finitas para estudiar el comportamiento transitorio de una línea de transmisión así como del efecto de la conexión y desconexión de un transformador en su extremo. Para ello se desarrolla un programa digital.

Este trabajo ha pretendido vislumbrar las

posibles aplicaciones de las diferencias finitas a los sistemas eléctricos de potencia.

#### REFERENCIA:

- (1) Dos trabajos son de especial interés en este campo:  
URAM, R y MILLER, R.W.: "Mathematical analysis and solution of transmission line transients: I-theory "y" II-Applications" I.E.E.E. Trans. 1964, 83.  
WEDEPOHL, L.M.: "Application of matrix methods to the solution of travelling wave phenomena in polyphase systems", PROC. IEEE, 1963, 110 (12).
- (2) En base al trabajo de:  
STAFFORD, E.M., EVANS D.J. Y HINGORANI, N.G. "Calculation of travelling waves on transmission systems by finite differences".  
PROC. I.E.E.E. Vol 112, No. 5, Mayo 1965 se ha empezado a investigar sobre este campo..
- (3) Para un estudio más a fondo sobre las mismas, se puede consultar a: FORSYTHE, G.E. y WASON, W.R.: "Finite Difference Methods for Partial.- Differential Equations", John Wiley and Sons, New Yor, 1960.

# EL PROGRESO DE NUESTRA INGENIERIA

DISCURSO PRONUNCIADO POR EL  
ING. RODRIGO OROZCO S.  
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA  
DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
EN EL ACTO DE GRADUACION DE AGOSTO DE 1975

La Ingeniería costarricense progresa día con día aún cuando lo hace con dificultad, buscando el camino de su propia expresión a través de una maraña de intereses. La Ingeniería es noble como lo son todas las profesiones, pero no todos los que ostentan grados profesionales honran la profesión. Corresponde a una élite, a un grupo de hombres superiores, desempeñarse con altura y señalar el camino recto de la Ingeniería.

En el pasado los ingenieros supusieron arrogantemente, que debían lealtad incuestionable a sus clientes, o a las empresas para las cuales trabajaban, fueran estas particulares o del estado. Cometieron el error de considerar tales empresas como las unidades económicas. Trazaron los límites del sistema que estudiaron en cada caso, dependiendo de los intereses particulares de la empresa.

Tales puntos de vista casi nunca coincidieron con el interés general de la sociedad, y esto produjo resultados contrarios a los intereses sociales, algunas veces de tremendas consecuencias. Baste recordar unas pocas cosas, entre las muchas que podrían citarse. Por ejemplo, como

la explotación del petróleo tuvo como una de sus consecuencias la industria automotriz, con el despilfarro del mismo petróleo, del acero y otros recursos, que impulsó la construcción de una red de carreteras y un estilo de vida que inutiliza la tierra, contamina el ambiente y derrocha la energía. No es que las carreteras y los automóviles sean inconvenientes como tales, sino que, al mismo tiempo que las carreteras se extendían y se generalizaba el uso del automóvil, podrían haberse desarrollado sistemas eficientes de transporte colectivo con las consiguientes modificaciones del estilo de vida, para producir un sistema global más económico.

Como otro ejemplo, para no citar más, ya que estos son abundantes, puede recordarse cómo la industria de los detergentes provocó la contaminación de los ríos y la muerte de su fauna con todas las consecuencias que de eso se derivaron.

La Ingeniería moderna exige de sus profesionales una actitud diferente. La sociedad debe considerarse siempre parte del sistema de Ingeniería cuyos límites son ahora determinados por

consideraciones de orden ecológico y no simplemente económico. La complejidad de los problemas definidos de esta manera, exigen una capacidad y una preparación integral del Ingeniero que no encuentra paralelo en el pasado. Si bien este profesional, por la naturaleza de su actividad, siempre trabajó en equipo, ahora debe trabajar como parte de un equipo interdisciplinario. El ingeniero está aprendiendo a conversar más a menudo con el médico, el sociólogo, el abogado, el físico, el biólogo, el experto en informática, etc. Y conversar quiere decir comunicarse, trabajar en conjunto, llegar a conclusiones a las que no hubiera podido llegar por él mismo. Aunque parezca paradójico, de esto depende la satisfacción de su orgullo, que consiste en utilizar su destreza y conocimiento tecnológico para servir bien a la comunidad.

Los ingenieros costarricenses, sin duda, ejercerán su influencia futura en áreas que hasta ahora han sido del dominio exclusivamente político, en donde la acción ha estado determinada casi siempre por criterios de interés electorero, pero nunca por razones técnicas o intereses reales de la comunidad. Deberán entonces ejercer la más importante de las funciones que les corresponde como agentes determinantes, en grado importante, del destino del país. Deberán prever las consecuencias futuras de las soluciones que propongan, y deberán intervenir en las esferas políticas y de gobierno, para asegurarse que tales previsiones no sean tergiversadas; para asegurarse de que las obras construídas se utilicen correctamente y para los fines que fueron concebidas; para no permitir que los ingentes esfuerzos económicos del pueblo costarricense sean desviados al amparo de las leyes convenientes, para beneficio exclusivo de los inescrupulosos. Hace falta prever, prever correctamente, y esta es una de las actividades más importantes de la práctica profesional.

Algo que ocurre alrededor de nuestras carreteras, servirá para ilustrar el papel que juega, o debe jugar la previsión. Considérese primero el caso concreto de la autopista al aeropuerto que representa un esfuerzo económico fabuloso

para nuestro pueblo. La función declarada y justificable de esta autopista es la de servir al aeropuerto, la ciudad de Alajuela y conectar con la carretera a San Ramón. Se invirtieron muchos millones para hacer de esta carretera un viaducto expreso entre puntos bien definidos. La primera anomalía ocurrió al permitírsele a un hotel, que se sirviera de ella entorpeciendo la muy congestionada intersección del Hospital México. La segunda, que permite predecir el anulamiento de la eficacia de esta vía, está realizándose ahora que las autoridades han permitido el fraccionamiento y construcción de ciudades satélites cerca de la intersección con la carretera de San Antonio, ciudades cuyo asentamiento no encuentra ninguna justificación social o económica, pero que se hace posible solamente a costa de la anulación de la autopista.

Ahora considérese cualquier carretera nueva y construida por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes entre las poblaciones A y B y que acaba de ponerse en servicio. No pasará mucho tiempo para que aparezca la primera casa a la orilla del pavimento. Luego aparecerán otra y otra y finalmente habrá un pueblo que extranquila la vía. La carretera expresa se habrá convertido en la calle central de la nueva población. Desde luego, esta carretera, ahora que debería desalojar más tráfico, ya no sirve sus propósitos.

Por falta de previsión no se niega la autorización para un fraccionamiento y no se prohíbe, por medio de una ley general, la construcción de cualquier vivienda o estructura nueva dentro de una franja prudencial alrededor de la línea de centro de las carreteras principales. A la larga, esto puede significar un costo incalculable y es sin duda, un factor importante de ineficiencia en nuestro desarrollo.

Estimados compañeros, mis colegas: hoy salen ustedes de esta Universidad, autorizados para ejercer la profesión de Ingenieros. Sé que cada uno de ustedes trabajará para llegar a ser un líder de la nueva ingeniería, humilde, sabia y previsor. Que la suerte los acompañe.

El problema de la contaminación ambiental o deterioro de nuestro ambiente, es muy complejo y pertenece a todas las ramas del saber humano.

En términos general se podría definir la contaminación ambiental como el rompimiento del equilibrio entre los fenómenos físicos y biológicos.

Existen dos clases de contaminación ambiental: la natural y la artificial.

La contaminación natural es la que se produce por efectos físicos y biológicos de la misma naturaleza como en el caso de lagos en los que el viento puede llevar gran cantidad de hojas para depositarlas en la superficie, evitando la entrada de luz y oxígeno tan indispensables para la vida vegetal y animal.

La contaminación artificial es la producción por el hombre, y, en daños ocasionados a la naturaleza y a El mismo, es la más importante.

El ciclo biológico animal mantiene un equilibrio ya que la cantidad de animales se ve regulada por la presencia de animales mayores que se comen a los pequeños. Pero al llegar al hombre este ciclo se rompe, y vemos como su número no es limitado por otro ser vivo sino únicamente por el Hombre mismo y por su egoísmo, que hace que existan las guerras y que exista una desproporción entre las posibilidades de alimentación de diferentes sectores de la Humanidad.

Además de los daños que se ocasiona a sí mismo, el hombre rompe también el equilibrio biológico de otros animales ocasionando proliferaciones descontroladas o reduciendo su número en forma irracional. Por otro lado, las comodidades que disfruta el Hombre han ocasionado alteraciones físicas a Su ambiente, que producen trastornos a las plantas, a los animales y a Sí mismo.

De todo esto se desprende que el Hombre es el contaminador número uno y sin darse cuenta ha ido fabricando el cuchillo para su propio pescuezo.

El problema de la contaminación ambiental tiene muchos años, inclusive en la Biblia se menciona ya (recordar las plagas de Egipto). Hoy día el problema es más conocido por el aumento tan grande de la contaminación y por el desarrollo de los medios de divulgación.

El 11 de mayo de este año, 2.200 científicos de 23 países se dirigen a 3.500 millones de habitantes de la Tierra, a través del Secretario General de las Naciones Unidas, en el famoso mensaje de Menton. En él se analizan los problemas y se ofrecen algunas soluciones.

Entre los problemas analizados por los científicos del mundo se encuentran:

# CONTAMINACION AMBIENTAL

ING. JOSE JOAQUIN SECO AGUILAR

VICE RECTOR ACADEMICO

INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA

- 1) Deterioro del medio humano: el medio humano es único y cualquier daño que se le produzca nos afecta a todos. El Hombre ha deteriorado su medio introduciendo sustancias nocivas en el ciclo alimentario tales como el DDT, vertiendo residuos industriales y petrolíferos en los mares costeros, con las aguas negras lanza-

das a los ríos y con el "smog" y productos contaminadores que lanza a la atmósfera. Hoy día se realizan experimentos en transporte supersónico y energía nuclear sin ninguna preocupación por los posibles efectos que sobre el medio, estos, puedan ocasionar.

- 2) **Disminución de los recursos naturales:** La sociedad industrial de nuestros días malgasta los recursos naturales no renovables, como el petróleo, y explota mal los renovables, las tierras cultivables son pavimentadas para construir sobre ellas las ciudades, se talan los árboles ocasionando la erosión, la cual, se estima, ha llevado al mar más de la cuarta parte de la tierra cultivable durante el último siglo. La posibilidad de explotar los recursos marinos se debe ver desde el punto de vista del gasto tan enorme de energía, la cual se nos está agotando, y no sin antes haber agotado las posibilidades de la tierra.
- 3) **Población, superpoblación y hambre:** actualmente habitan la tierra 3.500 millones de seres humanos y se estima que la cifra de 6.500 millones en el año 2.000. Algunas personas optimistas afirman que la Tierra tiene capacidad para soportar tal población, pero la realidad es que hoy día dos terceras partes de la población padecen de hambre y desnutrición, Además con tal población se agudizarían los problemas sociales ocasionados por la necesidad del Hombre de disfrutar de un espacio propio y de momentos de soledad.
- 4) **La guerra:** todos los problemas anteriores no se podrán solucionar si el Hombre sigue acumulando armamentos que en cualquier momento podrían destruir, como los de hoy, siete veces la vida sobre la Tierra. Este peligro no dejará de existir mientras exista desigualdad entre las regiones industrializadas y las no industrializadas, y mientras exista la lucha por el poder y las ventajas económicas entre los estados.

Los 2.200 científicos proponen las siguientes soluciones:

- 1) Iniciar investigaciones internacionales que se aboquen a la solución de los problemas antes mencionados.
- 2) Detener las innovaciones tecnológicas que aún no han demostrado sus efectos y que no son indispensables para la vida humana.

- 3) Controlar tecnológicamente la contaminación ya existente.
- 4) Frenar el crecimiento demográfico.
- 5) Abolir la guerra y reducir los armamentos.

Únicamente eliminando la división de los hombres (el egoísmo) la Tierra llegará a ser un lugar habitable.

¿Cuál es el panorama de nuestro país? Hoy día se puede echar cualquier cosa en cualquier cantidad en nuestros ríos. Las aguas negras han matado prácticamente todos los peces en los ríos de la Meseta Central, además del problema de malos olores y propagación de enfermedades que ocasionan.

En cuanto a la contaminación del aire, estudios han mostrado que los principales contaminadores son el CO y el SO<sub>2</sub> proveniente de la industria y de los medios de transportes. Sin embargo a pesar de que el CO es lanzado en mayor cantidad por los medios de transporte su efecto sobre la salud comparado con el SO<sub>2</sub> lanzado por la industria, es menor. Pero en Costa Rica no tenemos industria pesada, por lo que la contaminación producida por los medios de transporte adquiere más importancia ya que, eventualmente, podrá alcanzar niveles perjudiciales a la salud. Se ha tratado de controlar la emisión de los motores diesel midiendo la densidad del humo cuando la realidad es que la emisión de los motores de gasolina, aunque no causa traumas visuales, es más nociva que la de los motores de diesel los cuales bien ajustados y operando normalmente contaminan en menor escala.

La solución a estos problemas en los países en desarrollo es ver lo que ha pasado en otros países para no dar los mismos traspies. El costo relativo, para un país que se está industrializando, es más alto, pero se debe tener presente que la gente es menos fuerte para soportar los desequilibrios ambientales.

Yo creo que tenemos derecho a beber agua pura, respirar aire fresco y disfrutar de un ambiente sin ruidos, y cualquier industria que deteriore este patrimonio debe pagar por los daños que ocasione y corregir inmediatamente el origen de dichos daños.

Nadie puede sustraerse al problema, especialmente ustedes que han escogido una carrera tan criticada, hoy día, como causante de muchos de los males que nos afectan, pero que tienen el gran reto de seguir produciendo los mismos adelantos y comodidades sin ocasionar las nefastas consecuencias que hemos apuntado anteriormente.

Conferencia dictada con ocasión de la primera semana del estudiante de Ingeniería y arquitectura, Set., 1971.-

# SISTEMA DE INFORMACION PARA LA TOMA DE DECISIONES DE LA DIRECCION EN EL HOSPITAL NACIONAL DE NIÑOS DR. CARLOS SAENZ HERRERA

Por Ing. Elizabeth Coto Chinchilla

El presente estudio tiene como objetivo investigar y diagnosticar el sistema de información para la toma de decisiones de la Dirección en el Hospital Nacional de Niños "Dr. Carlos Sáenz Herrera".

El ámbito de la ingeniería de sistemas cubre muchas disciplinas. Para trabajar y vivir en este ámbito se necesita además de un amplio conocimiento de la tecnología de los sistemas de información, una idea de los aspectos con ellos relacionados y ser consciente de esos aspectos.

Un sistema de información debe estar totalmente identificado con los objetivos estratégicos de la organización y con sus necesidades gerenciales y operativas, sólo con una adecuada combinación de estos factores es posible crear un sistema de información realmente efectivo.

El objetivo de un sistema de información a la dirección es desarrollar las posibilidades y competencias para superar los defectos existentes con anterioridad. La organización que planea un sistema general de información y los métodos que utilice son las claves del éxito o fracaso de la gestión que realice.

El término Sistema de Información a la Dirección se refiere a la consolidación de los sistemas secundarios de

tratamiento a la información y de los elementos de información dentro de la organización con el fin de crear la base para las decisiones referentes a las funciones de planificación y control.

Corriente o flujo de información puede dedicarse como el transporte de datos (hechos sin agrupar y sin depurar) y de información (producto final del tratamiento de los datos útiles para la dirección) de un lugar a otro para satisfacer las necesidades de las personas que toman decisiones.

El análisis y síntesis de la estructura de la organización debe iniciarse con el análisis y síntesis de las "decisiones". El objetivo del análisis del flujo de decisiones es el de identificar las decisiones que se requieren para operar la organización y las relaciones que existen entre ellas.

La mejor manera para comenzar esta tarea es elaborar una descripción precisa y detallada de la forma en que opera realmente el sistema.

El estudio de dos etapas bien definidas:

1 ETAPA: Relevamiento del sistema.

- A) Recopilación de datos e información procedente de los distintos Departamentos, Servicios, Secciones, etc. a la Dirección, ya sea diaria, mensual, anual, y/o esporádicamente.
- B) Recopilación de datos e información que no recibe la Dirección a) De los mismos Departamentos, Servicios, Secciones, etc. que aparecen en la parte A.

b) De otros que no aparecen en la parte A.

C) Datos e información que no salen de todos estos Departamentos, Servicios, Secciones, etc. (todos los que aparecen en la parte B).

El relevamiento se realizó mediante el empleo de la técnica de entrevistas, en cada una de las cuales los datos recibidos se anotaban en una hoja de trabajo, especialmente diseñada para este efecto. (Ve Anexo A).

## II ETAPA: Tipo de decisiones.

Se estudia el tipo de decisiones que toma actualmente la Dirección, con el objeto de adquirir claros criterios del fin, para el cual deberán ser utilizados los informes. Esta etapa fue cubierta también con entrevistas.

Actualmente el Director del Hospital Nacional de Niños, Dr. Edgar Mohs V., participa en tres tipos de decisiones: de acción inmediata, de acción a mediano plazo y de acción a largo plazo. Las áreas afectadas por las decisiones tomadas son en general todo el Hospital y otros elementos del Sistema Nacional de Salud. Las acciones a mediano plazo, que son las que dan lugar a modificaciones a llevarse a cabo el año siguiente y las acciones a largo plazo (más de un año), requieren cierta información que es la que se ha ido recogiendo durante el año.

Las decisiones dan origen a planes y programas. Las bases comunicantes para la toma de decisiones son los diferentes tipos de informes.

En base a los resultados obtenidos por entrevistas y anotados en las hojas de trabajo, con el fin de completar el relevamiento del sistema (I Etapa) se presenta un diagrama de flujo de información, (ver anexo B), en el que se puede apreciar que cada línea lleva indicado un número que representa ese determinado informe fluyendo según lo indica la flecha. Las entrevistas fueron realizadas en el Departamento de Medicina, Departamento de Cirugía, Departamento de Consulta Externa y Emergencia, Departamento de Enfermería, y en Farmacia, Fisioterapia, Laboratorio Clínico, Radiología, Electro-Cardiografía, Dietética, Documentos Médicos y Estadísticos, Trabajo Social, Departamento Financiero, Contabilidad, Proveduría, Bodega, Caja, Entrevistas, Oficina de Personal, Planillas, Control de Tiempos, Dirección y tres consultas breves, dos en la Sub-dirección médica y una en la Subdirección Administrativa.

Como resultados del análisis del diagrama de flujo de información se obtiene que:

1.— De los Departamentos de Medicina, Cirugía, Consulta Externa y Enfermería, las líneas de flujo de información salen directamente de la cabecera de

cada una de las columnas correspondientes lo que es explicable porque se realizaron las entrevistas en la oficina central de cada uno de estos departamentos.

- 2.— Todos los servicios para Diagnósticos y Tratamientos tienen los mismos procedimientos para la elaboración y presentación de informes.
- 3.— De la columna de Servicios Generales no sale ninguna línea de flujo de información ya que no se incluyó en el estudio por ser actividades de tipo administrativo de las cuales sólo la administración debe tener conocimiento directo como bien se encuentra representada, en el organigrama, la línea de dependencia que une a los Servicios Generales con la subdirección Administrativa.
- 4.— Solamente Cirugía, Enfermería y Bodega, envían informes diarios a la Dirección.
- 5.— Ni Medicina, Cirugía, Enfermería, Consulta Externa y Emergencias, ni los servicios para Diagnóstico y Tratamientos y mandan informes a la Sub-dirección médica, la cual únicamente recibe el informe No. 2 y No. 106.
- 6.— Los informes procedentes de Cirugía, Medicina, Consulta Externa y Emergencias, y de los Servicios para Diagnóstico y Tratamiento, y de los Servicios para Diagnóstico y Tratamiento, no siguen la secuencia de jerarquía establecida por el organigrama, sino que tienen un flujo directo hacia la Dirección.
- 7.— La Sección Administrativa del Hospital Nacional de Niños cumple con la organización jerárquica con algunas excepciones, por ejemplo, cobro hospitalario (Entrevistas) envía un informe directamente a la Dirección.
- 8.— Hay una centralización de datos e información hacia la Dirección. La Dirección recibe anualmente un total de 2371 informes, número al que hay que agregar la cantidad de informes sin periodicidad establecida, lo que constituye la información y datos informalmente, por llamadas telefónicas y por reuniones con personas del Hospital y ajenas al mismo. El cálculo anteriormente citado del total de datos e información recibidos anualmente por la Dirección y el hecho de que la Sub-Dirección Médica sólo recibe anualmente doce informes más un número no establecido de papeles para trámites de permisos sin goce de sueldo, indican que hay una centralización de datos e información en la Dirección, situación que el Director del Hospital, explicó como un resultado de una época de transición, con el fin de planear una reestructuración total o parcial de funciones en las diferentes partes de la organización.

Información que se manda a la dirección

Información que se manda a otros lugares

Otra información que no sale

**1) ADMINISTRATIVO 1) ADMINISTRATIVO 1) ADMINISTRATIVO**

Diorio

Diario

Diario

Mensual

Mensual

Mensual

Anual

Anual

Anual

Otros

Otros

Otros

**2) FINANCIERO**

**2) FINANCIERO**

**2) FINANCIERO**

Diario

Diario

Diario

Mensual

Mensual

Mensual

Anual

Anual

Anual

Otros

Otros

Otros

**3) PACIENTES**

**3) PACIENTES**

**3) PACIENTES**

Diorio

Diario

Diario

Mensual

Mensual

Mensual

Anual

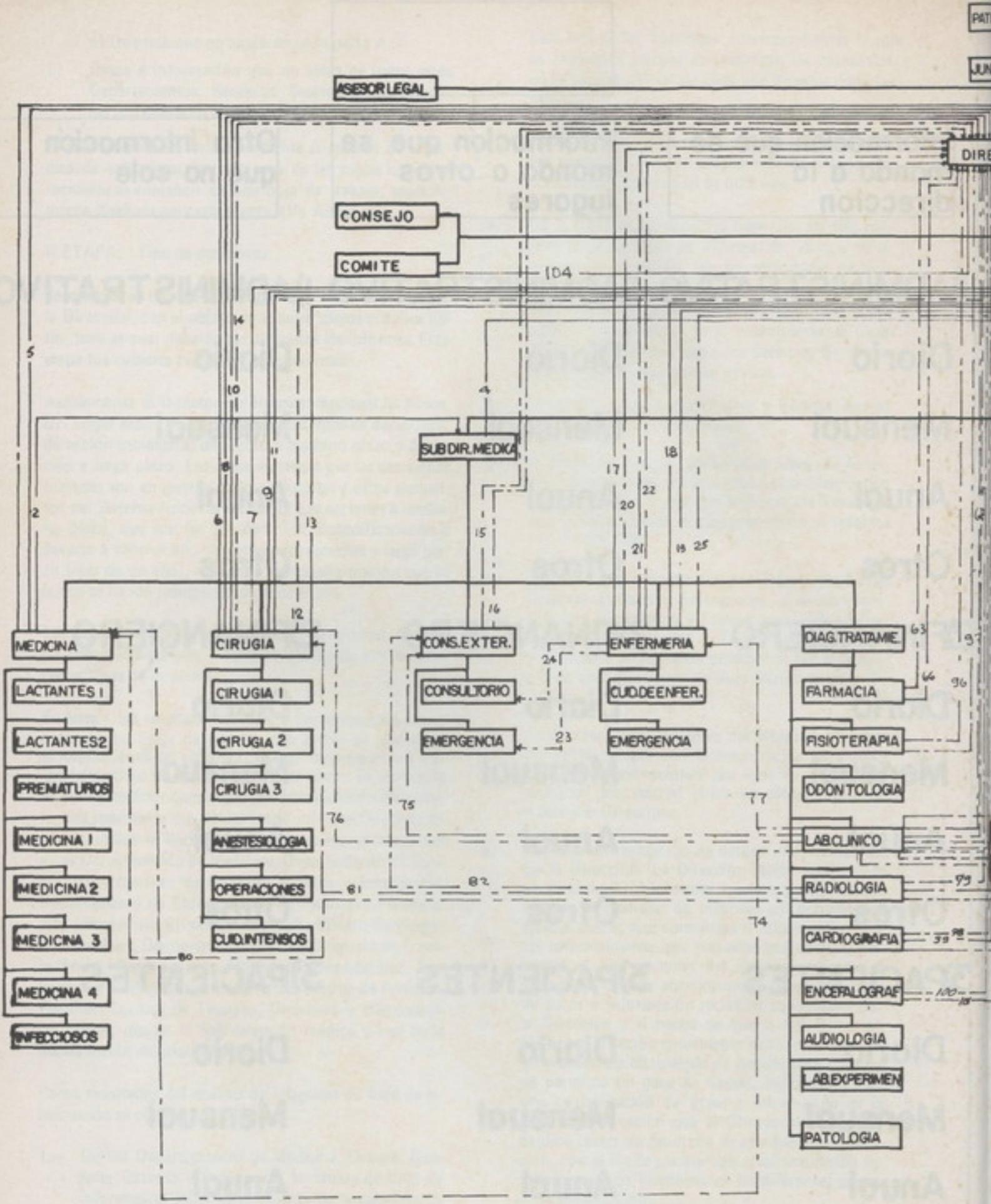
Anual

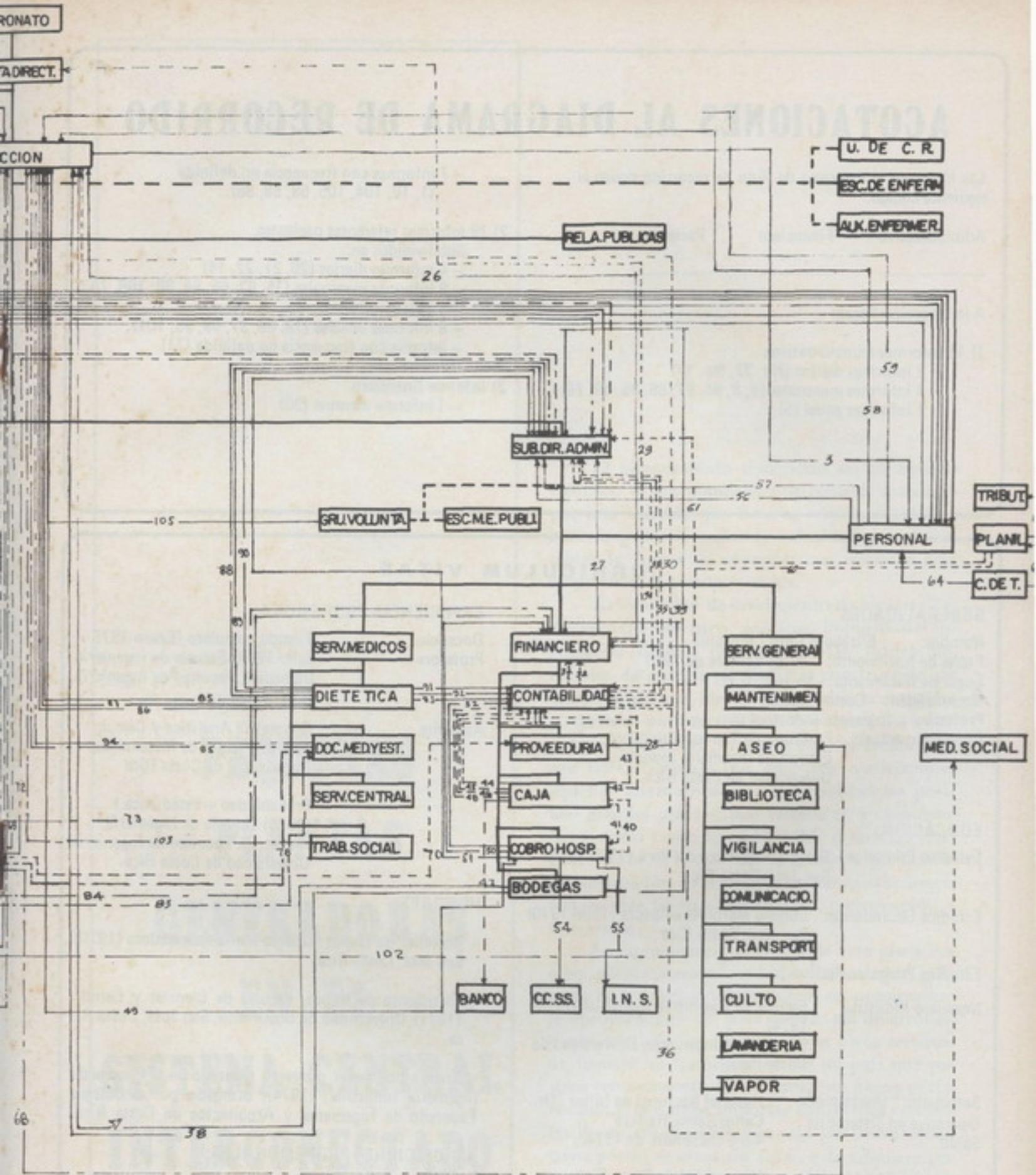
Anual

Otros

Otros

Otros





# ACOTACIONES AL DIAGRAMA DE RECORRIDO

Las líneas en el diagrama de flujo de recorrido siguen el siguiente código:

Administrativo	Financiero	Pacientes
—————	-----	-----

A la Dirección llegan:

- 1) 18 informes administrativos
- 2 informes diarios (No. 37, No. 17)
  - 8 informes mensuales (6, 8, 94, 87, 86, 85, 49, 26)
  - 1 informe anual (5)

- 7 informes con frecuencia no definida (1, 10, 104, 105, 59, 58, 38).

- 2) 19 informes referentes pacientes.
- Subdivididos en:
- 4 informes diarios (20, 21, 22, 14)
  - 8 informes mensuales (15, 67, 65, 96, 98, 100, 103, 79).
  - 6 informes anuales (16, 66, 97, 99, 95, 101)
  - informe con frecuencia no definida (71)
- 3) Informe financiero
- 1 informe mensual (30)

## CURRICULUM VITAE

### GENERALIDADES

Nombre: Elizabeth Coto Chinchilla  
 Fecha de Nacimiento: 27 de octubre de 1953  
 Lugar de Nacimiento: México, D.F.  
 Nacionalidad: Costarricense.  
 Profesión: Ingeniero Industrial  
 Ocupación actual: Profesora de Tiempo Completo  
 Escuela de Ingeniería Industrial,  
 Universidad de Costa Rica.

### EDUCACION:

Estudios Primarios: Escuela República del Perú (1960-1965)  
 San José, Costa Rica.

Estudios Secundarios: Colegio María Auxiliadora (1966-1970)  
 San José, Costa Rica

Estudios Profesionales:

Ingeniero Industrial Escuela de Ingeniería Industrial (1971-1974)  
 Facultad de Ingeniería, Universidad de Costa Rica.

Seminario: "Investigación Operativa en Sistema de Salud"  
 Hospital Nacional de Niños "Dr. Carlos Sáenz Herrera"  
 4-5-6 Diciembre de 1974.

Seminario: "Ambito Humano en Ingeniería Industrial"  
 Universidad de Costa Rica  
 Escuela de Ingeniería Industrial  
 Agosto - Diciembre (1974).

### EXPERIENCIA PROFESIONAL:

Docencia: Profesora  
 Tiempo completo (Enero 1975 - Julio 1975) Escuela de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de Costa Rica.

Asistente  
 Geometría Analítica y Cálculo \*1973) Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica

Probabilidad y Estadística I (1974) Escuela de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería Universidad de Costa Rica.

### HONORES:

- Bachiller de Honor, Colegio María Auxiliadora (1970) San José, Costa Rica.
- Estudiante de Honor, Escuela de Ciencias y Letras (1971) Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

- Premio por mejor proyecto realizado en la Escuela de Ingeniería Industrial. (1974), otorgado por el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica.

### ASOCIACIONES PROFESIONALES:

- Miembro del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, de Costa Rica.

**PEQUEÑAS  
PLANTAS  
GENERADORAS  
EN EL  
SISTEMA CENTRAL  
INTERCONECTADO**

El planeamiento tradicional de un sistema eléctrico es un planeamiento central, realizado por una oficina que tiene la responsabilidad de hacerlo y donde radica la autoridad para determinar la forma de proceder con respecto a la ampliación de plantas y redes.

La velocidad de crecimiento de los sistemas de servicio eléctrico públicos imposibilitarían cualquier intento de satisfacer las futuras demandas de energía mediante la construcción de pequeñas plantas ideadas, diseñadas, construidas y operadas por una institución central. Las oficinas encargadas del planeamiento del sistema tienen necesariamente que dedicarse a seleccionar aquellas alternativas que le presentan las posibles grandes plantas, más eficientes, y mantener tan sencillo como les sea posible el sistema integrado. Esto es lo que ocurre debido a que la misma institución es la dueña de las instalaciones, responsable de su planeamiento, construcción y operación.

La consecuencia primaria de esta planificación absolutamente centralizada, es que gran parte de los recursos hidráulicos económicamente aprovechables del país quedan sin desarrollar, y que también se desaprovechan otros recursos de fuentes no tradicionales. En un país que padece crónicamente una balanza de pagos desfavorable y que debe importar cantidades crecientes de un combustible que está por desaparecer, cuyo precio se eleva sin cesar, esto adquiere poco a poco las características de un despilfarro.

Pero hay otros factores que también son

dignos de consideración. Las grandes plantas se construyen utilizando enormes máquinas y relativamente poca mano de obra, en un país de alta desocupación. Prácticamente todo el equipo se importa y se usan muy a menudo los servicios de compañías constructoras extranjeras que terminan de llevarse las escasas divisas.

Este estado de cosas, que es un hecho en muchas partes, no es una necesidad, y la revisión de algunos criterios podrían traer como consecuencia la posibilidad de desarrollar pequeñas plantas hidráulicas en los cauces de los ríos e interconectarlas junto con otras plantas de otros tipos al sistema central.

Las políticas de electrificación nacional podrían modificarse en dos sentidos fundamentales. Primero, lo de más envergadura y trascendencia, sería considerar que la unidad económica no es la institución responsable de la electrificación nacional sino que esta unidad es el país entero. Segundo, también de gran trascendencia sería la decisión de dejar margen en el planeamiento del sistema nacional de producción y distribución de la energía eléctrica para que fuera posible aprovechar la contribución de la iniciativa y el esfuerzo privados.

#### NUEVAS PREMISAS PARA JUZGAR LOS PROYECTOS.

Si se desea aprovechar al máximo los recursos disponibles, deben abandonarse o modificarse algunas de las premisas que tradicionalmente han guiado el planeamiento del sistema eléctrico y que han perdido su validez.

1.— Evidentemente, el criterio según el cual se juzgaba la economía de un posible desarrollo hidroeléctrico por comparación con una planta alterna de vapor, es ahora inadmisibles, en vista de las drásticas reducciones de las reservas de petróleo. En un país como el nuestro, tampoco podría sustituirse el petróleo por combustible atómico, ni para efectos comparativos, ni para su utilización real. No es posible alcanzar en un futuro determinable la tecnología atómica necesaria para producir este combustible. Por lo tanto, depender de él en un grado mayor

que el indispensable, sólo aumentaría la subordinación económica y tecnológica.

2.— La consideración de sistemas económicos muy limitados, como podrían ser la planta misma que está construyendo o aún la institución responsable del servicio y sus instalaciones, puede conducir a grandes errores de criterio. La cosa debe mirarse desde un punto de vista más alto y hacer intervenir mayor número de variables en la definición del problema.

Las aparentes ventajas de la eficiencia deriva de la escala, que lleva a favorecer los proyectos de grandes plantas, podrían ser contrarrestadas por otros factores y beneficios derivables de proyectos más pequeños. La realización de proyectos menores permite una mayor utilización de la mano de obra menos calificada que el gran proyecto dejaría ociosa. Esto no sólo se refiere a la peonada. El fenómeno se manifiesta también en diferentes grados, al nivel de técnicos, ingenieros y empresarios. En algunos casos, como ocurre con los desarrollos hidroeléctricos, la preocupación por la eficiencia de la pequeña unidad que es la planta, que lleva a la selección de grandes proyectos, hace que se menosprecie la posibilidad de aprovechar pequeños saltos, y otras explotaciones, que sin ser tan eficientes desde el punto de vista de la conversión mecánica-eléctrica, pueden tener otras ventajas económicas cuando se las ubica en un sistema más amplio y tener ventajas de tipo social y ecológico.

3.— El principio general de considerar el sistema económico más grande posible, tiene otras implantaciones muy importantes que pueden comprenderse con un ejemplo. Supóngase que la población X, muy apartada del valle central y de otros centros importantes de población servidos por la red interconectada necesita servicio eléctrico. Se estudian varias alternativas técnicamente sanas, que resolverían el problema, pero todas ellas, consideradas independientemente, muestran costos unitarios considerablemente mayores a los normales en el

sistema central interconectado. Esto podría ser, y en la mayoría de los casos es, motivo para pagar la viabilidad del proyecto.

Ahora bien, si en vez de considerar los costos de esa manera, se compararán los costos marginales del sistema completo al incluir el pequeño proyecto, se encontraría sin dificultad que una de las alternativas es la más ventajosa. Se supone desde luego, que en el análisis se incluirían todos los factores pertinentes, para considerar efectos que podrían o no ser nocivos, como la transferencia geográfica de recursos que crearán una falsa economía local a expensas del sistema central.

### CONSECUENCIAS DE LAS PEQUEÑAS PLANTAS EN EL SISTEMA.

El sistema central debe estar especialmente planeado y diseñado para que pueda aceptar la interconexión de pequeñas plantas generadoras en los extremos de su red. Factores de muy diversa índole pueden concurrir para modificar la fisonomía del sistema si este no se limita a unas pocas grandes plantas, sino que incluye un gran número de pequeñas explotaciones. Las dimensiones físicas de los componentes del sistema se modifican y también se modifican todos los estatutos que regulan las relaciones entre el sistema central y los abonados con quienes, en el último caso, convenios adicionales de intercambio energético. Los conceptos que rigen las relaciones del sistema central con los abonados se modifican y amplían para dar campo o criterios económicos más grandes y completos.

### CAMBIOS EN EL DISEÑO Y EN LA OPERACION DEL SISTEMA.

Las características físicas serían especiales en un sistema compuesto de un gran número de plantas generadoras pequeñas, localizadas generalmente en los extremos de la red, que complementarían el grupo básico representado por un número relativamente pequeño de grandes plantas.

Las pequeñas plantas serían diseñadas por

lo general, para operar con un alto factor de carga y consecuentemente, el tamaño económico de los embalses, (la altura de las presas), de las grandes plantas sería mayor para considerar el incremento de energía base disponible. Hacer esto, representaría sólo un costo marginal y no resultaría oneroso para el sistema central.

Una buena cantidad de plantas pequeñas podrían ser del tipo de inducción, que necesitaría corriente adelantada, y por lo tanto las plantas grandes convendría diseñarlas para una mayor capacidad de reactivo.

Como las pequeñas plantas estarían casi siempre conectadas a la red de subtransmisión, la fisonomía de ésta se vería modificada en aspectos tales como capacidad de determinadas líneas, la cantidad y características de instalaciones conmutadoras y sobre todo, los esquemas empleados para protección.

Necesariamente el despacho de carga se vería afectado por las nuevas modalidades del sistema y habría cambios en los programas de mantenimiento de plantas y de líneas.

La programación general del desarrollo del sistema tomaría cuenta del efecto de las probables adiciones particulares durante el período considerado.

En lo que respecta a las relaciones entre el sistema central y sus abonados habría modificaciones en : las tarifas, los contratos de compra venta, de asesoramiento técnico y de arrendamiento.

No sería posible desarrollar ahora todos los puntos anteriores, pero su enumeración servirá para indicar la complejidad del problema. Para indicar que las ventajas de un sistema que admita pequeñas plantas, son múltiples y que tal sistema amerita consideración.

Rodrigo Orozco S.

Noviembre, 1975.

# NUESTRO COLEGIO ADQUIERE TERRENO PARA SU NUEVA SEDE .



*La gráfica corresponde al momento en que se efectuaba la firma de la escritura de compra del terreno. De pie en el orden usual: Arq. José L. Chasi M, Presidente del Colegio Federado, Ing. Carlos A. García B, Director Ejecutivo del Colegio Federado, Sr. Mario Pacheco alto personero de Promotora del Este S.A. sentados de derecha a izquierda: Lic. Rodolfo Yglesias Vieto, Asesor Legal del Colegio Federado, a su lado el Lic. Roberto Tovar Legal de Promotora del Este S.A. que fue la firma vendedora del terreno.*

La Comisión para la Construcción de la nueva sede del Colegio ha realizado la primera parte de su cometido. El día 22 de diciembre próximo pasado se llevó a cabo en las oficinas del Colegio Federado el acto de compra del terreno para ubicar la nueva sede. La firma de la escritura respectiva, marca una de las metas mucho tiempo anheladas por los miembros de juntas directivas anteriores, y que en esta ocasión correspondió a la actual Junta Directiva concretar dicha operación.

La compra es por una suma aproximada a los dos millones de colones y es el inicio del proyecto de construcción de nuestra nueva sede. El terreno está localizado al sur-este del Indoor Club en Curridabat y compren-

de una superficie de una manzana. Otros detalles al respecto se publica en el informe de labores inserto en esta edición. Nos mueve este acontecimiento a pensar en los grandes beneficios, que obtendremos cuando nuestras actividades administrativas, culturales sociales y técnicos, cuenten con amplias y modernas instalaciones. Hay que agregar la satisfacción que desde ahora podemos sentir por un hecho que pone de manifiesto lo que puede lograrse cuando existe verdadero sentido profesional.

Nuestro Colegio se ha caracterizado por una trayectoria plena de aciertos. En este particular todos; los que contribuyeron a los primeros pasos de su institución que ya anda en los 73 años, y nosotros hemos sido

parte determinante en el lugar preponderante que hoy ocupamos en el ámbito de los colegios profesionales de América. Cuatro Colegios Federados esperan con ansias instalarse cómodamente, esto será posible porque nuestro empeño es mayor que las dificultades. Hay mística en nuestro gremio, por esto somos un Colegio próspero y orgulloso de nuestra trayectoria; la misma que con orgullo legaremos a las futuras generaciones de profesionales. Apoyemos a nuestros directores en sus realizaciones, asistamos a reuniones, participemos en las actividades de nuestro Colegio, colaboremos con nuestra Revista, en fin seamos de corazón lo que somos por ley miembros del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica.



*Elocuente momento en que el Sr. Mario Pacheco, de Promotora del Este S.A. recibe de manos de nuestro Presidente Arq. José L. Chasi Midence, un cheque por la suma de un millón de colones como parte de pago de la operación de compra del terreno para la nueva sede del Colegio.*

# PROYECTO DE INVESTIGACION SOBRE LA INDUSTRIA ELECTRICA EN COSTA RICA

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO A LA CONSIDERACION DE LA ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA PARA OPTAR AL TITULO DE BACHILLER EN INGENIERIA ELECTRICA.

Profesor guía: Ing. JAIME ALLEN FLORES

Graduados: CARLOS ML. VALVERDE S.  
JAIME MORERA MONGE.

El presente estudio comprende el análisis de las visitas efectuadas a industrias nacionales seleccionadas de acuerdo a diversas características que las hacen las más interesantes y representativas en su rama de producción y que a su vez tienen relación con el campo de la ingeniería eléctrica.

Para ello se hizo un estudio previo, elaborándose tablas que constituyen una visión global de la situación actual de la industria eléctrica en el país, con datos suministrados por diferentes instituciones del estado, entidades semiautónomas y Cámara de Industrias.

## 1 INTRODUCCION.

### 1.1. ANTECEDENTES.

Debido a la inquietud que ha venido surgiendo en la Escuela de Ingeniería Eléctrica, a través de los últimos años, por conocer el camino que sigue el desarrollo industrial en la rama de electricidad es que se tomó la iniciativa de realizar un estudio de este campo.

Vemos en la Tabla No. 1 la rapidez con que han

crecido las importaciones anuales en la Partida de Maquinaria Eléctrica.

TABLA No. 1

Partida 721 — Maquinaria aparatos y utensilios eléctricos.	1969	1973	Tasa Inc. Anual
Importación (miles \$)	14.042	29.264	20.4o/o
o/o sobre total	5,73o/o	6,43o/o	----

Es por esto y por la necesidad de reorientar los cursos de la Escuela, como también por la urgencia de definir una política de desarrollo industrial en este campo, que la iniciativa toma fuerza y promueve a la realización de un análisis profundo de la situación.

## 1.2. OBJETIVO.

El objetivo del presente estudio fue realizar un análisis de la Industria Eléctrica en Costa Rica, en forma integral, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Capacidad de producción activa y pasiva.
- b) Maquinaria y grado de técnica utilizada.
- c) Perspectivas.

además, identificar en el Sector de la industria costarricense, las posibilidades que existen de sustituir importaciones en función de la capacidad instalada y de los requerimientos del área centroamericana.

## II CARACTERISTICAS GENERALES DE LA INDUSTRIA Y DEL COMERCIO EN EL SECTOR ELECTRICO.

### 2.1. DIVISION DEL SECTOR.

La industria eléctrica en general puede dividirse en cinco sectores de Producción fundamentales, de acuerdo a la clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIU):

1. Reparación y mantenimiento que abarca la

tabricación de productos electrometálicos sencillos.

2. Ensamblaje de equipos y aparatos de comunicación.
3. Construcción de maquinaria, aparatos, accesorios y suministros eléctricos.
4. Construcción de aparatos y accesorios eléctricos de uso doméstico.
5. Construcción de aparatos y suministros eléctricos, no especificados, tales como cables, alambres con aislamiento, acumuladores, etc.

### 2.2 SITUACION GENERAL DE LA INDUSTRIA ELECTRICA EN COSTA RICA

#### a) Exportación e Importación en Materia Eléctrica:

##### i) Exportación:

Las cifras de exportación del año 1973 alcanzaron la suma de \$C.A. 6.856.122.— lo cual representa el 1,99o/o del total de exportación nacional

##### ii) Importación:

En términos absolutos las compras al exterior del año 1973 ascienden a la cantidad de \$C.A. 29.263.691.— lo que representa el 6,43o/o del total de Importación Nacional.

##### iii) Balanza Comercial

El saldo de intercambio negativo de este año asciende a la suma de \$C.A. 22.407.569.— lo que representa el 20o/o del desbalance total desfavorable.

La Tabla No. 2 a continuación, muestra la fluctuación de importación con respecto a la exportación de este año.

TABLA No. 2

#### EXPORTACION E IMPORTACION AÑO 1973

#### MAQUINARIA, APARATOS Y UTENSILIOS ELECTRICOS

Código Artículo	Descripción	Importación Valor C I F (\$)	Exportación Valor F O B (\$)
72101	Generadores, alternadores, motores convertidores, transformadores y mecanismos para operar interruptores excepto los incluidos en las partidas 721-04, 721-05, 721-07	7.589.889	1.003.498
72102	Pilas y baterías eléctricas, secas	483.811	2.238.858
72103	Bombillas, lámparas de arco y tubos para alumbrado eléctrico, completos.	993.713	483.353

72104	Aparatos para radiodifusión para telegrafía y telefonía inalámbricas para televisión, radar y otros aparatos electrónicos N.E.P.	4.777.575	1.764.090
72105	Aparatos para telegrafía y telefonía alámbricos — excepto los aparatos de radio	4.321.061	—
72106	Aparatos electrotérmicos — incluso los utensilios domésticos	3.013.938	92.540
72107	Artículos y accesorios eléctricos N.E.P. para vehículos de motor, aeronaves, buques, velocípedos y motores de explosión	1.235.999	1.265
72108	Aparatos para medir y controlar la energía eléctrica, aparatos eléctricos de señales y de seguridad, timbres eléctricos.	—	892
72111	Aparatos eléctricos para servicios médicos y aparatos radiológicos —excepto las herramientas e instrumentos accionados solamente por motores eléctricos	443.374	—
72112	Herramientas eléctricas portátiles y sus accesorios incluso los utensilios domésticos	2.003.432	—
72113	Cables y alambres aislados para conducir la electricidad, provistos o no de bornes o terminales de conexión — incluso alambre esmaltado o aislado mediante oxidación anódica.	1.749.996	1.161.872
72119	Maquinaria, aparatos y accesorios eléctricos N.E.P. y piezas de repuestos o accesorios no asignables a una clase determinada de maquinaria eléctrica.	2.051.319	109.754
<b>TOTALES</b>		<b>29.263.691</b>	<b>6.856.122</b>
Diferencia porcentual: 427 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>			
Total Importación Nacional		455.325.527	
Total exportación Nacional			344.464.409
Porcentajes		6,43 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	1,99 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
Balance Total:			
\$ C.A. 110.861.168 — Negativo			
Balance Porcentual:			
20 <sup>o</sup> / <sub>o</sub> del Negativo.			

### 2.3. CARACTER DE LAS INDUSTRIAS.

A partir de 1963 con la formación del Mercado Centroamericano, la economía costarricense entra en una nueva etapa que se verá afectada en relación directa por la complejidad mecánica que la Integración —principalmente comercial— de países

en vías de desarrollo genera. ¿Había orientación previa para el enfrentamiento de este nuevo panorama que ponía en relieve la importancia del sector industrial, en un país cuya economía estaba basada en una estructura agro-exportadora? Del análisis se deduce que no, ni la hay hoy día; la ra-

Continúa en la Pág. 59

# **NUEVOS MIEMBROS INCORPORADOS EN 1975 HASTA EL 16 DE DICIEMBRE**

---

## **INGENIEROS CIVILES**

*WENCESLAO ALFAGEME QUIROS*

*EDGAR MELENDEZ CERDA*

*MANUEL E. RUIZ QUIROS*

*FERNANDO M. RUDIN RODRIGUEZ*

*MIGUEL A. SOMARRIBA SALAZAR*

*FERNANDO LEE GONZALEZ*

*ORLANDO VILLAPLANA CORTES*

*LUIS A. QUIROS LUQUE*

*OSCAR PADILLA GARCIA*

*MANUEL GUTIERREZ GREÑAS*

*JUAN JOSE CARBALLO CRUZ*

*JOSE ALBERTO RIVERA MADRIZ*

*OSCAR ANT. ARCE VILLALOBOS*

*OCTAVIO MUÑOZ AGUILAR*

*JUAN BOSCO TUCK DURAN*

*ROBERTO JIMENEZ VAN PATTEN*

*LUIS GUILLERMO UREÑA MORA*

*RODRIGO ARGUELLO RUDIN*

*JOSE ANDRES MENA VINCENTI*

*LUIS MANUEL NAVARRO GARITA*

*MARCO A. MARTINEZ VARGAS*

*MARCO A. MONTEALEGRE GUILLEN*

*RAFAEL A. GONZALEZ VARGAS*

*MARIO ALBERTO FREER VALLE*

*LUIS ANDRES ARRIAGADA TERAN*

*OSVALDO DI LUCA SANABRIA*

## **ARQUITECTOS**

*GUILLERMO MOLINA GOMEZ*

*COTTER ALFARO GARRET*

*ALVARO ROJAS QUIROS*

*LUIS DIEGO CAÑAS PINTO*

*MARIO A. FERNANDEZ GUARDIA*

*CARLOS OSSENBACH SAUTER*

*JORGE E. GUZMAN SAENZ*

*GONZALO GALVEZ FREUND*

## **INGENIEROS ELECTRICISTAS**

*MANUEL A. PACHECO MOLINA*

*OSCAR VARGAS GONZALEZ*

*LUIS CARLOS ZELEDON BARRANTES*

*JUAN VICENTE BOLAÑOS SEQUEIRA*

*ALEJANDRO HIDALGO ARIAS*

*GUILLERMO MONTEIL RUCAVADO*

*HERNAN ARTURO MONGE GAMEZ*

*ROBERTO PAYNE ARAUZ*

*CARLOS GUILLERMO BARBOZA G.*

ALVARO CHAVERRI VALVERDE

RODOLFO DE LA CRUZ HUGO R.

MARIANO GUARDIA CAÑAS

ERNESTO NEUROHR RIMOLO

BALTAZAR CHAVERRI QUESADA

HECTOR R. SALAZAR GHISELLINI

JORGE OMAR ALVARADO ZAMORA

HUGO ALBERTO ALVARADO G.

EDWIN CESAR RODRIGUEZ A.

JOSE LUIS LOPEZ SAUMA

GONZALO GALLEGOS JIMENEZ

JUAN A. NAVARRO JIMENEZ

RAFAEL MOYA CASTRO

LUIS A. ULLOA PEÑARANDA

FRANKLIN AGUILAR SOLIS

CARLOS JOSE INCER ARIAS

LUIS A. BARQUERO LEON

OSCAR G.MO. ARIAS LEIVA

EDWIN GERARDO BOGANTES V.

CLAUDIO ARIAS ALVAREZ

ELADIO ARAYA MENA

CLAUDIO EDO. BRENES VASQUEZ

LUIS A. ARCE DIAZ

GERARDO E. CAMPOS CHACON

## INGENIEROS MECANICOS

LUIS ALBERTO SEQUEIRA FUENTES

JOHNNY ALFARO GARCIA

EDUARDO SCORZA FEOLI

MARCO A. LOPEZ GOMEZ

CARLOS EDUARDO QUIROS CABEZAS

CARLOS ML. ALVARADO INDUNI

MARIO ARAYA BRENES

LUIS FELIPE UREÑA CASTRO

CARLOS MUÑOZ ELIZONDO

RAFAEL A. ELIZONDO FRAY

WALTER BOLAÑOS QUESADA

ARTURO CESPEDES RUIZ

RICARDO PACHECO CARRANZA

EDGAR SANTACRUZ VIVAS

ROBERTO MADRIGAL ALFARO

## INGENIEROS INDUSTRIALES

CARLOS A. VILLALTA ALVAREZ

ELIZABETH COTO CHINCHILLA

EDWIN BALTODANO CHAMORRO

ROBERTO BARZUNA ULLOA

JOSE HUMBERTO BRENES JENKINS

LIGIA MOJICA AJUN

ZILLYHAM ROJAS JIMENEZ

GILBERT MELTZER STEINBERG

BENJAMIN LACAYO MADRIGAL

RAUL MENA BOLAÑOS

LUIS G.MO. MUÑOZ FALLAS

JAIME GUARDIA GUTIERREZ

RODOLFO CASTRO CARVAJAL

JORGE MONGE AGUERO

ORLANDO HEILBRON BARRANTES

MAX ALBERTO SOTO JIMENEZ

## INGENIEROS TOPOGRAFOS

BREALEY CHAVARRIA OSCAR

WATSON RIVERA RODOLFO

CABALLERO AGUILAR SANTIAGO

## PERITOS TOPOGRAFOS

ELIZONDO JIMENEZ ALVARO

SANABRIA MARTINEZ ALFONSO

CASAS BERNARDO ENRIQUE

SEQUEIRA ARGUELLO RAFAEL A.

SALAS SALAZAR ROLANDO

BARBOZA MESEN MIGUEL A.

ma de la industria eléctrica se ha desarrollado principalmente en el ensamblaje de equipos, en su mayoría de uso residencial por industrias de casas representativas, con sede en el exterior, al amparo de la Ley de Protección Industrial que les otorga beneficios en su mayor parte la exención casi total de impuestos que especifica el arancel de aduanas y la Tributación Directa. La Ley permite la creación de Convenios entre las Industrias y el Estado. Estos convenios son una especie de compromisos en el cual la industria debe cumplir ciertos requisitos como: determinada inversión inicial, ayuda social por medio de la creación de fondos para la construcción de viviendas de sus empleados, elaboración de informes anuales para presentarlos ante el Ministerio de Economía, Industria y Comercio; a su vez el Estado, se compromete a concederle beneficios por medio de determinadas exenciones de impuestos.

Tenemos por ejemplo —de la Gaceta no. 214, miércoles 14 de noviembre de 1975— en la cual aparece publicado la solicitud de equiparación de acuerdo al convenio firmado por una industria ensambladora de equipos de radio y televisión.

- I) Franquicias aduaneras del 99o/o sobre:
  - a) motores, maquinaria, herramientas, equipos y accesorios.
  - b) las piezas componentes de radios receptores, televisores y tocadiscos.
  - c) la importación de empaques y envases de los productos terminados.
- II) Exención del pago de impuestos de exportación por el término de vigencia del contrato.
- III) Exención del monto que le corresponde por concepto del impuesto sobre la renta por aquellas partes de utilidades que el empresario reinvierta en mejoras, tanto de la propia industria como en vivienda para sus trabajadores.

Se encontró que el 20o/o de las industrias se amparan a este convenio ante el Gobierno de la República por medio de un requisito legal llamado DECRETO INDUSTRIAL. Sin embargo, este 20o/o del total de las industrias, tiene el 69o/o del total de los empleados, lo cual nos permite deducir que las industrias que están protegidas por dichos decretos son las que tienen el mayor índice de producción en el país. En la Tabla No. 3 se obtiene el desglose de las principales industrias y sus productos con el respectivo número de ellos que tienen Decreto.

La industria que firma el Decreto ante el Gobierno lo hace para beneficio propio, es decir, el Estado no se lo exige.

La apertura de un Decreto, normalmente se realiza en el momento de fundarse la fábrica, o bien, por la ampliación de la existente. El procedimiento para su ejecución se describe en el capítulo VIII (artículos 29 y 30) del Convenio Centroamericano de Incentivos Fiscales al Desarrollo Industrial. Las solicitudes para acogerse a este convenio deberán ser presentadas a la autoridad administrativa nacio-

nal y contener por lo menos la información que se detalla enseguida:

- a) Nombre, dirección y nacionalidad del solicitante y, cuando se trate de sociedades, nombre del gerente, clase de sociedades y, en su caso, nombres de los miembros de la directiva;
- b) Monto y composición del capital, origen del mismo, planes de inversión y capacidad de producción proyectada;
- c) Localización de la planta;
- d) Descripción de los productos;
- e) Fechas en que se proyecta comenzar y terminar la instalación de la planta e iniciar la producción;
- f) Materias primas, productos semielaborados, envases, maquinaria y equipo que proyecte importar la empresa durante los primeros cinco años; con o sin franquicias, y estimación del consumo de dichas materias primas por unidad producida y;
- g) Clasificación que se solicita.

Además de los datos mencionados en el artículo anterior, el solicitante deberá presentar ante la Autoridad Administrativa nacional un estudio técnico y económico que contenga por lo menos la siguiente información:

- a) Las condiciones del mercado para la industria de que se trate, especialmente con respecto a la capacidad de producción ya instalada, a las importaciones actuales y a los efectos de la nueva producción sobre la balanza de pagos;
- b) Lo económicamente adecuado de la inversión para el tipo de industria y de empresa de que se trate;
- c) Mano de obra que ocupará;
- d) Materias primas que utilizará, indicando, en caso de ser extranjeras, su procedencia y las posibilidades de sustituirlas por producción centroamericana, así como el valor agregado en el proceso industrial;
- e) Valor, calidad y clase de las instalaciones, maquinaria y equipo, que habrán de utilizarse, y, en general, eficiencia de los procesos de fabricación que se emplearán;
- f) Los usos, características, costos y precios, estimados del producto final; y
- g) La capacidad de la empresa para operar económicamente después de haber caducado el período de beneficios.

Una vez entablado el convenio, la industria se compromete, entre otros puntos, a rendir el mencionado informe anualmente el Ministerio de Economía, Industria y Comercio, el cual en la actualidad está referido fundamentalmente a la descripción de la industria dada inicialmente para la Firma del Decreto. Pero este al cabo de un corto período de tiempo resulta obsoleto, es decir, cualquier consulta realizada en ellos no es confiable, es innegablemente irreal, pero por el crecimiento acelerado de producción de la naciente industria. Es pues, que si el informe está intrínsecamente ligado al Decreto y este cada año sirve menos, se deduce entonces que hoy día no hay orientación, no existe planeamiento firme y vigoroso que permita detectar hasta qué punto se favorece el sector industrial de mayores recursos y cuánto, cuánto, de los beneficios que se otorgan llegan hasta el empresario de menores recursos que participa también en el desarrollo

que lleva la rama de industria eléctrica costarricense. Así tenemos, que industrias que se comprometieron a mantener un determinado nivel de inversión anual en su nacimiento, hoy cuentan con inversiones que sobrepasan hasta un 500% del valor dado en su inicio, esto lógicamente es excelente, pero también sería excelente que los

beneficios otorgados sean re-evaluados año con año. Además, el hecho de que el Decreto le fija una clasificación a la fábrica, se debe, de acuerdo a su grado de crecimiento, cambiar a la clasificación merecida, y no como ocurre actualmente, en que la clasificación se mantiene por la vigencia del convenio.

**TABLA No. 3**  
**DESGLOSE DE INDUSTRIAS DE ACUERDO A SUS PRODUCTOS**

Código CIU	Descripción	Total Industrias	Tienen Decreto
3831	Construcción de maquinaria, aparatos, accesorios y suministros eléctricos (transformadores, motores, dispositivos de control, centros de carga, disyuntores, arrancadores, etc.)	7	4
3832	Construcción de equipos y aparatos de radio, televisión y comunicación (radios y televisores — ensamblaje —, discos, antenas de televisión, dispositivos electrónicos, relojes electrónicos, etc.)	33	12
3833	Construcción de aparatos y accesorios eléctricos de uso doméstico (calentadores de agua, cocinas eléctricas, refrigeradoras, lavadoras y otros.)	16	5
3839	Construcción de aparatos y suministros eléctricos no especificados — NEP — (cables y alambres con aislamiento, acumuladores para vehículos automotores, pilas secas, tubos fluorescentes, electrodos para soldar, etc.)	38	10

La tabla No. 3 muestra la forma como está distribuida la producción eléctrica nacional. Se efectuó el análisis de aquellas industrias cuyo monto de salarios mensuales es superior a los ₡5.000.—

#### 2.4. COMENTARIO A LAS TABLAS Nos. 2 Y 3.

Vemos de la Tabla No. 2 el renglón de fabricación de maquinaria, aparatos y accesorios (tales como transformadores, motores, convertidores, dispositivos de control, arrancadores y centros de carga) que su importación asciende a la suma de \$ C.A. 7.589.889 mientras que la exportación de estos productos es de \$ C.A. 1.003.498.— y de la Tabla No. 3 obtenemos que esta cifra de exportación la mantienen 7 industrias que operan en el país. El Balance es de \$ C.A. 6.586.391 negativos lo cual nos permite deducir que para hacerle frente a esta situación es necesario la creación de nuevas industrias en este campo o bien tratar de mantener al máximo el consumo nacional dejando en segundo plano su exportación. En la construcción del equipo y aparatos de radio, televisión y comunicación

existen 33 industrias haciéndole frente a un Balance negativo \$C.A. 3.013.485.—este renglón ha mejorado notablemente en los últimos años en el campo de la construcción de aparatos y suministros eléctricos (tales como cables, alambres con aislamiento, acumuladores para vehículos automotores, pilas secas, bombillos lámparas y tubos fluorescentes) el Balance es positivo con la operación de 38 industrias de las cuales 10 se acogen al convenio de incentivos fiscales ante el Gobierno de la República, lo que nos indica que estas 10 industrias son de gran magnitud de producción, la importación es de \$ C.A. 3.227.520 mientras que la exportación es de \$ C.A. 3.384.083. Este es uno de nuestros mejores renglones compuesto por varios productos, en la rama de la industria eléctrica. Finalmente, tenemos 16 industrias dedicadas a la construcción de accesorios de uso doméstico (tales como calentadores de agua, cocinas eléctricas, refrigeradoras, etc.) con un nivel desfavorable de \$ 5.100.910 que en un futuro próximo disminuirá por el creciente aumento de producción en el país, de este sector industrial.

## 2.5. ANALISIS DE VISITAS A LA INDUSTRIA ELECTRICA.

### 1. Proceso de Producción.

#### I. Materias Primas

La materia prima utilizada por la industria visitada, como se vio, es muy variada. Desde alambre de aluminio y cobre para elaborar cable eléctrico, hasta productos químicos para pilas secas y electrodos para soldadura.

También productos ya elaborados para el ensamblaje de radios, televisores y arneses (alambrados) para automóvil. Es conveniente notar que en el área centroamericana es mínimo o casi nulo lo que se puede obtener como materia prima, en realidad todo es importado del extranjero y en algunos casos ya viene el producto bastante elaborado sólo para ensamblar aquí. La razón de esto, explican los industriales, es que las pocas materias primas que se consiguen en el mercado centroamericano, no son de la calidad que ellos necesitan, o bien sale más barato traerlo del extranjero que comprarlo aquí. Todo esto indica que lo que en realidad estamos aportando es la mano de obra la cual es considerada bastante buena en términos generales, y energía eléctrica, que es la principal fuente de energía para la mayoría de las fábricas.

#### II. Maquinaria, nivel tecnológico

La maquinaria empleada es bastante vieja, salvo muy pocas excepciones. Esto es debido a varios factores: uno de ellos es el económico; pues instalar una fábrica con equipo usado resulta evidentemente más barato que con equipo nuevo, siendo el mantenimiento correctivo en ambos casos muy parecido en cuanto a costo. Pero otro motivo importante es el relacionado a la producción; ésta no puede ser muy voluminosa pues no hay mercado lo suficientemente grande para absorberla y algunas veces como en el caso de las pilas secas, el mercado debe ser repartido para que puedan subsistir las diferentes fábricas que tienen un mismo producto. De hecho, actualmente, las fábricas están trabajando entre un 50o/o y un 65o/o de su capacidad total de producción. Esto naturalmente es perjudicial, e incapacita al desarrollo industrial y nacional, pues obviamente la tecnología empleada en estas máquinas, y por ende las industrias que las tienen, está sumamente retrasada con respecto a la moderna tecnología no pudiendo entonces competir en mercados más extensos que los del área centroamericana y a lo sumo el Caribe.

Algunas industrias están muy automatizadas como las de fabricación de tubos fluorescentes, pilas secas y cable eléctrico, otras en cambio no lo están y sus máquinas son operadas individualmente por

obreros calificados.

### 2. Recursos Humanos. El Personal.

#### I. Administrativos y de Gerencia.

Con este tipo de personal no tuvimos mucho contacto, pero sí pudimos observar que el número de personas que trabajan en lo administrativo es muy relativo y particular de cada fábrica. En algunos casos no hay más que una secretaria y una telefonista en una fábrica de 45 empleados. En otros casos son treinta administrativos en una fábrica de 90 empleados. En muy pocos casos la Gerencia de la industria está en manos nacionales, sino del país que ha aportado el capital y/o la tecnología.

#### II. Técnicos e Ingenieros.

La mayoría de las industrias han mostrado una inclinación a la utilización de técnicos con diferentes grados de capacitación en las diversas secciones de su fábrica. Todas dan entrenamiento en sus plantas, pero algunos técnicos con mayor experiencia y conocimientos son enviados al extranjero para su especialización en las diferentes máquinas y sistemas de control, siendo los cursos de poca duración y orientados precisamente al trabajo que ellos desempeñan. En cambio es poco común encontrar una industria con un variado conjunto de ingenieros, muchas no tienen siquiera uno, en ninguna de las diferentes ramas de la ingeniería. Esto es motivado nuevamente por un factor económico, ya que un técnico recibe un sueldo menor que el de un ingeniero. Pudimos indagar que el sueldo de los técnicos oscila entre los mil y dos mil colones mensuales en términos generales.

#### III Obrero calificado y Operario (no calificado).

Aquí es donde el industrial tiene más problemas en relación con el resto del personal, pues es donde se presenta más el fenómeno de la desertión del empleado a su puesto, esto es motivado posiblemente por los bajos salarios y por el trabajo que es el más duro de todos. Para evitar esto algunas industrias dan incentivos a sus trabajadores, siendo mayor los incentivos a mayor permanencia en su empleo, pero no han logrado resultados del todo satisfactorios, y los obreros siempre se van, llevándose consigo entonces la experiencia, tiempo y esfuerzo acumulado en el manejo de determinada máquina o desempeño de una función en particular, que probablemente en otra fábrica sea diferente y deba empezar nuevamente a aprender, lo cual ocasiona un perjuicio a industriales y obreros, pues éstos no llegan a tener una verdadera especialización en su puesto.

Usualmente se prefiere al personal femenino para el desempeño de tareas cuidadosas y tediosas, pues ellas tienen mayor paciencia y habilidad con sus manos que los varones.

Tabla No. 4

III  
ANÁLISIS DE LA MAGNITUD DE LA INDUSTRIA  
POR MEDIO DE LA MANO DE OBRA UTILIZADA

Escala de número de empleados	Número de Industrias	Total de Empleados	O/o de Industrias	O/o de Empleados
De 1 a 30	136	747	86,08	23,37
31 a 100	13	606	8,23	18,96
" 101 a 250	7	1.144	4,43	35,79
más de 251	2	699	1,27	21,87

La Tabla No. 4 muestra la forma como está distribuida la mano de obra en las diferentes industrias.

3.1 ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCION DE LA MANO DE OBRA EN LA INDUSTRIA ELECTRICA. Se observa, de la Tabla No. 4, que la mayor parte de los empleados están centralizados en aquellas industrias que cuentan con el número de empleados entre 101 y 250, esto es el 35,79o/o del total. Por otro lado tenemos que el 86,08o/o de las industrias están constituidas por un número de empleados que no sobrepasan de 30. Se tiene también que en el 1,27o/o de las industrias laboran el 21,87o/o de los empleados mientras que en el 86,08o/o laboran el 23,37o/o o cual nos permite deducir que la industria eléctrica en Costa Rica está representada por tres bloques definidos: uno formado por industrias pequeñas pero que en conjunto constituyen el 86,08o/o, otro mediano que constituye el 12,66o/o y un tercer bloque de gran producción pero constituido por el 1,27o/o de las industrias.

PROBLEMAS POR EL CONSTANTE MOVIMIENTO DE LOS EMPLEADOS:

La inestabilidad de los empleados en el trabajo es un problema serio que las industrias afrontan. Esta situación se presenta por varias razones como por ejemplo, exceso de ruido en el lugar donde el obrero debe permanecer determinadas horas de jornada diaria, nivel técnico bajo del trabajador, lo cual le permite encontrar distintos trabajos que realizar problemas del alcoholismo, viviendas alejadas, bajos salarios, etc. Esto ha hecho que los encargados del manejo del personal, concientes de las pérdidas que se producen por los atrasos provocados por la falta de personal en momentos imprevistos, traten de solucionar los problemas antes citados, acudiendo a la creación de incentivos que promueven al trabajador, a cumplir diariamente con su labor, entre ellos tenemos, de algunas empresas: obsequio de alimentos a aquellos trabajadores que no falten durante determinado periodo laboral, aumentando la cantidad conforme aumente el período de cumplimiento, visitas de médicos al lugar del trabajo, venta al costo de alimentos preparados, no se les rebaja el salario por incapacidades, además ascensos en

la posición constante de acuerdo al grado de identificación con la industria, aptitudes y conducta; llegando hasta el escalón máximo de supervisor de Planta.

IV CONCLUSIONES:

Como conclusiones generales para todo el trabajo se citan las siguientes: a) Las Industrias Eléctricas de mayor producción en el país están protegidos por el Estado por medio de los llamados Decretos Industriales. b) Existen gran cantidad de pequeñas industrias que no reciben beneficios del Estado por no tener —por diversas razones, el respectivo convenio, lo que les ocasiona un desarrollo lento e incapacita para entrar en competencia c) Es mayor la Importación que la Exportación, en materia de artículos eléctricos en un 427o/o, (año 1973). d) La escasez casi absoluta de materia prima en todo el área centroamericana, ocasiona la Importación de gran cantidad de productos semielaborados; disminuyendo el Valor Agregado de la industria que efectúa el proceso final. e) Se recomienda efectuar, a nivel interinstitucional un análisis riguroso de las posibles fallas que puedan existir en las relaciones o convenios que mantiene el Estado con las industrias; es necesario actualizar el fundamento de los Decretos; es también urgente un planeamiento óptimo para controlar los beneficios que se otorgan a los sectores de mayores recursos y promover el desarrollo, en un máximo posible de la pequeña industria nacional.

BIBLIOGRAFIA:

*Dirección General de Estadísticas y Censos, Comercio Exterior de Costa Rica.*

*Ministerio de Economía, Industria y Comercio, Convenio Centroamericano de Incentivos Fiscales al Desarrollo Industrial.*

*Banco Central de Costa Rica, División de Asuntos Económicos y Créditos de Desarrollo, Sección de Economía Industrial.*

*C. Araya Pochet, Historia Económica de Costa Rica 1950 - 1970. Editorial Fernández Arce, Colección "Textos Universitarios" No. 3 - 1975.*

# CURSOS DE EXTENSION PROFESIONAL

## FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

### *LAS ESCUELAS DE INGENIERIA ELECTRICA Y MECANICA*

*OFRECEN CURSOS DE EXTENSION  
PROFESIONAL EN LAS SIGUIENTES  
AREAS DE ESPECIALIDAD:*

- I** Instalaciones Eléctricas Industriales, con las asignaturas.
  - a) Diseño Eléctrico II
  - b) Control Eléctrico Industrial.
  
- II** Sistemas Mecánicos Industriales y Comerciales, con las siguientes asignaturas
  - a) Sistemas de Refrigeración.
  - b) Electrodeposición.

El objetivo de estos cursos es impartir técnicas y métodos de aplicación práctica, para resolver problemas reales en los campos antes citados. Es requisito de admisión ser egresado de la Universidad de Costa Rica o graduados de una institución extranjera de reconocido prestigio. La inscripción se realizará entre el 1o y el 6 de marzo, encargándose cada Escuela de todos los trámites de matrícula. Las clases comenzarán el lunes 15 de marzo. Para mayor información llamar a la Escuela de Ingeniería Mecánica, tel 25-78-38, o a la Escuela de Ingeniería Eléctrica, tel. 25-85-82., o personalmente en el cuarto piso de la Facultad de Ingeniería.

# INTERACCION SUELO ESTRUCTURA

Por. Ing. Mario Angel Guzmán Urbina.

## Resumen:

"Se presenta un enfoque general de los pasos necesarios, criterios importantes y recomendaciones a considerar para el análisis de estabilidad de la interacción del suelo-estructura de una obra de Ingeniería Civil".

## Introducción:

Toda obra de Ingeniería Civil tiene que cimentarse en el suelo, por lo cual es necesario conocer las propiedades mecánicas del mismo para que el diseño de la obra sea seguro y económico.

Desgraciadamente, la preocupación ha sido la de refinar los cálculos estructurales y se han dejado a segundo término, la interacción suelo-estructura, a pesar de que la precisión alcanzada en el cálculo estructural se pierde al estimar burdamente o en forma empírica, la resistencia del suelo.

Aunque el comportamiento del suelo es distinto y difícil de predecir en comparación con los materiales usados en los elementos estructurales y más aún, varía para cada caso particular; podrá hacerse un concienzudo análisis de la interacción suelo-estructura y afectar la respuesta por factores de seguridad que garanticen la estabilidad y economía de la obra, tanto para condiciones de carga estática como para condiciones de carga dinámica. Las cimentaciones que estén sujetas a sollicitaciones dinámicas deberán, primero, satisfacer el criterio de diseño bajo condiciones de carga estática y posteriormente mostrar

un comportamiento satisfactorio bajo condiciones de carga dinámica.

En el presente artículo se tratará el diseño bajo condiciones de carga estática dejando para futuras publicaciones el diseño bajo condiciones de carga dinámica.

En cualquier análisis de estabilidad de interacción suelo-estructura, se puede preguntar:

- 1) ¿Qué se considerará como falla?
- 2) ¿Cuáles son las relaciones entre las cargas aplicadas y las cantidades significativas de resistencia o deformación en el criterio de falla?
- 3) ¿Cómo se elegirá el factor de seguridad y cómo se aplicará en el proceso del diseño para tener un cierto grado de confiabilidad?

## A- Diseño para Cargas Estáticas

Al diseñar para la condición de carga estática se debe considerar las preguntas formuladas anteriormente, analizando cada una de ellas para que dicho proyecto se enmarque en condiciones reales.

1. **Criterio de Diseño:** Como primer paso se debe definir el problema; cuál será el criterio que se empleará en el diseño dependiendo de la función de la obra, que se

considerará como falla y cuáles serán los valores límites que gobernarán en la falla o las restricciones que se tendrán dependiendo de la finalidad de la obra. Aquí se deberá responder la primera pregunta planteada. Este paso probablemente es el más importante en todo proyecto, pues define en forma única el problema que habrá de resolverse.

En el diseño por carga estática de cimentaciones generalmente pueden considerarse como fallas las siguientes: Falla por capacidad de carga y Falla por deformación del suelo.

### 1.1 Falla por Capacidad de Carga:

Este criterio de falla relaciona los esfuerzos cortantes transmitidos al suelo soportante por la fundación con los esfuerzos cortantes que el suelo es capaz de resistir; la falla ocurre cuando estos últimos son menores.

### 1.2 Falla por Deformación del Suelo:

En algunos casos, la falla no ocurre debido a la capacidad soportante del suelo, sino debido a deformaciones excesivas que la estructura no es capaz de resistir; en estos casos, el criterio de falla lo fija la máxima deformación permisible para la cual la estructura funciona satisfactoriamente.

A veces es difícil seleccionar un solo criterio de falla; la capacidad de carga y las deformaciones están íntimamente ligadas entre sí. Se podría seleccionar como límite por ejemplo: la capacidad de carga que el suelo es capaz de soportar cuando la deformación máxima alcance un valor de 2.5 cms. o bien, que la deformación no sea mayor que 2.5 cms.

En ciertos casos la falla por deformación puede considerarse hasta un límite de 10 cms; en otros, una deformación de 1 cm. puede ser perjudicial a la estructura. La selección más que todo, dependerá de la funcionalidad de la obra.

## 2. Relaciones Entre las Cargas Aplicadas y las Cantidades Significativas de Resistencia y Deformación en el Criterio de Falla.

Para familiarizarse con el comportamiento posible que tendrá la fundación que se esté analizando y para visualizar mejor las relaciones entre las cargas aplicadas y las cantidades significativas de resistencia y deformación en el criterio de falla, deben tomarse las experiencias de obras similares que tienen o han tenido las mismas condiciones del problema tratado, así como de aquellos en los que se ha seguido el mismo criterio de falla. Estas experiencias se han obtenido mediante observaciones experimentales de obras ya construidas o de modelos que tratan de representar el fenómeno de falla. Considérese además, las respuestas del suelo a solicitaciones de carga dadas por la teoría de elasticidad así como también las limitaciones de

estas teorías al aplicarlas al suelo. Al correlacionar las respuestas dadas por pruebas de capacidad de cargas (pruebas de placa, prueba de pilotes, etc.) efectuadas en el lugar, simulando las condiciones impuestas por ese problema, deberá tomarse muy en cuenta las limitaciones de estas pruebas para no cometer errores.

### 2.1. Estimación de Cargas Aplicadas:

Se comenzará por evaluar las cargas aplicadas; éstas pueden ser de dos tipos: a)—Las cargas debidas al peso propio del suelo y b)—Las cargas impuestas por la estructura.

a)—Las cargas debidas al peso propio del suelo pueden evaluarse tomando en consideración el peso volumétrico del suelo y su volumen.

b) Las cargas impuestas por la estructura y que transmiten las fundaciones al suelo no son constantes ya que la carga viva sólo actúa durante un pequeño porcentaje de tiempo; por consiguiente, las cargas promedio de las fundaciones con respecto al tiempo son frecuentemente más pequeñas que el máximo o valor de diseño y los asentamientos dependen más de las cargas promedio que de las cargas máximas. El procedimiento que reconoce estas condiciones y trata de corregirlas para evitar los asentamientos diferenciales es un "Diseño Balanceado". La carga balanceada o carga promedio considera la carga muerta más un porcentaje y depende de la función del edificio en cuestión; este criterio, presupone que habrá que tomarse en cuenta todos los demás factores que intervienen como son el del cimiento, el tipo de suelo, etc.

La intensidad de carga que actúa sobre el cimiento es conocida como "intensidad de carga bruta" y la carga total es conocida como carga bruta.

La carga bruta reducida por el peso de la tierra excavada arriba de la cimentación es la carga neta y esta carga dividida por el área les dará la "intensidad de carga neta" que se tomará como intensidad efectiva para el cálculo de los asentamientos; en algunos casos se tendrá que usar la intensidad de carga bruta como efectiva cuando la cimentación es muy superficial.

#### 2.1.1. Distribución de Esfuerzos:

La distribución de esfuerzos debidos a las cargas del peso propio es inicial y varía linealmente con la profundidad y para estimarlos bastaría multiplicarlos bastaría multiplicar el peso volumétrico del suelo por la profundidad. El cálculo de la distribución de esfuerzos que una cimentación transmite el suelo está basado en la teoría de la elasticidad y supone al suelo como homogéneo, semiinfinito, isotropo y perfectamente elástico. Muchos son los autores que han encontrado soluciones a este problema basándose en las mencionadas suposiciones, entre ellos: Boussinesq, Fadun, Newmark, etc.

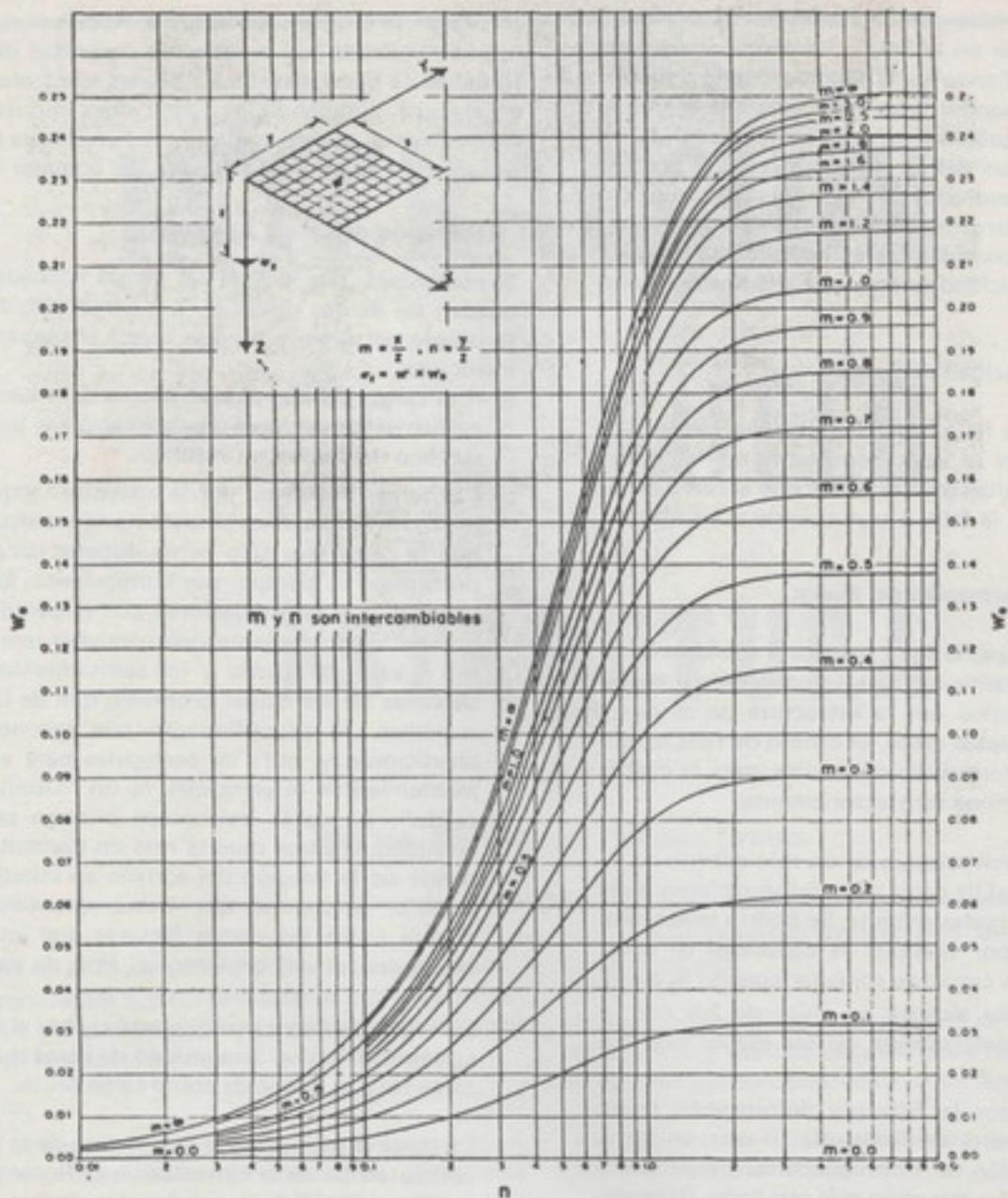


FIGURA No. 1 Area rectangular uniformemente cargada. (Caso de Boussineso).

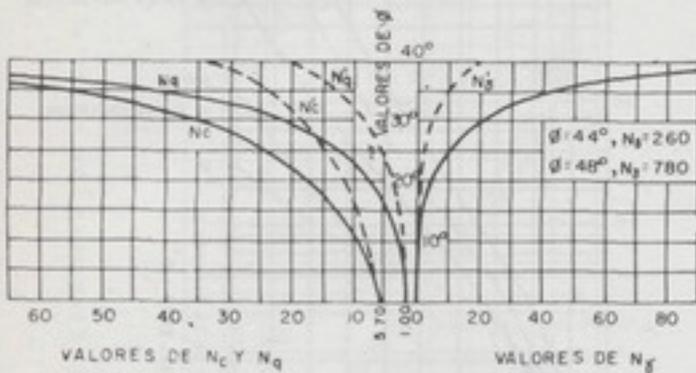
Usando gráficas o cartas dadas por estos investigadores podrá encontrarse la distribución de esfuerzos según la profundidad de la fundación y determinar con estos esfuerzos y los del peso propio del suelo los asentamientos que pueden presentarse en estratos compresibles situados a mayor profundidad del nivel de fundación. (Ver Figura No. 1).

## 2.2. Evaluación de las Cantidades Significativas de Resistencia y Deformación del Suelo.

Este es quizás el paso en el cual la Mecánica de Suelos juega un papel importante y en donde el criterio de diseño para este caso en particular y evaluadas las cargas aplicadas se analizarán los criterios de falla antes mencionados:

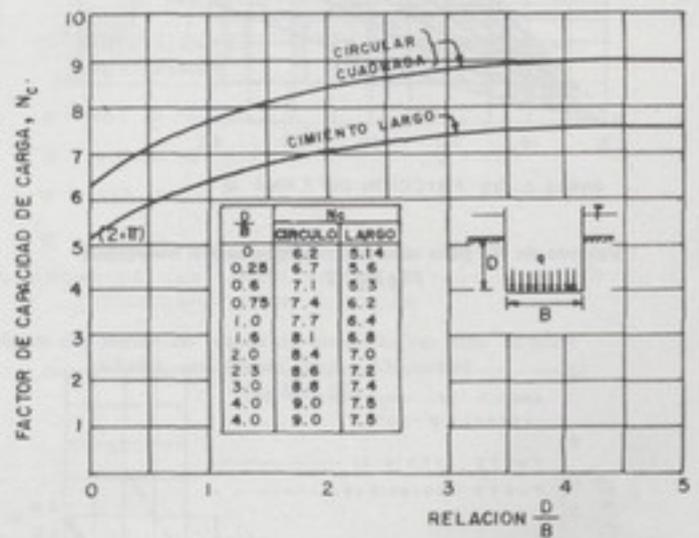
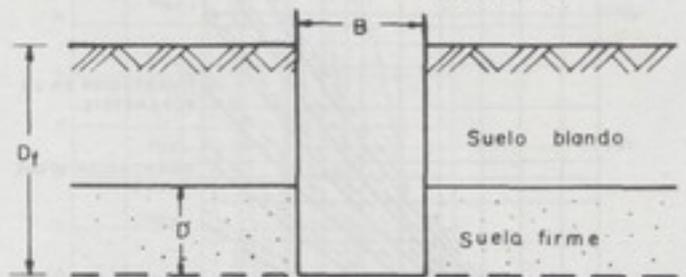
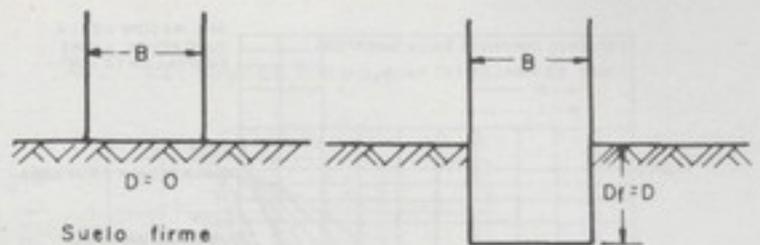
### 2.2.1. Capacidad de Carga:

Anteriormente, varios códigos de construcción tabulaban la resistencia del suelo obtendrá en forma empírica y bastaba hacer una clasificación del suelo para determinar su resistencia, desgraciadamente, los demás factores que envuelve el problema no eran tomados en cuenta. Muchos han sido los esfuerzos hechos para determinar la capacidad de carga y la mayor parte de las teorías desarrolladas tienen como punto de partida la solución de Prandtl al problema de la indentación de un sólido rígido en un medio continuo, semi-infinito, homogéneo e isótropo, bajo condiciones de deformación plana; esta solución desarrollada bajo el marco de la teoría de la plasticidad, supone al medio como rígido-plástico perfecto.



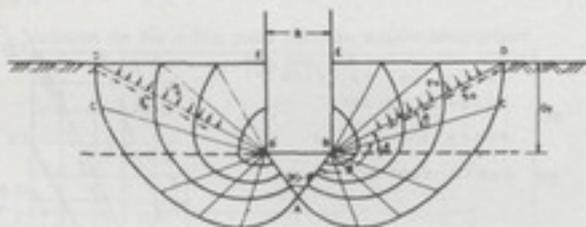
Factores de capacidad de carga para aplicación de la teoría Terzaghi

Fig No. 3

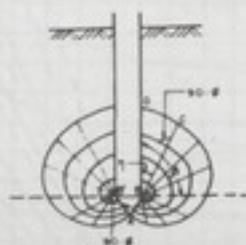


Valores de Nc según Skempton, para suelos puramente cohesivos

Fig No. 4

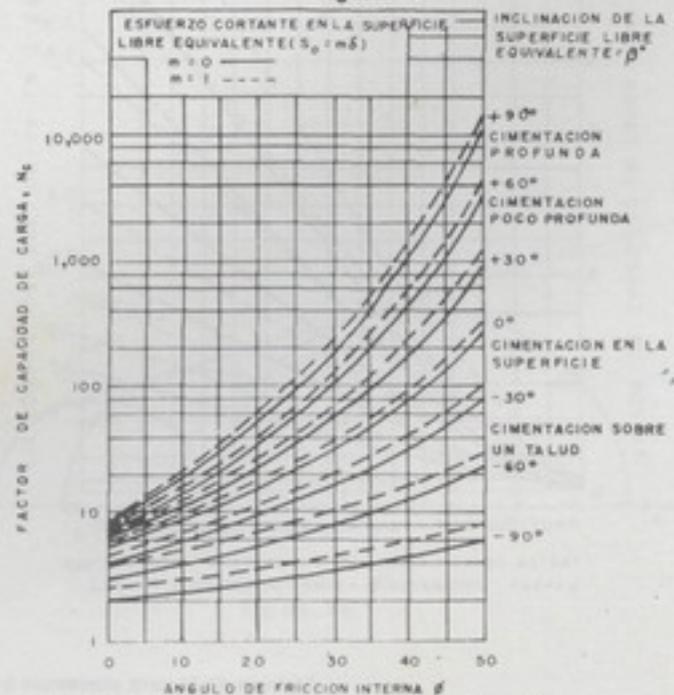


Para cimientos superficiales

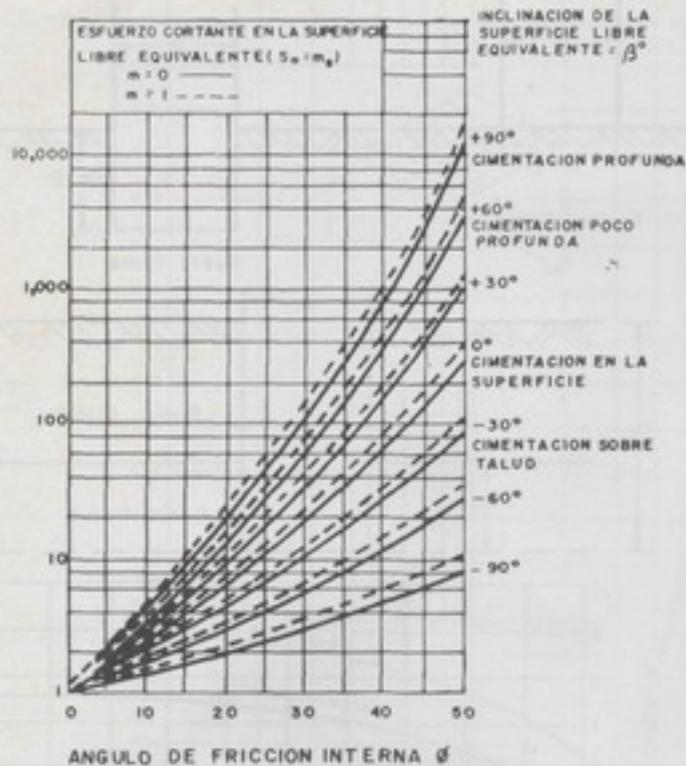


Para cimientos profundos

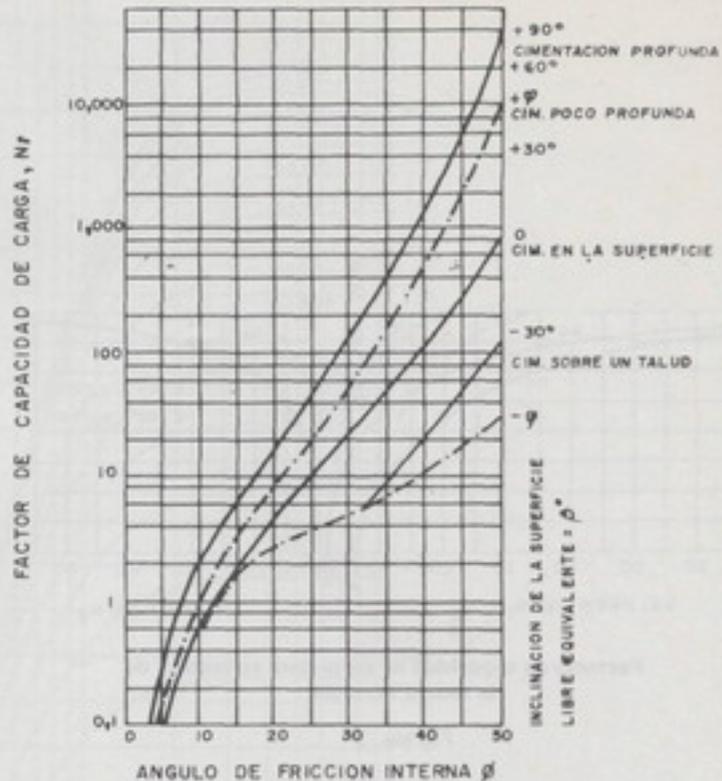
Mecanismo de falla planteado en la teoría de Meyerhof Fig. No. 5



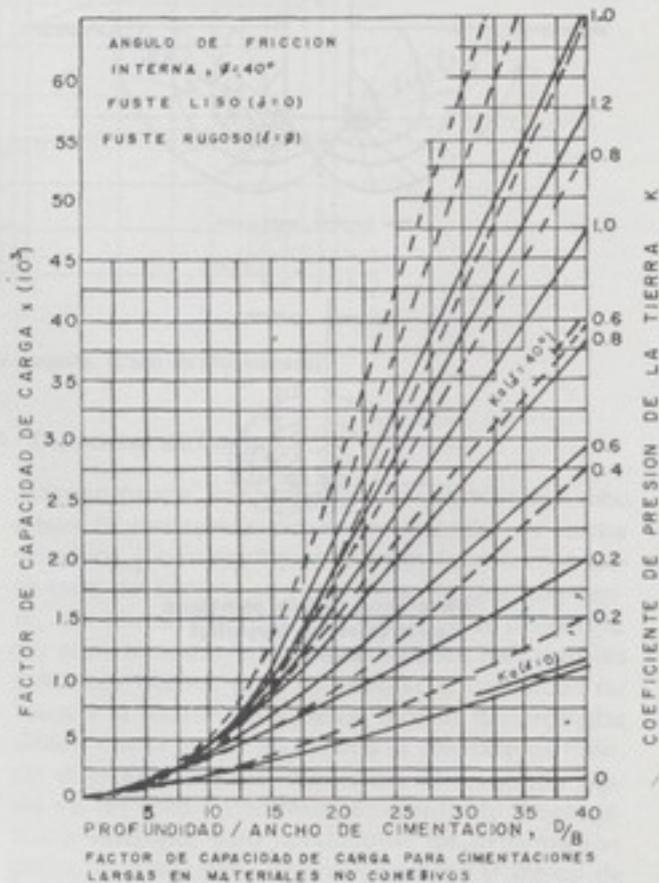
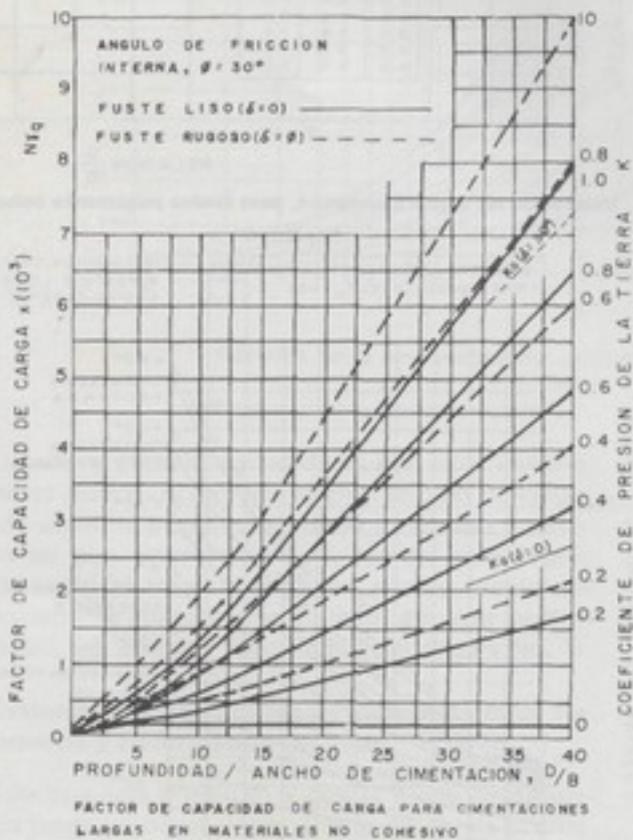
Valores de Nc para cimientos largos, según Meyerhof Fig No. 6



Valores de  $N_c$  para cimientos largos según Meyerhof  
Fig No. 7

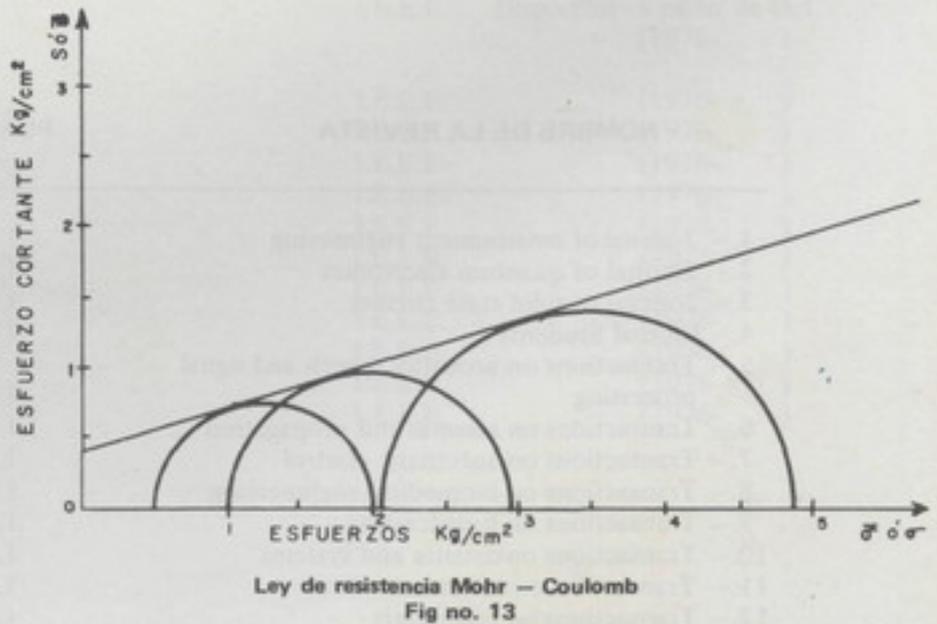
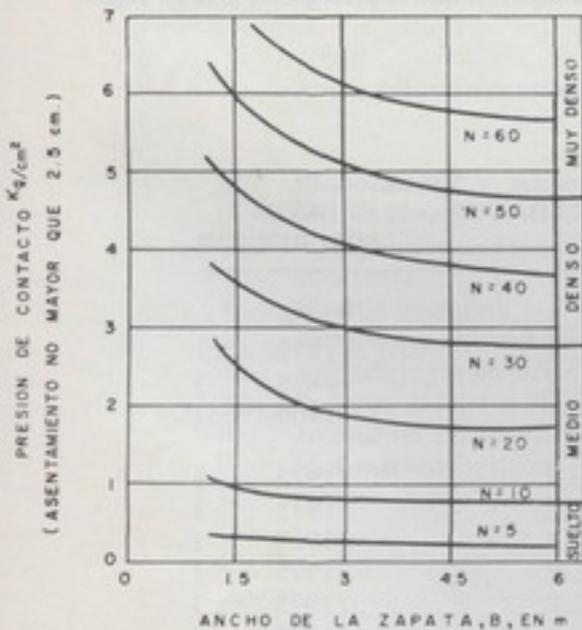
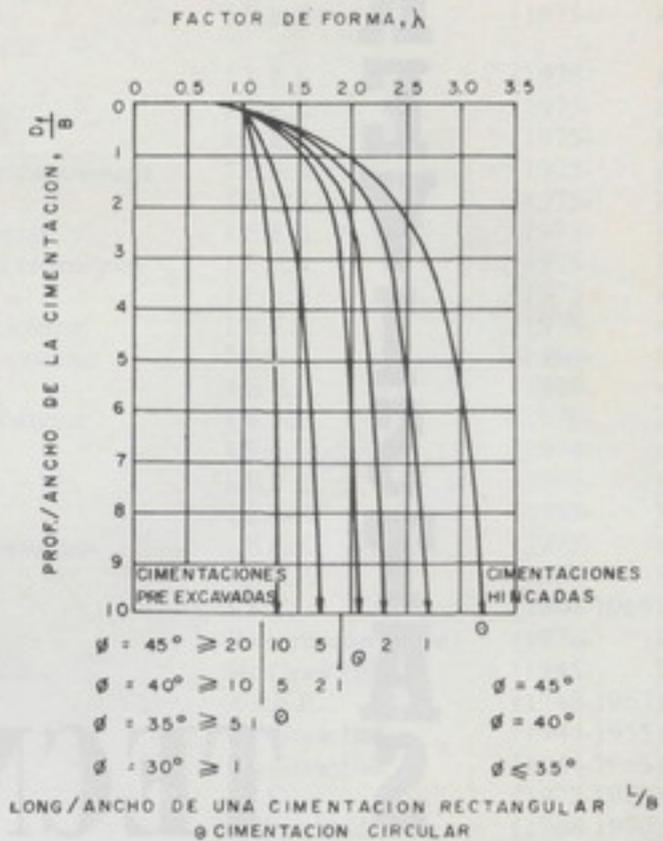
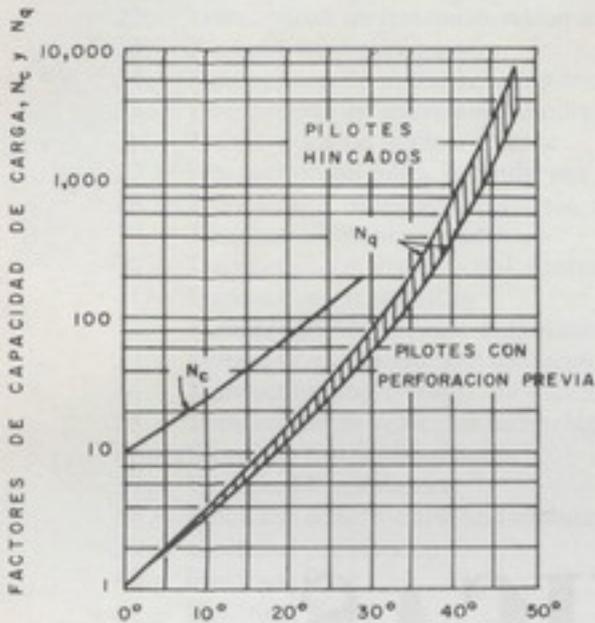


Valores de  $N_c$  para cimientos largos, según Meyerhof  
Fig No. 8



Valores de  $N$  para cimientos largos de arenas, según Meyerhof

Fig No. 9



# REVISTAS TECNICAS

Se comunica a los ingenieros, arquitectos y estudiantes que en la biblioteca de la Universidad de Costa Rica, se encuentran las siguientes Revistas Técnicas. Entre paréntesis se han colocado los años de suscripción; cuando aparece una sola fecha significa que la suscripción está en vigencia.

NOMBRE DE LA REVISTA	PUBLICADA POR	AÑOS SUSCRIPCION
1.- Journal of environment engineering	I.E.E.E.	1975- )
2.- Journal of quantum electronics	I.E.E.E.	(1975- )
3.- Journal of solid state circuits	I.E.E.E.	(1975- )
4.- Journal Students	I.E.E.E.	(1964-1965)*
5.- Transactions on acoustics speech and signal processing	I.E.E.E.	(1975- )
6.- Transactions on atennas and propagation	I.E.E.E.	(1975- )
7.- Transactions on automatic control	I.E.E.E.	(1969- )
8.- Transactions on biomedical enginneering	I.E.E.E.	(1975- )
9.- Transactions on broadcasting	I.E.E.E.	(1975- )
10.- Transactions on circuits and systems	I.E.E.E.	(1975- )
11.- Transaction on communications	I.E.E.E.	(1975- )
12.- Transactions on computers	I.E.E.E.	(1969- )
13.- Transactions on consumer electronics	I.E.E.E.	(1975- )
14.- Transactions on education	I.E.E.E.	(1971 - )
15.- Transactions on electromagnetic compatibility	I.E.E.E.	(1975- )

16.- Transactions on electron devices	I.E.E.E.	(1971- )
17.- Transactions on engineering management	I.E.E.E.	(1975- )
18.- Transactions on geoscient electronics	I.E.E.E.	(1975- )
19.- Transactions on industrial electronics and control instrumentation	I.E.E.E.	(1975- )
20.- Transactions on including applications	I.E.E.E.	(1975- )
21.- Transactions on information theory	I.E.E.E.	(1975- )
22.- Transactions on instrumentation and measurement	I.E.E.E.	(1975- )
23.- Transactions on magnetics	I.E.E.E.	(1975- )
24.- Transactions on manufacturing technology	I.E.E.E.	(1975- )
25.- Transactions on microwave theory and techniques	I.E.E.E.	(1975- )
26.- Transactions on nuclear science	I.E.E.E.	(1975- )
27.- Transaction on parts, hybrids, and pockaging	I.E.E.E.	(1975- )
28.- Transactions on power apparatus, and systems	I.E.E.E.	(1969- )
29.- Transaction on plasma science	I.E.E.E.	(1975- )
30.- Transaction on proffessional communications	I.E.E.E.	(1975- )
31.- Transaction on realbility	I.E.E.E.	(1974- )
32.- Transaction on software engineering	I.E.E.E.	(1975- )
33.- Transaction on sonic and ultrasonics	I.E.E.E.	(1975- )
34.- Transaction con systems, mon and sybernetics	I.E.E.E.	(1975- )
35.- Transaction on vehicular technology	I.E.E.E.	(1975- )
36.- Electrical Communication,	I.T.T.	(1944-1969)
37.- Electrical Construction	(Suscripción nueva)	(1976- )
38.- Electrical construction and maintenance	Mc Graw Hill	(1945- )
39.- Electrical engineering	A.I.E.E.	(1948-1963)
40.- Electrical West.	Mc Graw Hill	(1944-1955)
41.- Electrical World	Mc Graw Hill	(1944-1965)
42.- Electron	I.P.C.	(1972-1973)
43.- Electronic Applications	Philips Eiddhoven	(1968-1970)
44.- Electronic Design	Hayden Publ. Co.	(1972- )
45.- Electronic Engineering	Ing.	(1971- )
46.- Electronics	Mc Graw Hill	(1944- )
47.- Electronics and Power	Ing.	(1975- )
48.- Transaction on aerospace and Elect. Systems	I.E.E.E.	(1975- )

#### SUSCRIPCIONES NUEVAS

1.- Audio & Electroacustics	I.E.E.E.	Disponibles a partir de Oct. (1976- )
2.- Broodcast & T.V. receivers	I.E.E.E.	(1976- )
3.- Circuit Theory	I.E.E.E.	(1976- )
4.- Communication Thechnology	I.E.E.E.	(1976- )
5.- Computer	I.E.E.E.	(1976- )
6.- Electric insolation	I.E.E.E.	(1976- )
7.- Engineering writting & speech	I.E.E.E.	(1976- )
8.- Engineering in medicine & byology	I.E.E.E.	(1976- )
9.- Industry general applications	I.E.E.E.	(1976- )
10.- Journal on electron devices	I.E.E.E.	(1976- )
11.- Mon-maching systems	I.E.E.E.	(1976- )
12.- Power	I.E.E.E.	(1976- )

(\*) Dejó de publicarse.

# ECONOMICAMENTE DINERO

## Compre SUS pinturas en la propia Fábrica



**Tricolor s.a.**

Pensando en usted Ofrece lo más avanzado en pinturas vinílicas en cuanto a dureza, elasticidad, resistencia a la intemperie y gran poder adhesivo.



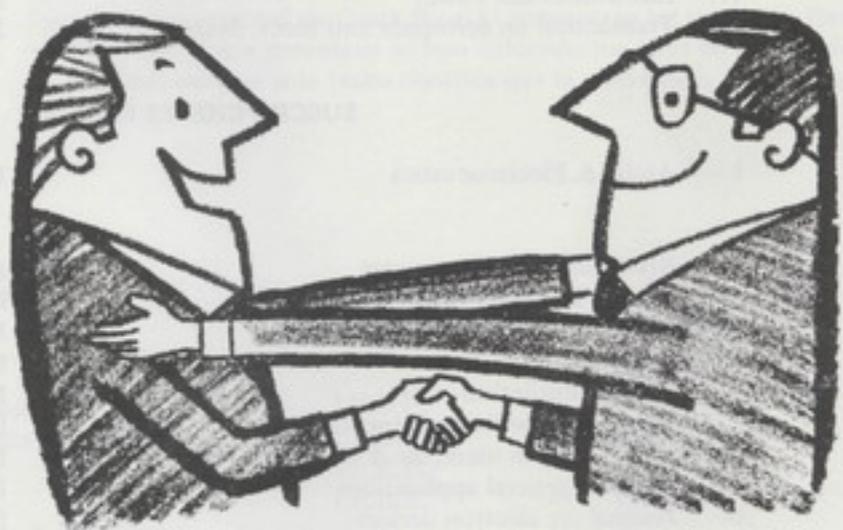
100% lavable

PRODUCTO CENTROAMERICANO HECHO EN COSTA RICA POR:  
TRICOLOR S. A.

Tels. 21 - 19 - 33 / 21 - 13 - 77 - Apdo. 171 Guadalupe

**SUS**

- REVISTAS
  - MEMORIAS
  - BOLETINES
  - CATALOGOS etc.
- confíelos a:



*Distribuidora*  
**PUBLICITARIA**

EDITORA DE PUBLICACIONES CON AÑOS DE SERVICIO  
TEL: 22-92-74 AP: 5645, S. J.

**PARA SERVIRLE  
MEJOR...**



**nos hemos trasladado  
a la siguiente  
dirección:**

PARQUE  
MORAZAN

PANAM

AVE. 3

CALLE 5

**DUPLICOPIAS**

Edificio Solera Bennett  
Avenida 3, contiguo a PAN AMERICAN

Envíenos sus trabajos para  
darle un servicio ultra-rápido en

- Impresión de originales
- Duplicación
- Reducciones
- Ampliaciones
- Heliografías
- Offset
- Compaginación, encuadernación, etc.

Nuestro lema es: **SERVIRLE RAPIDAMENTE con  
CALIDAD, NITIDEZ Y ECONOMIA**

**DUPLICOPIAS  
DUPLICOPIAS**

Un moderno concepto... "Copias originales"

Avenida 3, contiguo a Pan American  
TELEFONOS: 21-99-72 y 23-38-97

# MOTORES FUERA DE BORDA



DE LA  
ACREDITADA  
MARCA  
**SUZUKI**  
SEGUROS  
MANIOBRABLES  
POTENTES

PRECIOS SIN COMPETENCIA .

STOCK PERMANENTE DE REPUESTOS  
SERVICIO DE MANTENIMIENTO

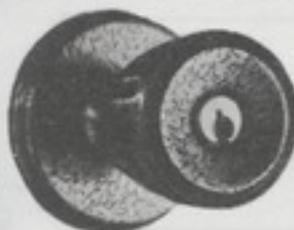
DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS

**Almacén FUSCALDO S.A.**

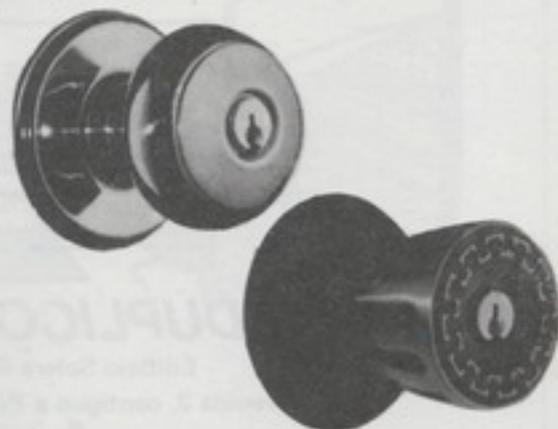
Teléfonos: 22-68-96 — 23-06-78  
Costado Norte del Teatro Líbano



cerraduras  
**WEISER**



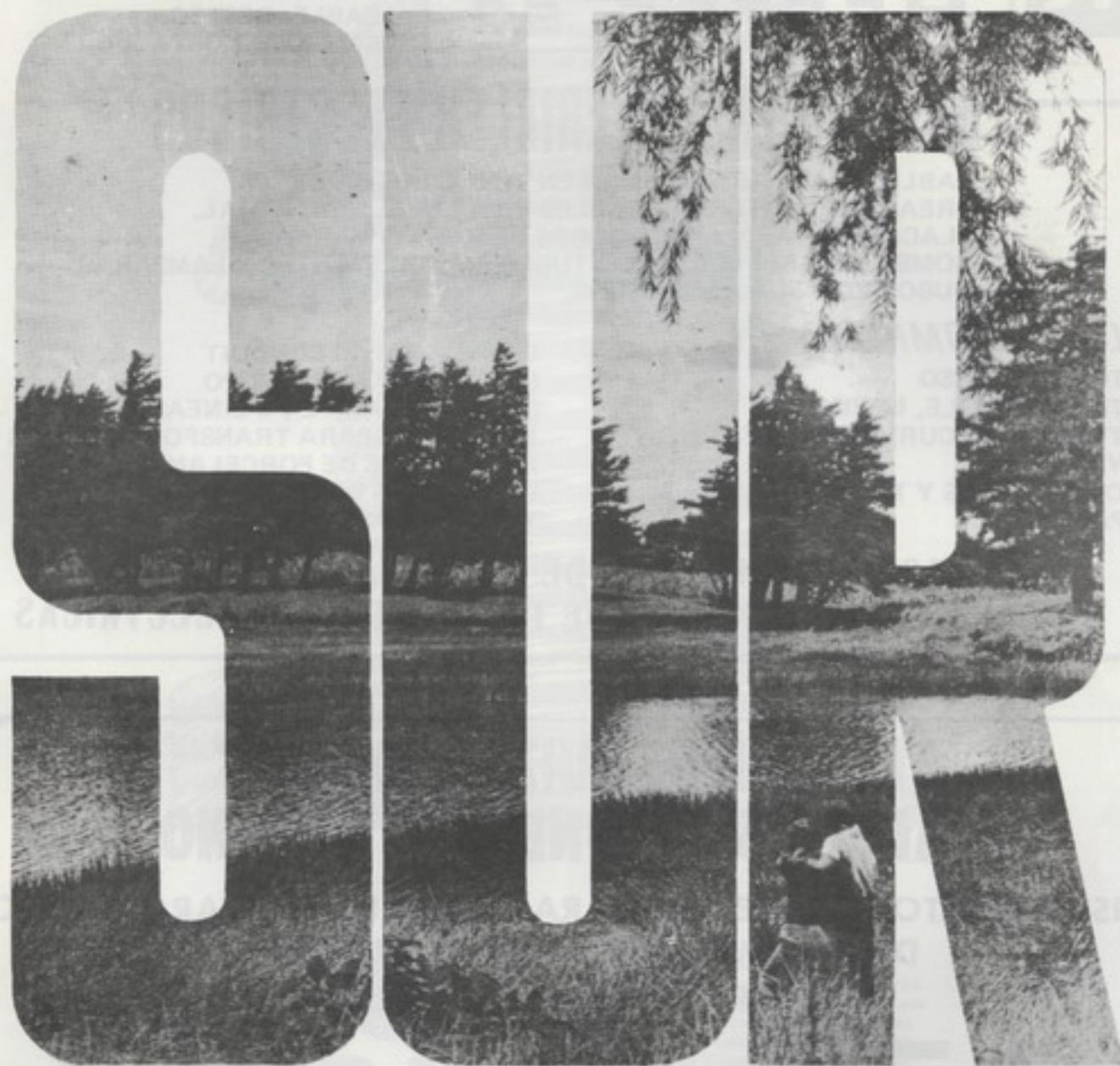
**W**  
WEISER LOCKS  
**W**



**LAPEIRA S.A.**

100 MTS. SUR DE LA AGENCIA  
MERCEDEZ BENZ PASEO COLON  
TELEFONOS 22-43-65 — 22-28-52

PINTURA



**TIENE EL COLOR  
DE LA VIDA**

PINTURAS  
**SUR**



**RESTEC S.A.**

TELEFONO: 22-23-27  
APARTADO: 6054  
CABLE: RESTEC  
SAN JOSE, COSTA RICA

## DE TODO EN MATERIALES ELECTRICOS

- CABLE, ALAMBRE Y CORDON EN TODOS LOS CALIBRES.
- BREAKERS, SWITCHES, PANELES Y LA LINEA INDUSTRIAL.
- PLACAS, TOMAS Y APAGADORES DE VARIAS MARCAS.
- BOMBILLOS, REFLECTORES, TUBOS FLUORESCENTES Y LAMPARAS.
- TUBO PVC Y SUS ACCESORIOS.

### *LINEA COMPLETA EN:*

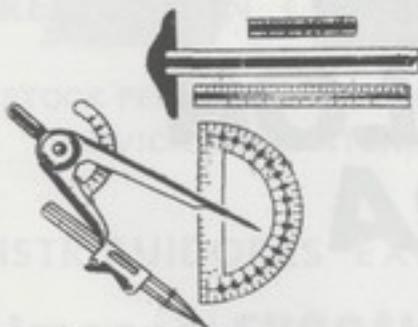
TOMAS DE PISO  
TICINO, EAGLE, LEVINTON  
TUBOS EMT, CURVAS, CONECTORES  
Y UNIONES  
CONECTORES Y TERMINALES  
PARA CABLE

CAJAS Y TAPAS CONDUIT  
CONDULETAS TODO TIPO  
SWITCHES PARA 2 y 3 LINEAS  
FUSE LINKS PARA TRANSFORMADORES  
AISLADORES DE PORCELANA  
CARTUCHOS DE 30-60-100 amp. etc.  
TAPE VARIAS MARCAS.

**ADEMAS UN SIN NUMERO DE MATERIALES  
PARA CUALQUIER TIPO DE INSTALACIONES ELECTRICAS**

## TEODOLITOS SUIZOS " KERN " TRANSITOS JAPONESES " YAMANO "

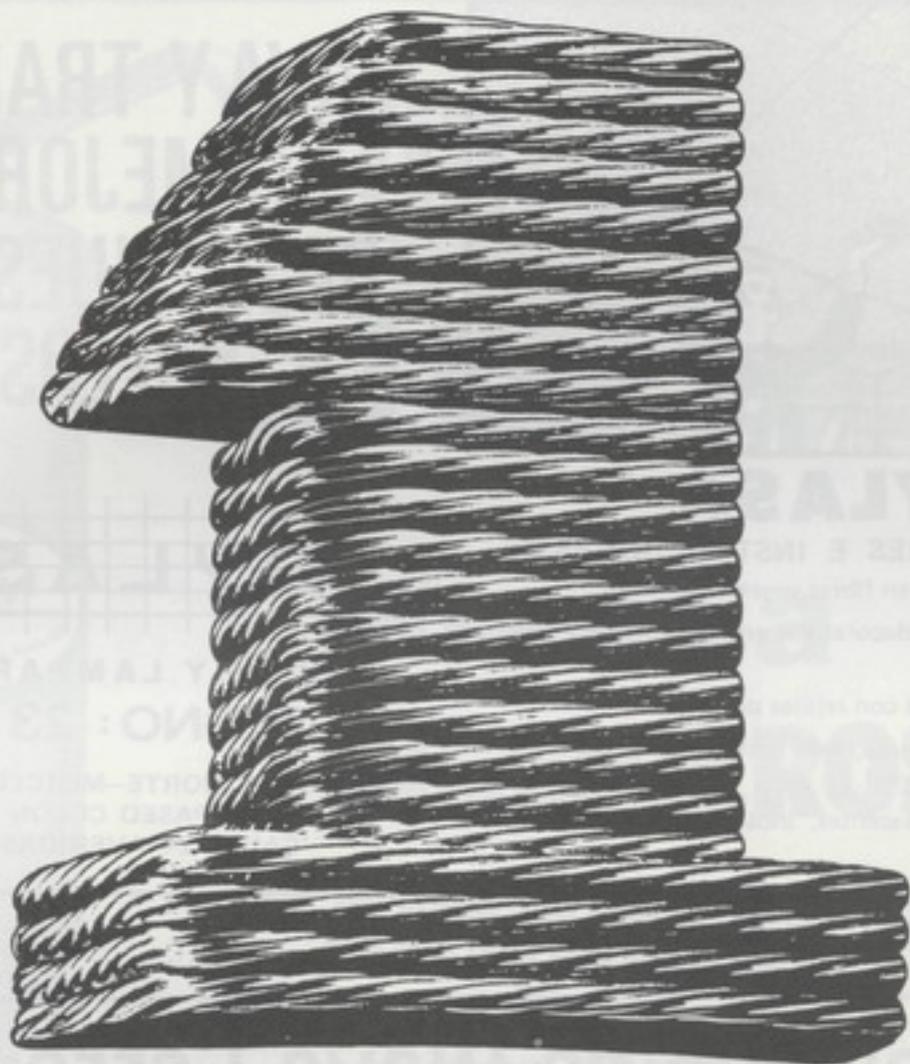
INSTRUMENTOS DE DIBUJO PARA INGENIEROS Y ARQUITECTOS  
DE LAS MEJORES MARCAS EUROPEAS  
AMERICANAS Y JAPONESAS .



Librería  
**TREJOS**

Avenida Central-Cuesta de Moras  
Tel: 21-70-55 Apartado No. 1313





# NOS GUSTA SER LOS MEJORES

Es muy agradable. Y es una gran satisfacción. Pero también es una gran preocupación. Ser el mejor significa que todos nuestros conductores eléctricos deben ser de calidad inigualable y eso quiere decir investigar más, planificar mejor, producir algo superior y dar mejor asesoría técnica.

Es muy agradable ser los mejores, aunque esto sea una constante preocupación.

A nosotros nos gusta, porque estamos acostumbrados a ello !

En todo tipo de conductores eléctricos especifique CONDUCTEN... la marca que es lo mejor !

Algunos de los tipos de cables que fabricamos:

Alambres y cables desnudos de cobre

Alambres de aluminio

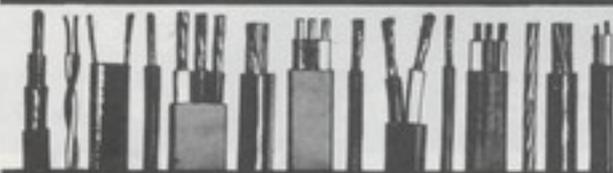
Cables de aluminio

Alambres y cables con aislamiento termoplástico

Cables de alta energía

Alambres y cables para electrónica

VISITE A SU DISTRIBUIDOR CONDUCTEN



**CONDUCTEN, S.A.**  
CENTROAMERICA.

Una vida mejor para más gente

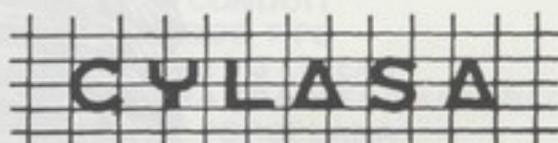


## CYLASA

### DISTRIBUIDORES E INSTALADORES DE

- ◆ Cielos acústicos en fibras vegetal y mineral.
- ◆ Cielos aislantes decorativos en poliestireno y asbesto cemento.
- ◆ Cielos luminosos con rejillas plásticas.
- ◆ Perfiles de aluminio, mill finish, anodizado o con recubrimiento de vinil.
- ◆ Lámparas fluorescentes, incandescentes, mercurio y luz mixta.

VIVA Y TRABAJE  
MEJOR  
BAJO NUESTROS  
CIELOS.



CIELOS Y LAMPARAS S.A.

TELEFONO: 23 47 21

300 MTS. NORTE-MERCEDES BENZ  
PASEO COLON  
CALLE 24 AVENIDAS 3 y 5

# Hotel Club de Playa Cerromar



Y de usted depende hacerlo suyo. Cerromar es mar, playa, descanso y diversión. Pero lo real es que está totalmente terminado, cuenta con piscinas, canchas de tennis, hermosas playas, cabinas con aire acondicionado y teléfono privado. Compre su acción de Cerromar y efectúe una inversión segura.



DIRECCION: COSTADO SUR DEL MUSEO NACIONAL  
SOBRE AVENIDA SEGUNDA CASA No. 1542  
TELEFONO: 22-76-41

UN SUEÑO HECHO  
REALIDAD



# filtros ultrasyl

ofrece a  
**INGENIEROS y  
ARQUITECTOS**

equipos centrales  
de purificación de agua  
para viviendas,  
edificios de apartamentos  
e industrias.



*PIDA UNA DEMOSTRACION SIN COMPROMISO A:*

**FILTROS ultrasyl** (COSTA RICA) S.A.

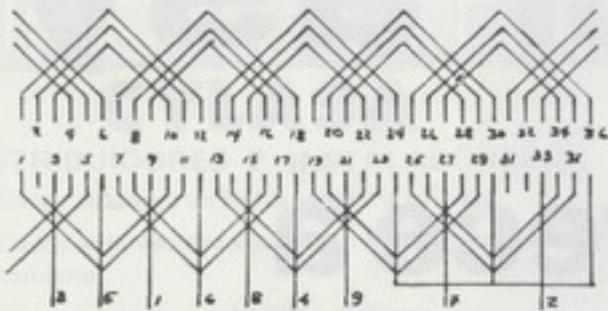
Tel. 22-91-92

Apartado Postal 238 San Pedro de Montes de Oca

# Señores : **INGENIEROS Y CONSTRUCTORES**

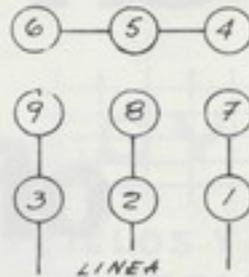
Cuando tengan problemas con motores eléctricos trifásicos, monofásicos, de anillos rozantes o con dispositivos de control para los mismos diríjase al "TALLER ELECTRICO BARRIO LA CRUZ" TELEFONO: 27-13-50

**ELECTRICISTAS VOCACIONALES  
CON ASESORAMIENTO PROFESIONAL  
TERMINARAN CON SUS PROBLEMAS**

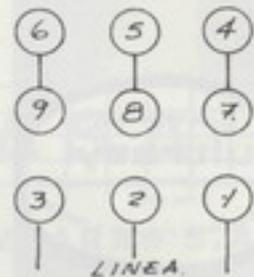


CONEXIONES

PARA 220



PARA 440.



**JORGE G. LIZANO S.**

INGENIERO ELECTRICISTA

CALLES 11-13 AVENIDA 24: CASA No. 1115  
BARRIO LA CRUZ SAN JOSE



**LOTES**

**CASAS**

**FINCAS**

**PROMOTORES DE URBANIZACIONES**

Calle Central - Avenidas 8 y 10

Teléfono: 22-49-45



# ELETECSA

## ELECTRICIDAD TECNICA S.A.

Ing GONZALO CHACON OUTTEN

**DISEÑO Y  
CONSTRUCCION  
DE : INSTALACIONES  
ELECTROMECANICAS  
REDES DE TRANSMISION  
Y DISTRIBUCION ELECTRICA**

TELEFONO

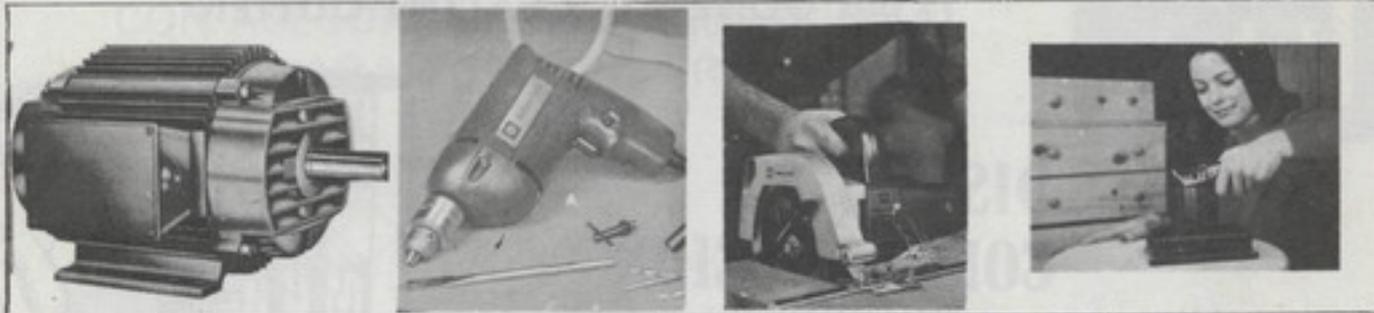
**21-99-98**



Apartado 2772 San José

**DIRECCION :  
DE MATRA  
100 METROS  
AL OESTE Y  
200 AL NORTE  
LA URUCA**

**Señores INGENIEROS Y ARQUITECTOS**  
**LE OFRECEMOS UN COMPLETO STOCK EN**  
**ARTICULOS ELECTRICOS EN GENERAL**



**HERRAMIENTAS ELECTRICAS Y MANUALES**  
**DE LA FAMOSA MARCA *MILLERS FALLS*, ASI**  
**COMO MOTORES *US Y EMERSON* Y MOTO REDUCTORES**  
**"GRAN SURTIDO DE LAMPARAS"**

TODO A LOS MEJORES  
 PRECIOS... **VISITENOS**

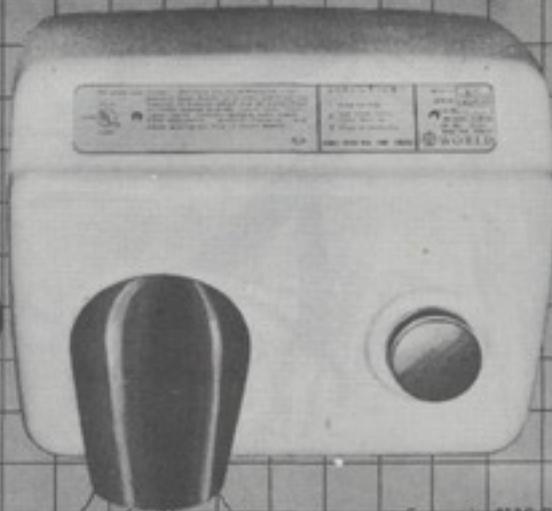
**E ELECTRO-OLLE S.A.**  
 Tel: 22-32-27 SAN JOSE Apdo: 6 741

*Única económica, eficiente e higiénica*

**Instale el**  
**secador**  
**de manos**  
**WORLD**  
**DRYER**



*el más popular en el mundo...*



• Centros de salud instalados en Banco Nacional de Costa Rica, Banco Central de Costa Rica, Banco Atlántida, Banco Agrario, Instituto Nacional de Seguros, Talleres Costarricenses, Textiles Tres Ríos, S.A., Carranza & Jiménez, Club Unions Hotel Europa, LACSA, IDE, Aeropuerto Juan Santamaría, Colegio de Médicos, Colegio de Abogados, Edificio María Cecilia, Caja Costarricense de Seguro Social, Centro Toria General de la República, Country Club, Moladero Nacional de Industrias, Taylor & Asociados, ICAP, STAN, MATRA, Hotel Irazú, Hotel Celso Mal, etc.

- Economiza MAS DEL 90% con relación a otros medios de secado.
- Disponible en colores.
- Modelos de "parche" o para empotrarlo.
- Dos años de garantía.
- Existencia completa de repuestos.

• Solicite informe a sus Distribuidores exclusivos.

**D. MADURO Y CIA. SUCS. LTDA.**  
 Tel. 21 44 30 - Apartado 386 - San José

# Trópico afuera y frescura adentro... con techos Ricalit!

La cualidad aislante de los techos Ricalit evita que el ambiente de su casa sufra cambios extremos de temperatura. Esta es tan sólo una de las cualidades de nuestros techos. Los techos de asbesto-cemento Ricalit no se oxidan, ni se pudren. No los atacan los insectos y roedores. Y le dan gran seguridad, pues son incombustibles.

Escoja el tipo que más le agrade para su casa: 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.



## dinattek

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



**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

**CORTINAS TUBULARES  
PARA UNA PERFECTA  
EXHIBICION DE SU  
MERCADERIA**



**LA PROTECCION QUE  
USTED NECESITA!**

*Cadena de Almacenes*

# **OSMIN VARGAS y CIA. LTDA.**

TIENE PARA USTEDES SEÑORES  
**INGENIEROS, CONTRATISTAS, CONSTRUCTORES**



**TODO LO QUE NECESITEN EN  
MATERIALES ELECTRICOS ,  
LAMPARAS Y PROYECTOS EN INGENIERIA .**

(INSTALACIONES INDUSTRIALES,  
RESIDENCIALES Y DISEÑOS)

***VISITENOS...!***

ESTAMOS PARA SERVIRLE .

TELEFONOS: **21-90-12 - 21-89-20**

200 MTS. OESTE JEFATURA POLITICA DE TIBAS.

# TAPIZ MUNDO VINIL

- ELEGANCIA
- DISTINCION
- TRADICION
- CALIDAD

DIFERENTES TIPOS DE VINIL —  
PAPEL VINILICO TELA VINILICA  
—TELA TIPO CARPETA—TELA VI-  
NILICA CON REVESTIMIENTO DE  
PAPEL. TAPICES AMERICANOS Y  
EUROPEOS.

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS  
DE LA "WALLCO".

TELEFONO 25-64-73  
EDIF. GIACOMIN, LOS YOSÉS  
100 N. 50 OESTE ALMACEN ELECTRA



## MONTEMAR DE CENTROAMERICA S.A.

INDUSTRIA DE MARMOLES NACIONALES, PALADIANAS, ENCHA-  
PES DE TODO TIPO, MARMOL GRANULADO PARA DECORACION.



CURRIDABAT, SAN JOSE TEL: 25-42-50 — 25-83-28, APDO. 5830



HACE EL  
TRABAJO

MAQUINA PREPARADA PARA USAR MAS  
DE 33 ADITAMENTOS.

PARA SUS TRA-  
BAJOS DE:



- DRENAJES
- CAMINOS
- PERFORACIONES
- LIMPIEZA
- MANEJO DE MATERIALES
- Y MUCHOS USOS MAS

*Ideal para lugares estrechos*

SOLICITE UNA DEMOSTRACION

MODELOS 970 y 600 DIESEL  
PARA ENTREGA INMEDIATA



ALBERTO L. ARCE S.A.

TELEFONO 22-45-55      APARTADO 296

SAN JOSE, COSTA RICA

IDENTIFICANDOSE CON EL PROGRESO DE COSTA RICA



# **ABONOS AGRO S.A.**

---

**MATERIALES  
DE CONSTRUCCION  
EN GENERAL**

**TELEFONO  
21- 67- 33  
CON 8 TRONCALES  
Ap. 2007 San José**

## **BEL INGENIERIA S.A.**

---

**INGENIEROS CONSULTORES**

**ESTUDIOS DE PREINVERSION  
ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD  
DISEÑO DETALLADO Y SUPERVISION EN**



**PROYECTOS HIDROELECTRICOS  
PROYECTOS DE IRRIGACION  
CARRETERAS Y PUENTES  
URBANIZACIONES  
EDIFICIOS COMERCIALES E INDUSTRIALES  
PLANEAMIENTO REGIONAL**

---

**OFICINA: RUTA 204, 500 MTS. SUR IGLESIA DE ZAPOTE  
APARTADO 10263 - SAN JOSE, COSTA RICA - TELEFONO 24-02-44**

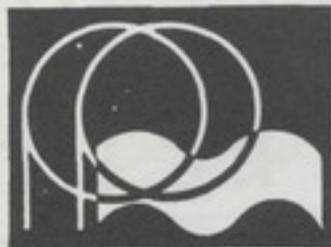
una piscina pacific



refleja su buen gusto

Piscinas Pacific no tiene diez, veinticinco ó cien modelos comunes de piscinas, sino que cada uno es exclusivo; porque lo diseñamos de acuerdo al estilo de su casa y en las proporciones justas, para que forme parte de todo un conjunto arquitectónicamente bello.

Su piscina pacific es el lugar de ejercicio y diversión familiar y además el exclusivo ambiente alrededor del cual, sus fiestas son más agradables y distinguidas... ¡Su Piscina Pacific refleja su buen gusto!



**PROFESIONALES  
EN PISCINAS**

**Piscinas Pacífico**  
CALLE 1A. Y AVENIDA 1A. - TEL. 23-3274

# CIMCO S. A.

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

MECANICA DE SUELOS Y ROCAS  
ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES  
PERFORACION DE SUELOS Y ROCAS  
INVESTIGACIONES DE MATERIALES

**OFICINA Y LABORATORIO:** \_\_\_\_\_

CARRETERA ZAPOTE - SAN FRANCISCO  
SAN JOSE COSTA RICA  
TEL 25 89 74

## **INDECA** CONSULTORES LTDA.

INGENIEROS DE CENTRO AMERICA

TOPOGRAFIA, PLANEAMIENTO URBANO-REGIONAL, CARRETERAS Y PUENTES  
URBANIZACIONES, DESARROLLOS TURISTICOS, INGENIERIA SANITARIA Y ELECTROMECHANICA

## **PLANES** CONSULTORES LTDA.

ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIONES

CONSULTORES  
TECNICOS  
CENTROAMERI-  
CANOS S. A.

**CONTECA**

PROMOCION Y  
FINANCIACION DE  
PROYECTOS DE URBA-  
NIZACION Y VIVIENDA

Ing. Eduardo Jenkins Dobles  
Ing. José Pablo Jenkins Dobles  
Ing. Luis Guillermo Solano Allen  
Arq. Bruno Stagno Levy  
Ing. Alfredo Jiménez Domián

Ing. Miguel Dobles Umaña  
Arq. Jorge Crespo Villavicencio  
Ing. Rafael Sequeira Ramírez  
Ing. Rodrigo Bustamante Vargas  
Ing. Rodolfo Herrera Jiménez

CALLE 17, AVS. 2-6 No. 279 APARTADOS POSTALES 2674 y 2692 TELEFONOS: 21-78-41 y 21-68-97

**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 Tifán

# Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica

## Reglamento Especial de la Comisión de Fiscales

(Aprobado por la Junta Directiva General del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos el 6 de diciembre de 1973; acta No. 31-73-G., Artículo 4o y reformado por la Junta Directiva General en sesión No. 28-75-G.O; artículo 14, inciso B. de martes 16 de setiembre de 1975.

### ARTICULO 1.—

La Comisión de Fiscales está integrada por los Fiscales de los Colegios y el Director Ejecutivo, quien actuará como Coordinador de la misma, con voz y voto.

### ARTICULO 2.—

En calidad de Asesor asistirá a las reuniones de la Comisión, el Asesor Legal del Colegio Federado y los Asistentes de Fiscales, quienes tendrán voz, pero no voto en la Comisión.

### ARTICULO 3.—

Las atribuciones de la Comisión serán las siguientes:

- a) Conocer, investigar y dictaminar sobre todas las denuncias que se presentan al Colegio Federado, a los Colegios que lo integran o a alguno de los Fiscales o Asistentes de Fiscales, por violación a las leyes y reglamentos del Colegio Federado, todo ello sin perjuicio de que los Fiscales puedan cumplir por separado con la función que les encarga la Ley Orgánica del Colegio Federado, en su artículo 45.
- b) Conocer, examinar y dictaminar, sobre los antecedentes de estudios profesionales para el otorgamiento de licencias que se soliciten.
- c) En aquellos casos en que la acción a tomar debe ser autorizada por la Junta Directiva General, las recomendaciones de la Comisión deberán ser puestas en conocimiento de ésta, para que decida lo que proceda en definitiva. La Comisión será informada de lo que resuelva la Junta Directiva General.
- d) Conocer, examinar y resolver, si lo estima conveniente, de los asuntos que le someta el Director Ejecutivo y en lo que éste pueda actuar sin necesidad de la autorización de la Junta Directiva General, siempre y cuando se refieran a los indicados en el inciso a) anterior.

Las recomendaciones de la Comisión serán vinculantes para el Director Ejecutivo; no obstante, las que no acepte las elevará a conocimiento de la Junta Directiva General para que ésta resuelva en definitiva.

### ARTICULO 4.—

Para desempeñar sus funciones, la Comisión se reunirá al menos dos veces al mes, en el local del Colegio Federado o en otro, si lo acuerda previamente.

Tanto el Director Ejecutivo como los asistentes de Fiscales quedan obligados a cumplir con todas aquellas disposiciones que dicte la Comisión dentro del ámbito de sus atribuciones y de las de los funcionarios citados.

### ARTICULO 5.—

Quando se trate de denuncias por faltas al Código de Etica Profesional, las mismas se pasarán siempre a conocimiento de la Junta Directiva General, por ser de su cargo decidir sobre la integración de un Tribunal de Honor.

Si durante el examen de un asunto se sospechara que se ha cometido falta al Código de Etica Profesional, la Comisión juzgará si existe o no mérito para pasar el asunto a la Junta Directiva General, pero lo resuelto por aquella no impide, si es negativo, que cualquier Fiscal o el propio Director Ejecutivo informe de ello a la Junta Directiva General para lo de su cargo.

### ARTICULO 6.—

La Comisión programará regularmente las actividades de los Asistentes de Fiscales, los que deberán rendir los informes que se les soliciten.

### ARTICULO 7.—

Las actuaciones de la Comisión de Fiscales serán estrictamente confidenciales.