

# REVISTA del COLEGIO

FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA

NUMERO 4/86 AÑO 29



620  
R  
29(4)



A large advertisement for Ventol S.A. is mounted on a building's exterior wall. The ad features a large, clear glass window that reflects the surrounding urban environment, including a street with cars, trees, and buildings. The text is printed in a stylized, bold font. The company name 'Ventol S.A.' is prominently displayed in a large, red, serif font. Below it, in a smaller, black, sans-serif font, is the company's full name 'VENTANERIA DE ALUMINIO S.A.' and its telephone number 'Tel. 37-6344'. To the right of the window, the slogan 'Siempre la mejor solución a su proyecto...' is written in a bold, black, sans-serif font. At the bottom right, the design and photo credits are listed: 'Diseño: PIASA CONSULTORES' and 'Foto: Complemento S.A.'.

**Ventol S.A.**

VENTANERIA DE ALUMINIO S.A.  
Tel. 37-6344

**Siempre la mejor  
solución a su proyecto...**

Edificio COR-MAR  
Diseño: PIASA CONSULTORES  
Foto: Complemento S.A.

# Cielos de Ricalit belleza para siempre



Internit 120 y Texturit 120 de Ricalit, las económicas láminas para cielos, permiten una gran variedad de acabados, terminaciones, usos y formas.

Dan belleza a todos los tipos de construcciones. Su alta resistencia al fuego, a la humedad y a los insectos, garantizan una larga duración. Internit 120 y Texturit 120 son belleza para siempre.

**Ricalit**  
arquitectura de hoy

# RACSA-DATOS

El Sistema Nacional de CONMUTACIÓN DE DATOS, denominado RACSA-DATOS, permite establecer comunicaciones entre terminales y computadores a bajas y medias velocidades, tanto a nivel nacional como internacional.

Nuestra interconexión con las redes públicas de conmutación de datos más importantes del mundo como son: TYMNET, TELENET, y EURONET, entre otras, permite al usuario tener acceso a información en rangos tan variados como:

- Verificación de tarjetas de crédito
- Información educativa y financiera
- Información económica
- Información agropecuaria
- Información técnica
- Información médica
- Información de compañías petroleras
- Información bancaria
- Información sobre agencias de gobierno
- Información sobre hospitales
- Información sobre universidades
- Información sobre librerías
- Información sobre compañías de investigación, etc.

**Radiográfica Costarricense**  
S.A.

Comunicaciones electrónicas con el mundo  
Teléfono: 33-5555 Télex: 1012+

Para obtener excelencia  
y variedad en iluminación  
usted sólo debe decir una palabra:  
**SYLVANIA**

- SYLVANIA** - Bombillos para todo uso
- SYLVANIA** - Amplia gama de tubos fluorescentes
- SYLVANIA** - Iluminación industrial y comercial
- SYLVANIA** - Iluminación para interiores y exteriores
- SYLVANIA** - Servicio técnico permanente

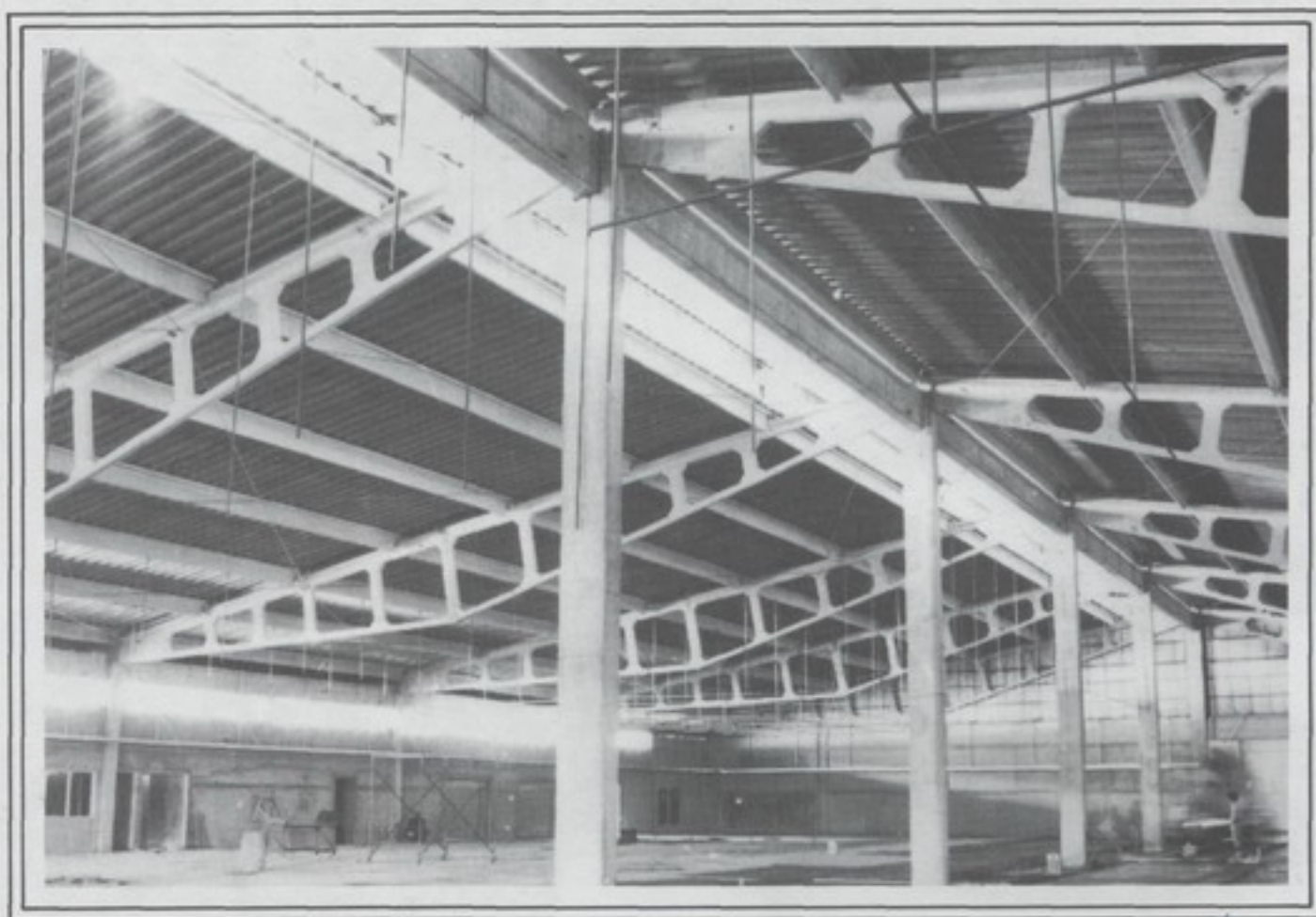


**GTE SYLVANIA, S.A.**

Llámenos a los teléfonos 32-33-34 / 32-80-66  
y con mucho gusto le atenderemos.

Bodegas prefabricadas de concreto:

# OTRA EMPRESA CONSTRUYO CON EL UNICO SISTEMA FLEXIBLE QUE PERMITE MAYOR ESPACIO ENTRE COLUMNAS: CONSTRURAPID PC



Hilaturas Costarricenses, S.A., lo analizó y se decidió por el Sistema Construrapid PC para construir 5508 M2 de bodegas.

Diseñadas por Francisco Mas y Asociados Ltda. y construídas por Samuel Rovinski, en sólo 18 semanas Hilaturas Costarricenses, S.A.,

estrenó a un costo menor sus nuevas áreas industriales obteniendo el espacio entre columnas que necesitaba, mayor iluminación natural y temperatura uniforme con el Sistema de Monitoreo PC, y una construcción antisísmica de mayor seguridad.

Para mayor información

**Productos de Concreto, S.A.** – Sistema **CONSTRURAPID**  – Teléfono: 26-33-33

# Editorial

La construcción de nuestro edificio sede constituye un paso fundamental en la vida del Colegio Federado.

Con grandes esfuerzos y sacrificios de miembros de Juntas Directivas, Representantes y colegas pudo al fin el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos contar con su propio edificio.

Estas instalaciones facilitaron el diario quehacer de Directivas, Comisiones, actos profesionales y culturales y en fin toda una gama de actividades que hoy día se han multiplicado y que gracias al nuevo edificio se llevan a cabo en forma mucho más adecuada que como se hacían en el viejo edificio de La Sabana.

El proyecto, no hay duda, despertó en su tiempo polémicas en relación con los objetivos que se proponían los que en esas épocas tenían la gran responsabilidad de tomar las decisiones que correspondían.

Hoy día, la polémica sigue vigente y existen muchos miembros activos que consideran que nuestro edificio debe contar con instalaciones apropiadas, no solamente para insentivar el desarrollo profesional, tecnológico y cultural de sus miembros, sino que adicionalmente el Colegio debe ofrecer algunas facilidades de recreación que permitan la incorporación de un mayor número de ingenieros y arquitectos y sus familias a la vida del Colegio Federado.

Por el momento podemos indicar que antes de tomar cualquier decisión en estos aspectos, era necesario cancelar en forma definitiva la deuda que se tenía con el Banco Nacional de Costa Rica.

Es así como la meta que se impuso la Junta Directiva General en Diciembre de 1985, fue cumplida al haberse cancelado al Banco Nacional la suma de ₡4.953.544,10, pasando los miembros de nuestro Colegio a ser en realidad dueños del edificio.

El acto de entrega del cheque fue de gran trascendencia sobre todo por la circunstancia de que le fue entregado al Ing. Oscar Cadet en su calidad de Presidente de la Junta Directiva de dicho Banco, quien a la vez fue Presidente del Colegio Federado.

Hoy podemos decir que el edificio es totalmente nuestro. Se culmina así a nuestro juicio la primera etapa. Porque de ahora en adelante se hace necesario establecer planes para el futuro.

Estamos totalmente abiertos a atender las sugerencias de los ingenieros y arquitectos en relación con nuestra sede. El futuro de nuestras instalaciones está en las manos de todos.

Ing. Víctor Herrera Castro

## COMISION DE LA REVISTA DEL COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA

Ing. Topógrafo **MARTIN CHAVERRI**  
Ing. Civil **BERNAL LARA**  
Ing. Electricista **ISMAEL RETANA**  
ICO **ALIAS STELLER PORRAS**

Director Ejecutivo

Ing. **VIDAL QUIROS BERROCAL**

Periodista **JORGE COTO E.**

Diagramación **CRISTINA DE FINA**

Producción **ALFREDO MASS**  
Tel.: 35-7284

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.



Apartado Postal 2346, San José  
Teléfono 24-73-22



# ILUMINACION

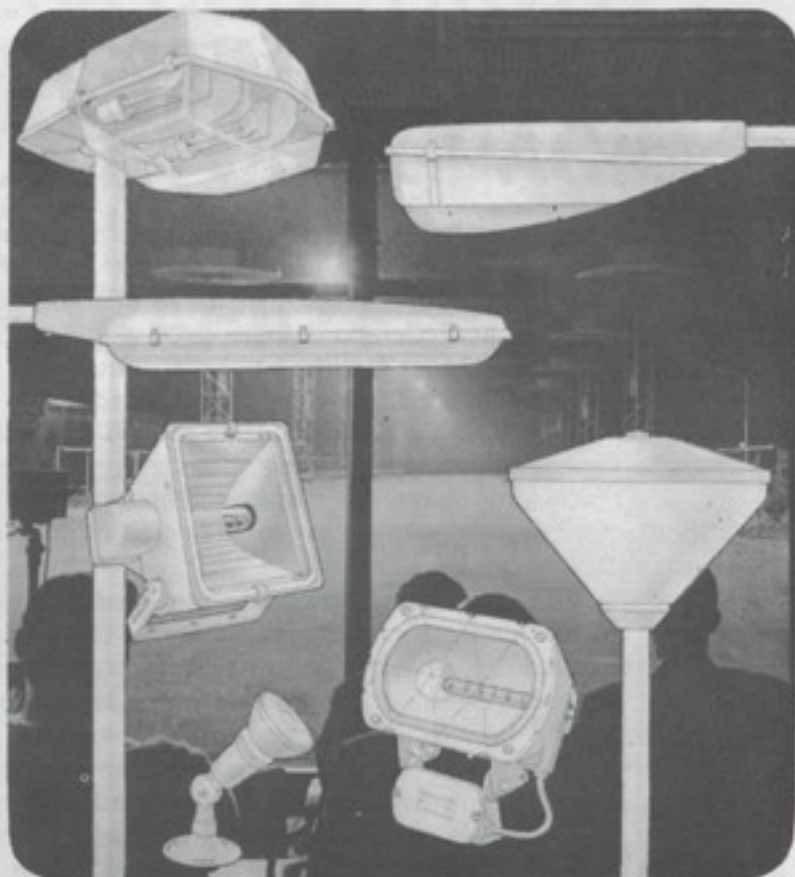
# PHILIPS

Industria de Productos Eléctricos Centro-Americana S.A.

Apartado 4325 - 1000 San José  
Tel: 21-01-11/27-28-29

## • EQUIPOS DE ILUMINACION EN GENERAL

- Bombillos incandescentes de todo tipo
- Bombillos incandescentes decorativos
- Reflectores incandescentes
- Bombillos halógenos
- Bombillos de fotografía
- Bombillos de proyección
- Bombillos para automóviles
- Bombillos miniatura e indicadores
- Bombillos especiales para uso industrial, terapéutico, agricultura, etc.
- Bombillos de descarga a vapor: mercurio, luz mixta, sodio, mercurio halogenado etc.
- Tubos fluorescentes



## • LUMINARIAS Y REFLECTORES PARA LA ILUMINACION DE:

- \* Calles.
- \* Parques
- \* Edificios en general
- \* Iglesias
- \* Teatros
- \* Estudios de T.V.
- \* Hospitales
- \* Estadios
- \* Gimnasios
- \* Aeropuertos
- \* Areas Portuarias
- \* Fábricas
- \* Bodegas
- \* etc. etc.

## • BALASTROS, ACCESORIOS Y REPUESTOS PARA ALUMBRADO.

## • ASESORAMIENTO DE ILUMINACIONES

# INPELCA



# ¡En construcción la excelencia siempre edifica!

Desde el año 1961 a la fecha, la excelencia ha sido nuestro principal rasgo. Sin ella, no es posible crecer en el ramo de las construcciones de gran escala. Por eso, sobre la base de la investigación y desarrollo del sólido sistema que le da nombre a nuestra empresa, además de los procedimientos convencionales de construcción y asesoría para grandes obras, nos hemos proyectado al futuro edificando seguridad, confianza y belleza.

**CONSTRUYA  
CON  
EXCELENCIA**



**CONSULTORIA Y CONSTRUCCION**

# Vilaci

Dirección: De la Escuela de Calle Faltas 400 m al este. Teléfonos: 59-8267 y 59-8203  
Apartado: 555 - 1000 San José.

permitanos presentarle  
**su tarjeta de crédito  
MasterCard de uso LOCAL**



Un medio de pago  
moderno sin los inconvenientes  
del cheque y el efectivo.

Una línea de crédito siempre disponible para cuando  
usted la necesite.

**CREDOMATIC DE C.R.**

TELS: 24-6055 y 24-2155

# ESTAMPADAS EN ACERO

- Más robustas.
- Más seguras.
- Resistentes a la corrosión del concreto porque son de acero

esmaltado  
o  
galvanizado



## Cajas Conduit

Rectangulares y octogonales **ATESA** están construidas en material de acero con protección que le dan constitución robusta y, a diferencia del aluminio, no es corroída por el concreto.

- Esmaltadas al horno o galvanizadas.
- Aprobadas por el SNE.
- Previstas de 12 y 19 milímetros.

También con la calidad **ATESA**, podrá encontrar gazas galvanizadas.

a la venta en los mejores establecimientos del ramo.

Con calidad

**ATESA**  
**ATESA**  
**ATESA**

**ACEROS TECNICOS, S.A.**

...Un nombre forjado en Acero.

# SIEMENS

## Tenga todos los hilos en una mano con SIMATIC S5



Sustituir los antiguos equipos descentralizados de mando y dirigir todo el proceso de producción desde un único puesto... es tener todos los hilos en una sola mano.

Los equipos de control secuencial programable SIMATIC S5 de Siemens, gracias a su avanzada tecnología de microprocesadores, permiten racionalizar y hacer más eficiente todo tipo de proceso industrial.

SIMATIC S5 de Siemens ya se está utilizando en Centroamérica en pequeñas y grandes industrias que exigen óptimo control y regulación, excelente señalización, y perfecta visualización y manejo de sus procesos.

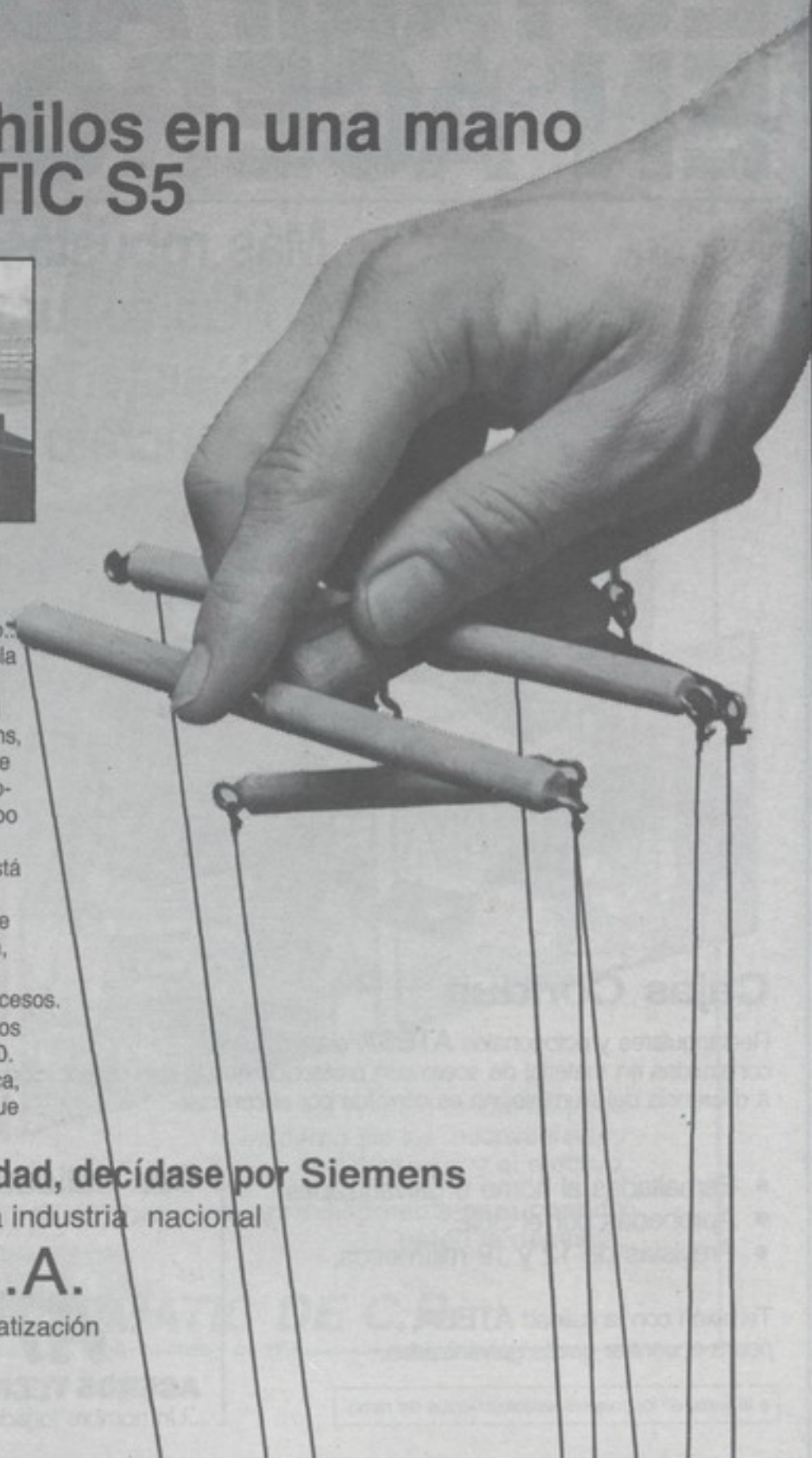
Para mayor información, escribanos al Apartado 10022, San José 1000. División Energía, Siemens, La Uruca, o llámenos al teléfono 21-5050, que con gusto le atenderemos.

**Decídase por la calidad, decídase por Siemens**

30 años de respaldo a la industria nacional

## Siemens S.A.

División de energía y automatización  
La Uruca



# Sumario

---

**3** Editorial

---

**12** ¿Que es el proyecto Geotérmico Miravalles?

---

**20** Micro y Minicomputadoras Ing. Guillermo Carazo

---

**24** Caracterización geotécnica de Tobas Pumíticas Ing. Marco Valverde Mora

---

**38** Planes de trabajo

---

**40** El papel del Ingeniero y del Arquitecto en el gobierno de Costa Rica

---

**42** La producción de fotomapas Dr. Ing. K. - H. Bastian.

---

**54** La calidad del agua para el consumo humano Ing. Alberto Flórez Muñoz

---

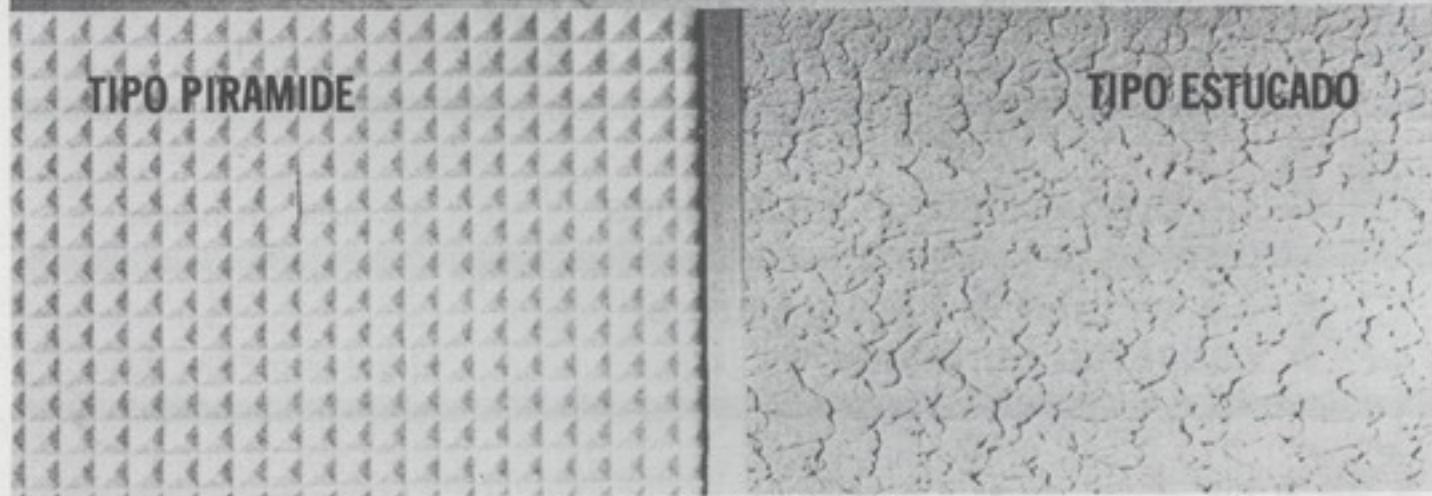
**66** El ciclo de los proyectos Ing. Carlos Luis Corrales V.

---

**67** Evitemos los proyectos de escritorio Ing. Ricardo García Avila

---

# Cielorosas que distinguen...



Medida 2' X 4' X 3/4''

- \* AUTO-EXTINGIBLE
- \* AISLANTE TERMICO
- \* AISLANTE ACUSTICO

- \* ECONOMICO
- \* NO ABSORBE HUMEDAD
- \* DE FACIL INSTALACION

Distribuye

## **COMERCIAL TECNICA S.A.**

Apdo. 5113-1000, SAN JOSE TEL. 23-2493 - LA URUCA

**SULLAIR**

Compresores de aire, portátiles y estacionarios.  
Herramientas neumáticas.

**Benford**

Mezcladores de hormigón.  
Carretillas - Volquetes motorizados.

**Aveling Barford**

Motonevéladoras, camiones roqueros.

**Tamper**

Equipo para construcción de vías para ferrocarril.

**TELSMITH**

Equipo de trituración y clasificación de agregados para construcción y minería.

**Etnyre**

Distribuidores de asfalto y agregados.

**JCB**

Cargadores. Retroexcavadores. Excavadoras.

**BARBER-GREENE**

Plantas para producir mezcla asfáltica.  
Acabadores de pavimentos.

**FONT S.A.**



Tel: 32-82-22

La Uruca

TELEX 2216

Apdo. 10295 - 1000 San José Costa Rica.

**MAQUINARIA Y EQUIPO PARA**

Construcción de: carreteras, puentes, ferrocarriles, obras portuarias, edificios, manejo de materiales, minería, industria y agroindustria.

Instalaciones Electromecánicas, combatir incendios, esparcimiento y salud

Bombas para agua residenciales, industriales y agrícolas. Aguas turbulencias.

**TYLÖ**  
sauna

Baños sauna y baños de vapor.

**↓ DYNAPAC**

Equipo para compactación de suelos.  
Vibradores para hormigón, llamas motorizadas.

**Jacuzzi**

**BELL & GOSSETT**  
FLUID HANDLING DIVISION

Bombas para agua fría y caliente.  
Intercambiadores de calor.

**GOR**  
GORMAN-RUPP

Bombas para agua, líquidos viscosos y químicos.

**KOHLER.**

Motores a gasolina.  
Plantas eléctricas a diesel o gasolina.

**Yale**

Montacargas. Carretillas hidráulicas.

**HILMAN**  
INCORPORATED

Rodillos y carretillas para manejo de cargas pesadas.

**CM**

COLUMBIUS  
MCKENZIE  
CORPORATION

Tecles eléctricos y manuales.  
Cadenas para amarre e izaje.

**PETTIBONE**

Grúas hidráulicas, tipo todo terreno y montadas en camión.

**HIAB-FOCO**

Grúas hidráulicas articuladas.

**Franklin Electric**

Motores eléctricos sumergibles.

**SLANZI**  
DIESEL

Motores diesel, estacionarios y marinos.

**ASEA**

Motores eléctricos y equipos de control.  
Equipos para subestaciones y plantas hidroeléctricas.

## INTRODUCCION

El Proyecto Geotérmico representa la respuesta del ICE a la crisis energética de los años 1973-1974. Esta situación, que afectó el suministro y costo de los combustibles derivados del petróleo, hizo patente la debilidad de los países que dependían exclusivamente de los hidrocarburos para llenar sus necesidades energéticas básicas (transporte, energía eléctrica, industria, entre otras).

Los recursos geotérmicos, dada su característica de producción uniforme a través del tiempo, reemplazarán a las plantas térmicas convencionales que utilizan combustibles importados, en su función de complementar los recursos hidroeléctricos, cuya única desventaja es su gran variación a través del año, debido al cambiante régimen de los ríos.

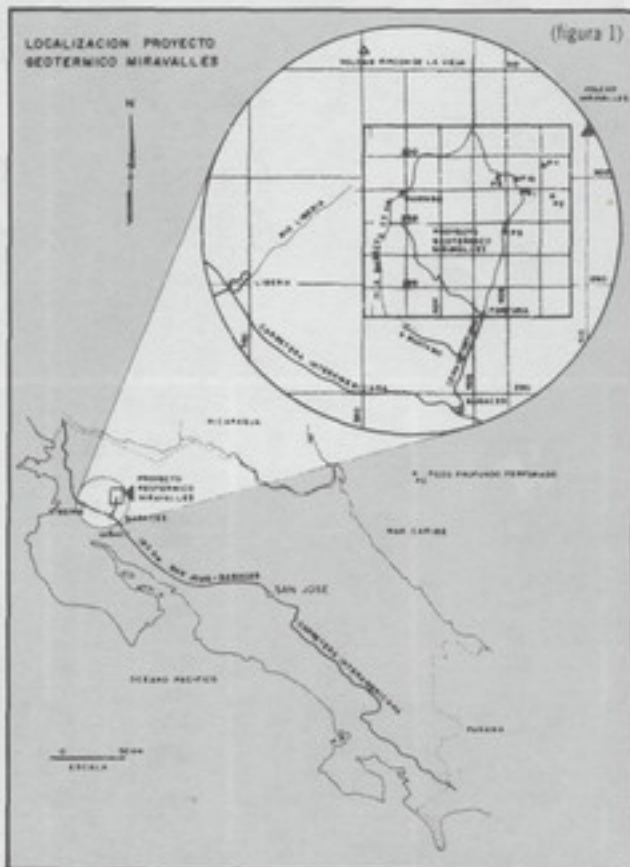
El ICE inició a partir de 1974, los estudios del Proyecto Geotérmico Miravalles, dentro del anterior concepto de la sustitución de las plantas térmicas convencionales, en las faldas sur de los Volcanes Orosí, Rincón de la Vieja y Miravalles. De los estudios preliminares se determinó que la zona más atractiva se ubica en el triángulo "Las Hornillas-La Unión-La Fortuna", sobre las faldas sur del volcán Miravalles y dentro de la jurisdicción administrativa del cantón de Bagaces (figura 1).

### 1- ¿QUE ES LA ENERGIA GEOTERMICA?

En forma general, la energía geotérmica es la energía almacenada bajo la superficie de la tierra en forma de calor. Su aprovechamiento comercial sólo es posible en aquellos lugares en donde

# ¿Qué es el proyecto Geotérmico Miravalles?

ARTICULO DE RELACIONES PUBLICAS DEL ICE





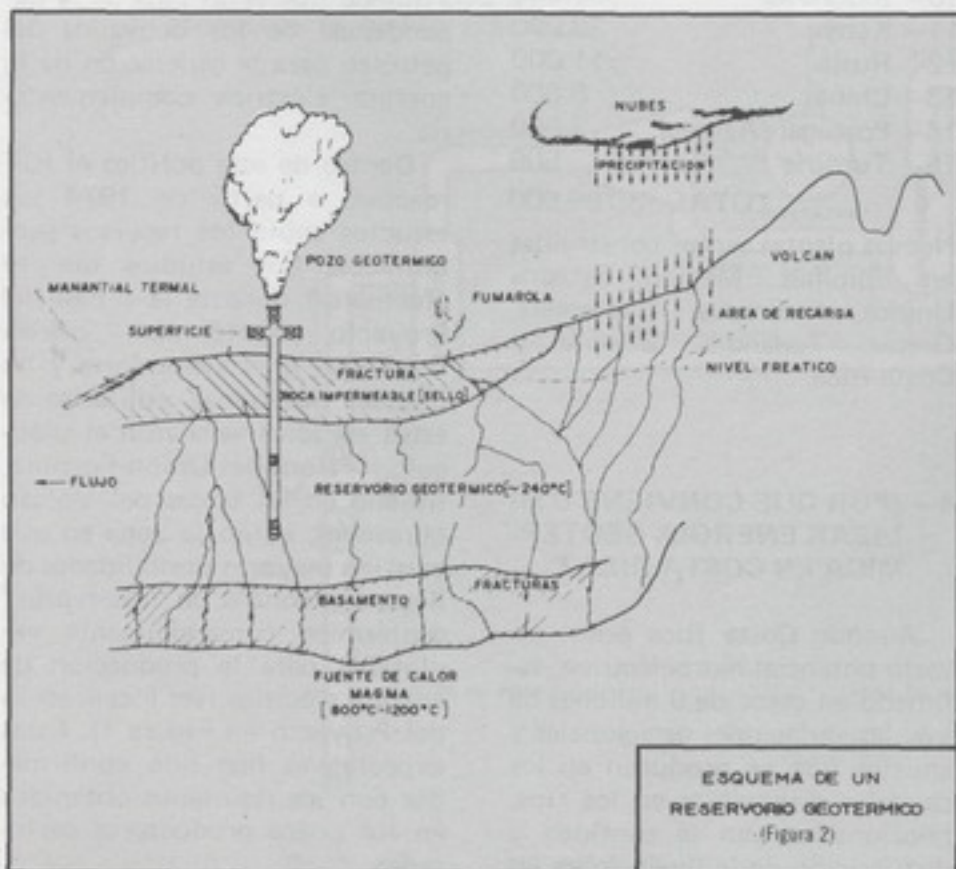
coexisten algunos factores que dan origen a la existencia de un campo geotérmico propiamente dicho.

Esquemáticamente, un campo geotérmico está formado por (figura 2):

- a— Una fuente de calor magmático
- b— Una zona de roca permeable (frecuentemente llamada "reservorio"), en la cual se puede almacenar un fluido capaz de transportar la energía que en ella se encuentra acumulada en forma de calor. Este fluido es el agua, la cual se puede encontrar en estado líquido, gaseoso o en una mezcla de ambos.
- c— Una capa sello o capa confinante que impide que los fluidos calientes suban hasta la superficie y disipen la energía en la atmósfera. Para localizar estos recursos energéticos en las áreas estudiadas fue necesario efectuar una serie de investigaciones, basadas en las siguientes disciplinas; Geología, Geofísica, Geoquímica y Geohidrología, hasta concluir con la perforación y prueba de los pozos productores.

## 2— ¿COMO SE UTILIZA LA ENERGIA GEOTERMICA?

Una vez que mediante varias perforaciones, algunas de las cuales resultan productoras de vapor, se ha comprobado la existencia de un "reservorio" o yacimiento geotérmico comercialmente explotable, se procede a completar el caudal de fluido requerido para mover la turbina, para lo cual se perforan los pozos adicionales que sean necesarios, en función de la producción energética de cada pozo. La potencia que se obtiene de cada



perforación puede variar entre 4000 y 6000 kw como promedio, con casos excepcionales de pozos de 15000 y hasta 30000 kw cada uno. Para mover las turbinas se utiliza solamente el vapor de agua, al cual se le debe eliminar toda la humedad posible y cualquier partícula sólida. El fluido geotérmico se hace pasar por un separador ciclónico que separa el vapor del agua caliente. Esta última se descarta enviándola a un río, lago o al mar, o reinyectándola al interior de la tierra (figura 3).

El vapor se hace circular por turbinas de paletas múltiples, que extraen al vapor su energía, haciendo girar un generador, para producir así la energía eléctrica.

En otras palabras, una planta geotermoeléctrica es una planta de vapor en la que la caldera ha sido reemplazada por el "reservorio" geotérmico y en la que la energía es suministrada por el calor de la tierra, en vez de petróleo u otro combustible.

### 3- ¿DESDE CUANDO SE UTILIZA LA ENERGIA GEOTERMoeLECTRICA?

La energía geotérmica produce electricidad desde 1904 en Larderelo, Italia. En 1985 existían plantas geotermoeléctricas en 15 países con una capacidad total superior a los 3,8 millones de kw. En el campo de los "Geysers" en California está instalada la mayor capacidad geotermoeléctrica del mundo (1,5 millones de kw).

En Centroamérica, El Salvador tiene en operación una planta de 95000 kw, la cual aporta alrededor de un tercio del total de energía eléctrica producida en ese país. En Nicaragua la primera unidad de 35000 kw de la planta Momotombo inició operaciones

en 1983. En Guatemala está por iniciarse la instalación de la primera unidad de 15000 kw en el campo geotérmico de Zunil.

La tabla siguiente muestra la capacidad instalada en el mundo a junio de 1984.

### CAPACIDAD GEOTERMICA EN EL MUNDO INSTALADA (POR PAIS)

PAIS	Capacidad instalada (kw)
1- Estados Unidos	1.453.500
2- Filipinas	781.000
3- Italia	472.000
4- México	425.000
5- Japón	215.000
6- Nueva Zelandia	167.000
7- El Salvador	95.000
8- Islandia	41.000
9- Nicaragua	35.000
10- Indonesia	32.000
11- Kenya	30.000
12- Rusia	11.000
13- China	8.000
14- Portugal (Azores)	3.000
15- Turquía	500
<b>TOTAL</b>	<b>3.769.000</b>

Nuevas plantas serán construidas en Filipinas, México, Estados Unidos, Nicaragua, Guatemala, Grecia, Tailandia, Etiopía y Costa Rica.

### 4- ¿POR QUE CONVIENE UTILIZAR ENERGIA GEOTERMICA EN COSTA RICA?

Aunque Costa Rica posee un vasto potencial hidroeléctrico, estimado en cerca de 9 millones de kw, las variaciones estacionales y anuales que se producen en los caudales disponibles en los ríos, relacionados con la cantidad y distribución de la lluvia sobre las

cuencas, obliga a construir grandes embalses para los cuales hay pocos sitios favorables en el país y a complementar las plantas hidroeléctricas con otros medios de generación no hidráulicos.

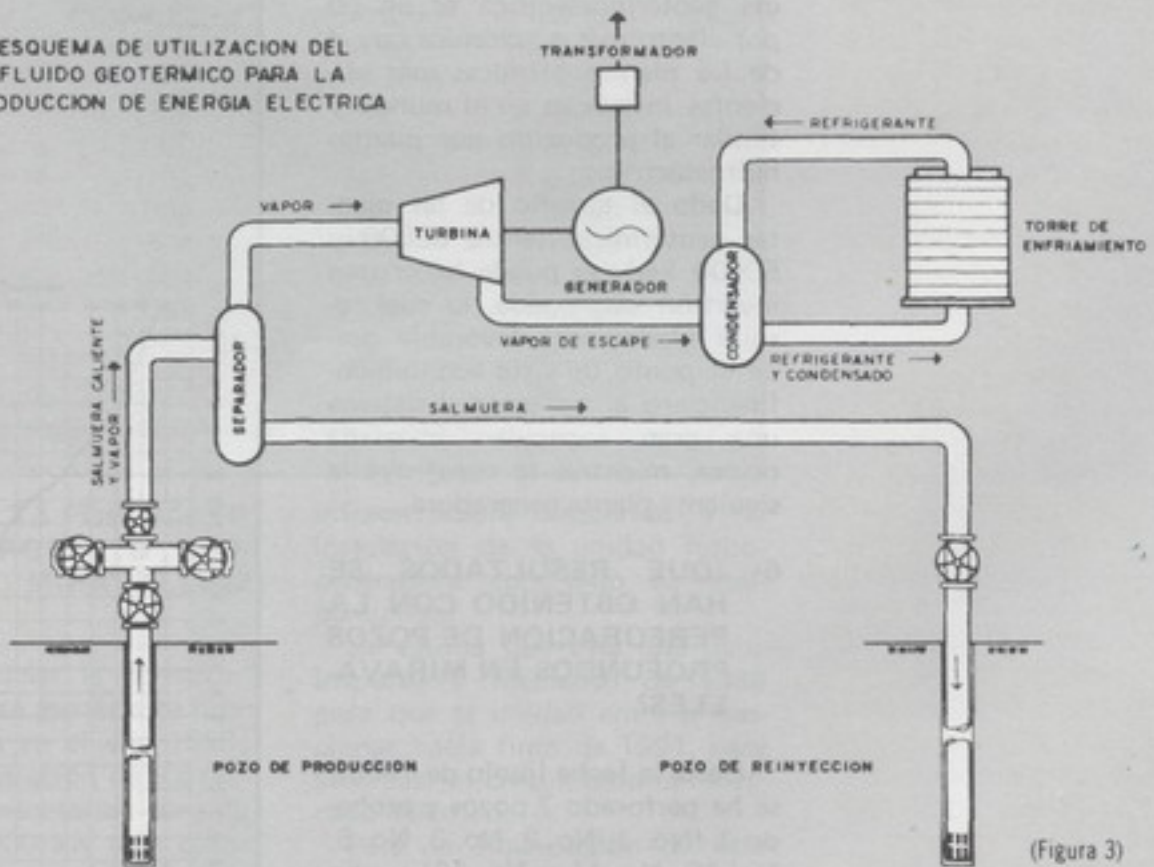
Antes de la crisis energética del año 1973, se consideraba que la energía hidroeléctrica con un complemento térmico a base de combustibles importados del orden de 30 por ciento, producía el precio por kwh más favorable para el consumidor.

A partir de ese año, y con motivo del incremento en precios y de los problemas de suministro del petróleo que se vislumbraban, la política de desarrollo energético del ICE se orientó hacia una mayor utilización del recurso hidráulico y a la búsqueda de fuentes de energía que hagan uso de nuestros recursos naturales, a fin de liberar al país de la dependencia de los derivados del petróleo para la generación de la energía eléctrica complementaria.

Dentro de esta política el ICE reactivó a partir de 1974 sus estudios sobre los recursos geotérmicos. Los estudios que se efectuaron durante la I Fase del Proyecto Geotérmico, dieron resultados muy alentadores y las diversas disciplinas utilizadas en estos estudios señalaron el triángulo Hornillas-Unión-Fortuna, situado en las faldas del Volcán Miravalles, como la zona en que existían mayores posibilidades de llegar a encontrar un "reservorio" geotérmico comercialmente explotable para la producción de energía eléctrica (ver localización del Proyecto en Figura 1). Estas expectativas han sido confirmadas con los resultados obtenidos en los pozos productores perforados.



ESQUEMA DE UTILIZACION DEL FLUIDO GEOTERMICO PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA



(Figura 3)

Tiene como ventaja la planta geotermoelectrica, que su energía es más constante a través del tiempo que la hidroeléctrica, es decir, su producción energética no sufre las variaciones estacionales y anuales, características de estas últimas plantas.

Estas características convierten a la planta geotérmica en un complemento ideal para las plantas hidroeléctricas, evitando así la construcción de plantas térmicas convencionales que utilizan combustibles derivados del petróleo.

**5- ¿CUAL ES EL POSIBLE COSTO DE LA ENERGIA GEOTERMICA?**

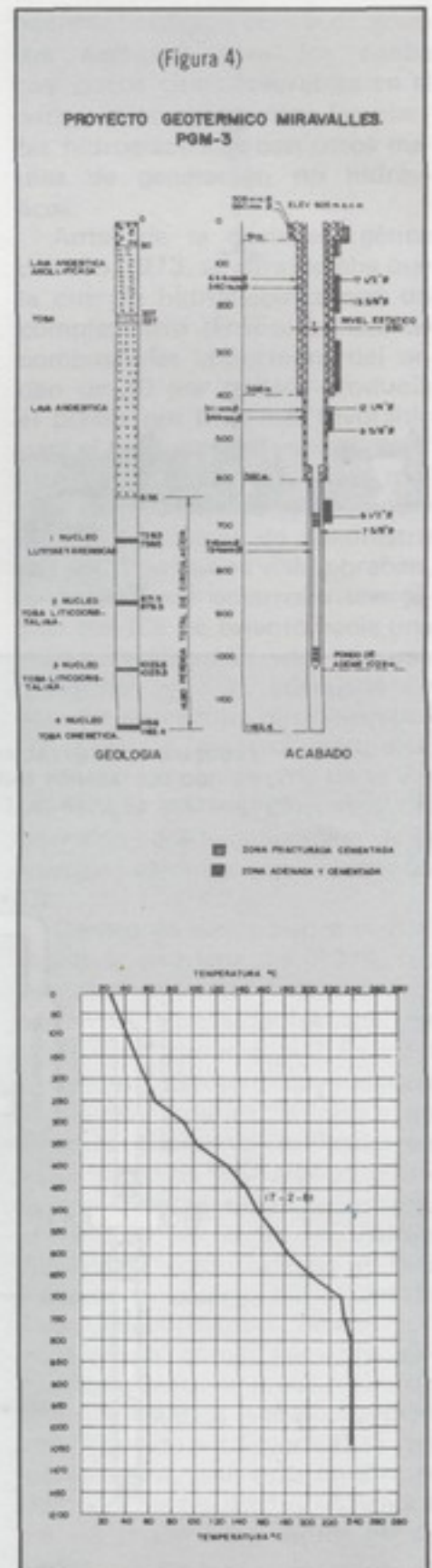
La experiencia de otros países demuestra que el costo de energía geotermoelectrica es un 50 por ciento más económica que el de las plantas térmicas más eficientes instaladas en el mundo y similar al producido por plantas hidroeléctricas.

Dado el tamaño de las plantas geotérmicas (entre 30000 y 50000 kw), se puede hacer una inversión escalonada, lo cual resulta obviamente favorable desde el punto de vista económico-financiero al no tener el sistema una gran capacidad instalada ociosa, mientras se construye la siguiente planta generadora.

**6- ¿QUE RESULTADOS SE HAN OBTENIDO CON LA PERFORACION DE POZOS PROFUNDOS EN MIRAVALLLES?**

Hasta la fecha (junio de 1986), se ha perforado 7 pozos y probado 1 (No. 1, No. 2, No. 3, No. 5, No. 10, No. 11 y No. 12) y uno está en proceso de prueba (No. 15), con profundidades que

(Figura 4)



varían entre los 1200 y los 2268 metros.

Estos pozos se perforan utilizando maquinaria similar a la empleada en perforación petrolera (ver foto), mediante brocas giratorias cuyos diámetros varían entre 660 mm (28") en la superficie a 216 mm (8 1/2") en el fondo. El agujero dejado por estas brocas se recubre con una tubería de acero (ademe), con diámetros que varían entre los 508 mm (20") y los 194 mm (9 5/8"), unida a la roca mediante cemento especial que se inyecta desde la superficie (figura 4). Los resultados obtenidos con estos pozos se muestran en la tabla siguiente:



**POZOS PERFORADOS  
EN EL PROYECTO GEOTERMICO MIRAVALLES**

Pozo No.	Profundidad (Metros)	Temperatura Grados Centígrados	Potencial Eléctrico* (kw)
1	1.300	244	4.900
2	2.000	238	3.100
3	1.162	241	6.600
5	1.854	238	5.600
10	1.804	238	1.900
11	1.454	259	5.500
12	1.597	238	9.250
15	2.268	—	—

Total a Junio 1986 36.850

\* Estimado según la fórmula de Russel James

**7- ¿QUE FALTA POR HACER  
EN EL PROYECTO GEO-  
TERMICO MIRAVALLES?**

Se espera iniciar la construcción de la planta geotérmica propiamente dicha en el año 1988; incluirá la perforación de los restantes pozos necesarios para la unidad de 55000 kw y la construcción de la casa de máquinas, subestación elevadora, líneas de transmisión y demás

infraestructura requerida y la instalación de la unidad turbo-generadora con todo su equipo auxiliar.

Se estima que esta fase debe iniciarse a mediados de 1988 para que la unidad entre a funcionar hacia fines de 1991, para satisfacer el crecimiento del mercado eléctrico.

Para la financiación de este proyecto se espera contar con la ayuda de Bancos de Desarrollo y de gobiernos amigos.

# EQUIPOS DE CONSTRUCCION

# WACKER



APISONADORES  
VIBRADORES  
MARTILLOS  
PLANCHAS  
RODILLOS  
BOMBAS



Nadie tiene más experiencia en la sección de compactación de tierra y hormigón y de los aparatos de romper y barrenar. Nadie domina con más soberanía el medio VIBRACION que WACKER.



CONSULTE NUESTRO INGENIERO  
y aproveche sus VENTAJAS

• CONSULTAS • VENTAS • SERVICIO Todo en una localidad para su conveniencia

# disa

DISTRIBUIDORA S. A.

CON LA MAQUINARIA Y LA TECNOLOGIA  
DEL PROGRESO

DISTRIBUIDORES Y REPRESENTANTES  
EXCLUSIVOS

Tel. 22-9255 / APDO. 1548-1000 / TLX. 2977 DISA C.R. AVENIDA 10, ENTRE CALLE 34 Y 36

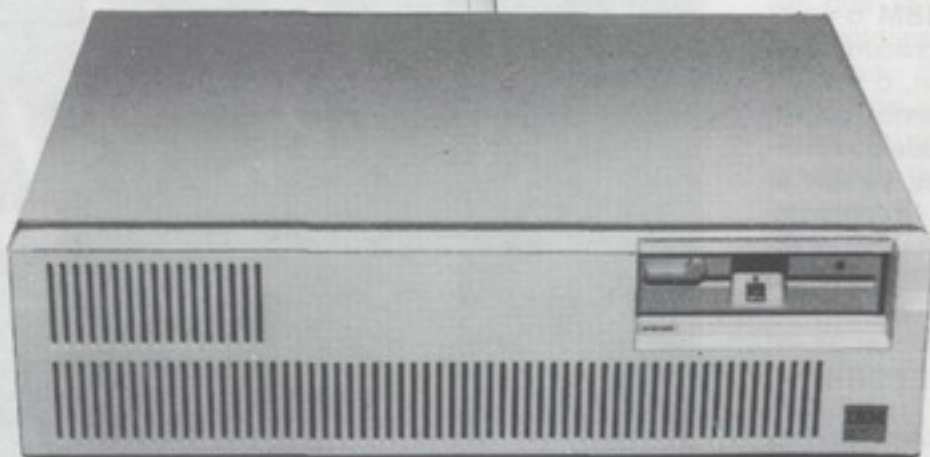
El sorprendente PC/36 de IBM tiene el poder de mantener adelante a su empresa, a un precio sorprendentemente pequeño. Sin tener que hacer una gran inversión, conecte el PC/36 IBM a su computador personal, y tendrá acceso al software tanto del Sistema/36 IBM como al de la PC IBM. El PC/36 unido a su PC IBM, operará como un gran

computador dentro de su pequeña empresa, y si su empresa crece rápidamente, conéctele al PC/36 una combinación de pantallas y PC IBM, así como impresoras compatibles.

Y además, su PC/36 es de tamaño tan pequeño, que se acomoda fácilmente encima, al lado o debajo de su escritorio. Para mayor información del PC/36, comuníquese con IBM.



## Conecte su computador personal IBM al PC/36 IBM y maneje su negocio DESDE SU ESCRITORIO



**IBM**  
IBM DE COSTA RICA, S.A.  
Tel: 23-6222

**IBM... la gran diferencia!**

# Micro y Minicomputadoras,

## Su aplicación en la ingeniería civil costarricense

La empresa IBM de Costa Rica S. A., realizó una investigación de este tema, aplicada a la realidad nacional, consistente en visitas a empresas constructoras privadas de diferentes especialidades, tales como: carreteras; viviendas en serie; edificios y obras civiles; y urbanizaciones. La investigación incluyó además a una serie de empresas consultoras de diferentes especialidades.

El 90% de las empresas visitadas cuentan actualmente con equipo de cómputo, mientras que el 10% restante se encuentra estudiando opciones de compra. Dentro de las empresas que cuentan con computadoras, el 85% de las mismas, usa computadoras del tipo PC-IBM o compatibles, es decir, microcomputadoras de uso personal, o sea, un usuario a la vez; sin embargo, esto debe analizarse desde dos puntos de vista diferentes, ya que aquí, la consultoría y la construcción son dos cosas totalmente diferentes, como trataremos de mostrar:

### USO EN LA CONSULTORIA

Las computadoras del tipo PC-IBM y compatibles, son herramientas excelentes en aplicaciones de análisis numérico y cálculo científico, por lo que son de gran utilidad, e indispensables a corto plazo, en la consultoría en la Ingeniería y la Arquitectura.

Como demostración de lo anterior, podemos decir que el ca-

Ing. Guillermo Carazo

*La gran variedad de software accesible en el mercado para las PC-IBM y compatibles ha contribuido en gran medida a la popularización de este tipo de máquinas en todo el mundo, incluso en Costa Rica.*







Las microcomputadoras de uso personal, del tipo PC-IBM y compatibles, son herramientas excelentes en aplicaciones de cálculo y análisis numérico, propias de las empresas consultoras en Ingeniería y Arquitectura.

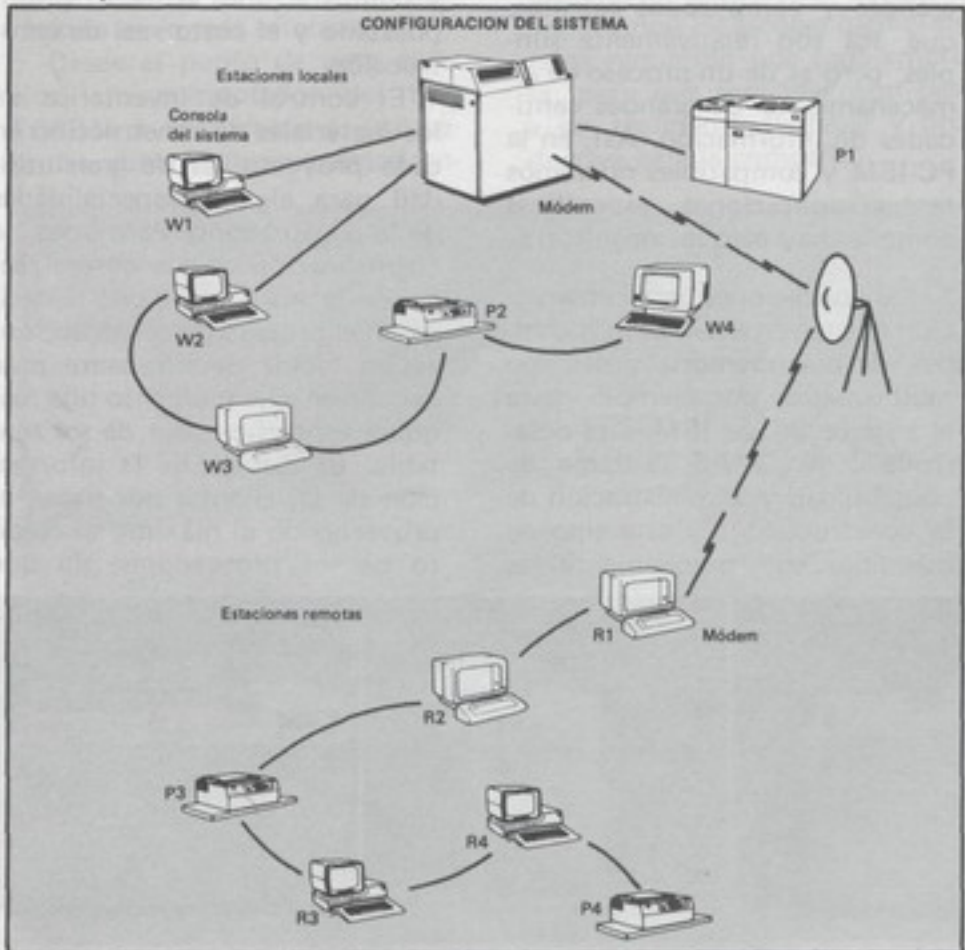
El uso de minicomputadoras de varias terminales, le permite a las constructoras mantener terminales remotas en cada proyecto, con el fin de alimentar y recibir información más rápidamente del computador.

... de la construcción de edificios y de la construcción de puentes y de carreteras. El uso de estas computadoras en la construcción de edificios y de carreteras y de puentes, permite a las constructoras mantener terminales remotas en cada proyecto, con el fin de alimentar y recibir información más rápidamente del computador.

tálogo de "Programas de Ingeniería y científicos para computadoras personales IBM", edición de octubre de 1985, cuenta con descripciones de más de 250 programas en áreas como diseño de elementos estructurales; análisis estructural, de sismos, de hidrogramas, de estaciones de bombeo; aplicaciones en hidráulica, hidrología y topografía; programas de graficación, etc. esto sin contar las más de 500 descripciones de programas en los campos de las Ingenierías Química, Eléctrica, Electrónica, Industrial y Mecánica; así como en Minería, Petróleo, Matemáticas y Estadística.

A lo anterior podemos agregar que la revista quincenal estadounidense, "PC Magazine", en su sección "PC Bluebook", cuyo contenido es como avisos clasificados de software, presenta un promedio de 10 anuncios de aplicaciones en la ingeniería en cada edición.

Todo esto da una idea del uso y aplicaciones prácticas existentes en la actualidad y accesibles a nuestro medio, para este tipo de máquinas en la consultoría en ingeniería, más aún, nos muestra incluso la tendencia de uso de este tipo de máquina en este campo en otros países. Además, debemos contar con la utilidad y funcionalidad del software de apoyo para las PC-IBM y compatibles, tales como los procesadores (Wordstar, Easy-writer), procesadores de datos (Dbase III) y hojas electrónicas de trabajo (Lo-



tus 1-2-3); y muchos otros más, los cuales, sin lugar a dudas, han contribuido enormemente a la popularización de este tipo de máquinas en todo el mundo, incluso Costa Rica, por su versatilidad y fácil uso.

Por todo lo anterior, podemos afirmar que este tipo de máquinas son el ideal para empresas consultoras en la Ingeniería. Procedamos pues a analizar el otro punto de vista .

### USO EN LA CONSTRUCCION

En el campo de la construcción, las cosas son muy diferentes, las aplicaciones de administración de la construcción y de la contabilidad general y de costos, desplazan al cálculo científico-numérico. Las necesidades del computador están definidas por grandes memorias de datos, de eficiencias y rendimientos propios de cada empresa y no de grandes y complicados cálculos, que acá son relativamente simples, pero sí de un proceso de almacenamiento de grandes cantidades de información. Así, en la PC-IBM y compatibles no vemos tantas aplicaciones específicas como las hay para la consultoría.

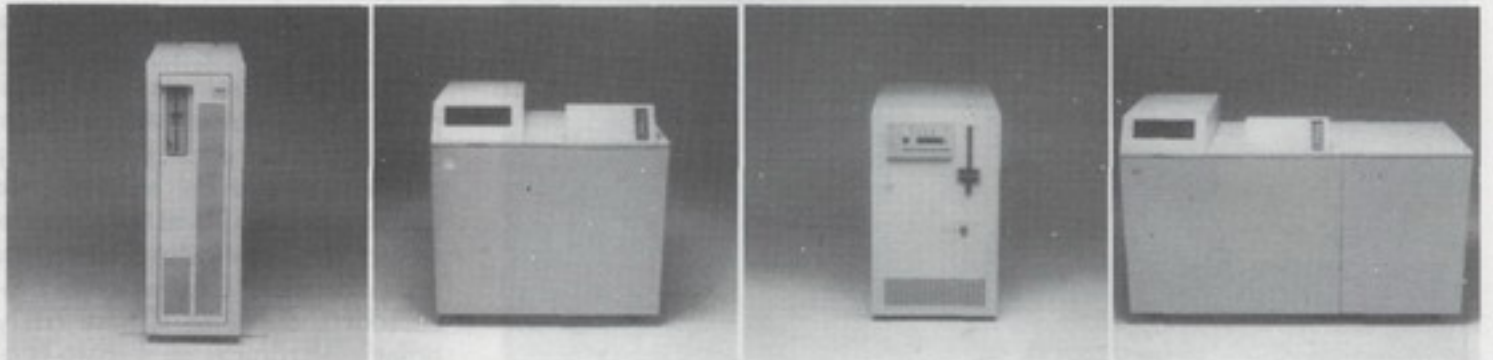
Las aplicaciones para construcción existen en sistemas más grandes, de más memoria y del tipo multiusuario, por ejemplo, para el sistema/36 de IBM, está desarrollado el CMAS (Sistema de contabilidad y administración de la construcción); y este tipo de máquinas son precisamente las

que se ofrecen como solución de sistemas a las pequeñas y medianas empresas constructoras de los Estados Unidos.

Y es algo lógico, ya que en la construcción, los requerimientos del sistema son básicamente; la contabilidad general de la empresa; el cálculo de planillas; bancos de datos sobre eficiencias de la mano de obra y del equipo, así como de rendimientos de materiales por ítem de construcción específico y por cada proyecto realizado, este banco de datos sería propio de cada empresa, referido a sus métodos constructivos y con base en su experiencia en proyectos realizados, lo anterior es el corazón de la presupuestación y presentación de ofertas, ya que cuantificaría para cada empresa, su rendimiento y eficiencia real en cada construcción, ponderando proyectos realizados, o en cada proyecto, para una contabilidad de costos y comparaciones entre lo presupuestado y el costo real de construcción.

El control de inventarios de los materiales de construcción en cada proyecto, es de gran utilidad para algunas especialidades de la construcción. Para otras, la cuantificación de los costos reales de la maquinaria que participa en el proceso de construcción, es un factor determinante para decidir en que momento una máquina específica deja de ser rentable. El manejo de la información de las cuentas por pagar, aprovechando al máximo el crédito de los proveedores, sin que

*Las minicomputadoras del tipo multiusuario, con el mismo funcionamiento, sistema operativo y software, tienen diferentes modelos de diferentes capacidades de memoria y número de terminales a soportar, lo que permite a cada empresa escoger el tamaño requerido.*



repercuta en el costo final de la obra, es otra aplicación útil para las empresas constructoras.

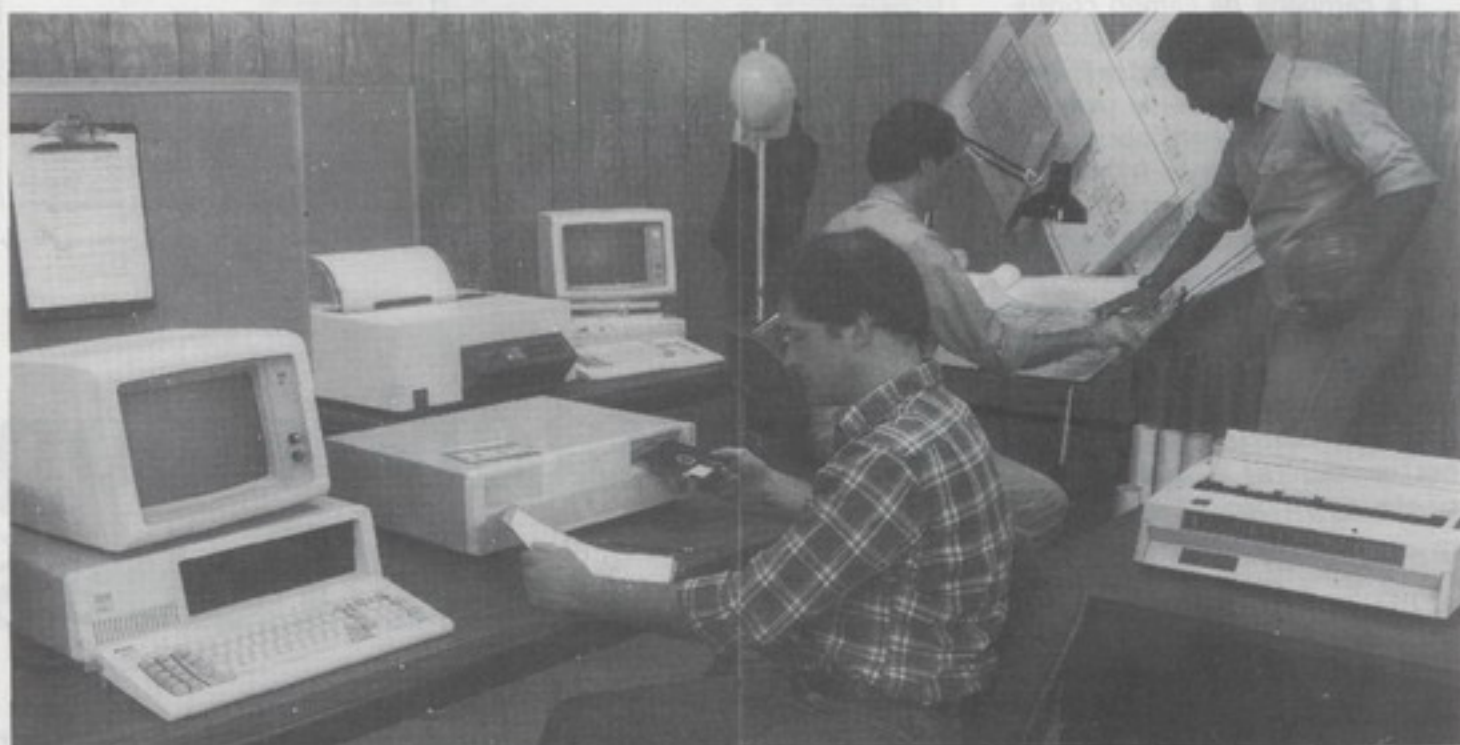
En fin, este tipo de aplicaciones hacen que una computadora del tipo PC sea insuficiente, una vez que se esté realmente trabajando con todo lo anterior, acotamos de nuevo que un minicomputador es el requerido por las constructoras, pero debemos tomar en cuenta otro aspecto de la realidad nacional, el computador trabaja con datos alfanuméricos aceptables por éste, basados en información proveniente de los proyectos. El éxito de la empresa constructora con su computador consiste precisamente en eso, en recopilar la información en los proyectos y transformarla en datos para el computador, mientras este proceso de recolección y transformación (automatización de la oficina) no se lleve a cabo, la constructora podrá tener el computador más grande imaginable que no lo estaría aprovechando en lo más mínimo.

Desde el punto de vista anterior, un computador del tipo PC-IBM o compatible es útil para las constructoras costarricenses

porque ayudaría enormemente a ese proceso de automatización de la oficina, recopilar datos en campo y transformarlos en datos para la oficina. Pero cuando esto se dé, el PC-IBM o compatible pasa a ser insuficiente, de aquí precisamente la importancia de que el microcomputador PC-IBM o compatible adquirido por la empresa constructora pueda emigrar, o se pueda transformar en un minicomputador, que en ese momento satisfaga las necesidades de la empresa constructora, y que además, el sistema montado en la empresa pueda ser fácilmente adaptado al nuevo modelo de máquina.

En resumen, la consultoría y la construcción tienen sus necesidades propias muy bien definidas y prácticamente divorciadas entre sí, esto repercute en el hecho de que los requerimientos de sistemas para cada actividad sean totalmente diferentes, de ahí la importancia de escoger bien el sistema requerido por cada empresa, para que esta inversión pase a ser realmente rentable y productiva para la compañía.

*Las minicomputadoras del tipo multiusuario, a las que se le pueden conectar las microcomputadoras del tipo PC-IBM y compatibles, son las que se ofrecen como solución de sistemas a las constructoras en los Estados Unidos.*



## RESUMEN:

La toba pumítica, dada su condición de roca blanda, posee un comportamiento físico-mecánico bastante heterogéneo. En vista de esto, se le plantea al ingeniero geotecnista la necesidad de la aplicación de los principios tanto de la Mecánica de Suelos como los de la Mecánica de Rocas en el proceso que conduce a su caracterización geotécnica. La selección de los ensayos de campo y laboratorio estará determinada por el grado de meteorización en que se halle el material en cada sitio en particular.

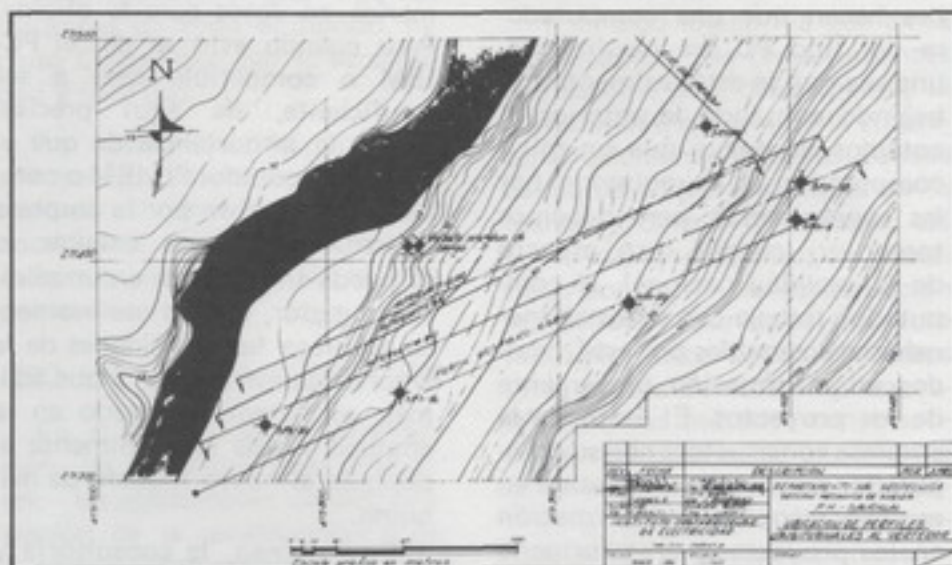
En este artículo se discuten los estudios dirigidos a la caracterización geotécnica de la toba pumítica del P.H. Sandillal, que constituirá el material de fundación de las obras que lo componen. Estos estudios pueden dividirse básicamente en: ensayos "in situ" y pruebas de laboratorio.

La campaña de campo consistió en pruebas de placa rígida, la utilización del dilatómetro Goodman Jack y ensayos de penetración estándar. En el laboratorio se realizaron pruebas índice, ensayos de compresión simple y triaxiales en condiciones drenada y no drenada.

La información que aquí se presenta incluye la interpretación de los ensayos y la caracterización de los materiales de fundación, así como las recomendaciones geotécnicas referentes a los niveles de fundación.

## ASPECTOS GENERALES:

El P.H. Sandillal utilizará las aguas turbinadas por las Plantas Arenal y Corobicí, así como las

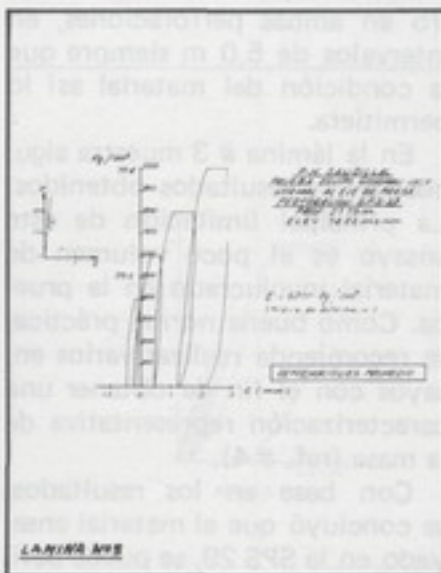
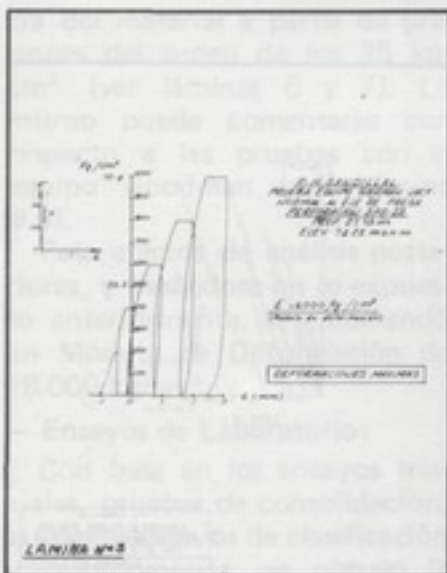
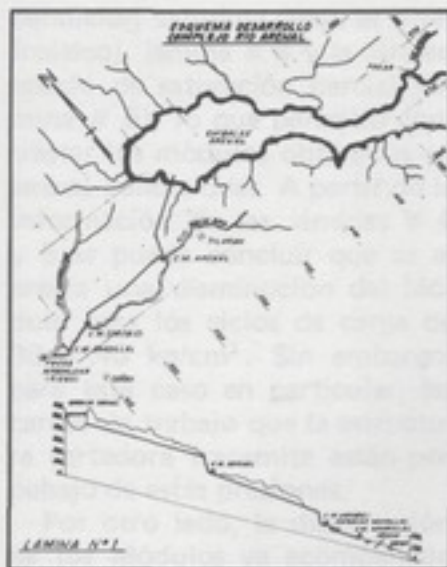


Este trabajo fue realizado por el ingeniero Marco Antonio Valverde Mora, de la Oficina de Mecánica de Suelos del Instituto Costarricense de Electricidad y forma parte de los estudios realizados por esta Institución para el desarrollo hidroeléctrico del país.

\* Escogido como mejor trabajo del Tercer Seminario Nacional de Geotecnia.

# Caracterización de Tobas

Tercer Seminario Nacional de Geotecnia



aguas del Río Santa Rosa, para dos propósitos: producción de energía eléctrica como parte del programa del Instituto Costarricense de Electricidad para el desarrollo del Complejo Arenal-Corobici, y riego de acuerdo a las políticas a establecer por el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA) (referencia # 1).

El proyecto consta de una presa de enrocamiento con núcleo impermeable inclinado de 51 m de alto y 270 m de longitud de cresta, que crea un embalse de regulación diaria. En la margen izquierda se ubica la estructura vertedora con una capacidad de 1080 m<sup>3</sup>/seg y en la margen derecha la toma de aguas de 30 m de altura y una capacidad de 150 m<sup>3</sup>/seg.

La conducción tiene una longitud de 390 m y la casa de máquinas es del tipo superficial y poseerá una capacidad de generación de 32 MW, para una caída bruta de 37 m (lámina # 1).

#### ANTECEDENTES:

Los estudios Geológico-Geotécnicos realizados durante la etapa de Factibilidad permitieron concluir que el material de fundación de las diferentes estructuras que lo conforman será el denominado como toba pumítica (refs. # 2 y # 3) que es un material de origen piroclástico y de comportamiento físico-mecánico bastante heterogéneo.

El muestreo de materiales en las diferentes perforaciones, los resultados de pruebas de campo y los ensayos de laboratorio, evidenciaron la posibilidad de dividir la capa de toba pumítica en substratos y con ello llevar a cabo una caracterización geotéc-

# geotécnica Pumíticas

Ing. Marco Valverde Mora.

nica más en detalle, que permitiera decidir sobre aspectos relacionados con niveles de fundación; cortes y otros, basándose en dicha caracterización.

Es importante tener presente que dicha subdivisión se realizó por horizontes de meteorización, y que por consiguiente los contactos así definidos no son contactos litológicos propiamente dichos.

Los horizontes identificados son los siguientes:

Material tipo 3 a  
Toba pumítica descompuesta.

Material tipo 3 b  
Toba pumítica de regular a buena condición física.

Material tipo 3 c  
Toba pumítica de buena condición física.

Para la etapa de Diseño se proyectaron y realizaron ensayos "in situ" y perforaciones adicionales, ubicadas en sitios de interés específico, ya fuera por considerarse conveniente ampliar la información existente, o en vista de que la optimización de la posición de la estructura así lo exigía.

## ESTUDIOS GEOTECNICOS — ETAPA DE DISEÑO:

### — Estructura Vertedora:

Con el fin de disminuir los volúmenes de corte necesarios para la construcción de la obra, se decidió estudiar la posibilidad de desplazar el eje del vertedor hacia el río.

En vista de esto, se ejecutaron dos perforaciones ubicadas como se muestra en la lámina # 2

(SPS 29 y SPS 30), y una campaña de ensayos de campo y laboratorio dirigidas a la caracterización de la fundación.

Se estudiaron las dos posibilidades denominadas en la lámina # 2 como alternativas # 1 y 2.

### — Ensayos in situ:

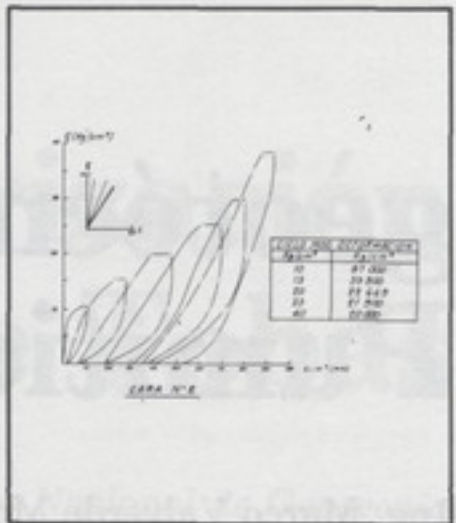
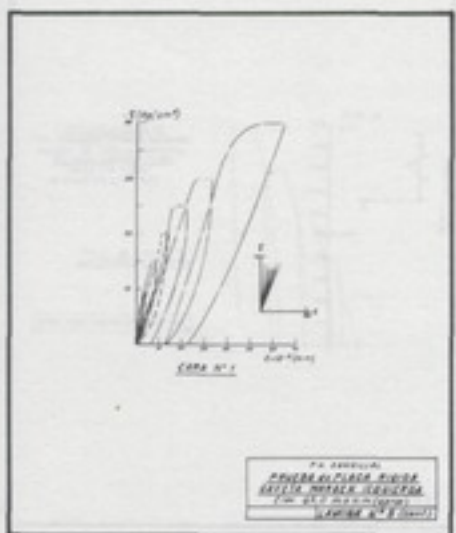
Consistieron en el uso del dilatómetro Goodman Jack y el equipo de placa rígida para el estudio de las características de deformabilidad, y de ensayos de penetración estándar. Para el caso que aquí nos ocupa, se efectuaron ensayos con el dilatómetro en ambas perforaciones, en intervalos de 5.0 m siempre que la condición del material así lo permitiera.

En la lámina # 3 muestra algunos de los resultados obtenidos. La principal limitación de este ensayo es el poco volumen de material involucrado en la prueba. Como buena norma práctica, se recomienda realizar varios ensayos con el fin de obtener una caracterización representativa de la masa (ref. # 4).

Con base en los resultados, se concluyó que el material ensayado en la SPS 29, se puede definir como una transición entre el material tipo 3a y 3b, mientras que en la SPS 30, el probado es el tipo 3b, que puede caracterizarse por un Módulo de Deformación del orden de los 10.900 kg/cm<sup>2</sup> en promedio (referencia # 5).

Los ensayos de placa rígida se hicieron en una gaveta excavada con retroexcavador, ubicada a unos 80 m aguas arriba de la SPS 30. El material ensayado es del tipo 3b.

En total se realizaron tres pruebas, dos de las cuales se hicieron con el material en



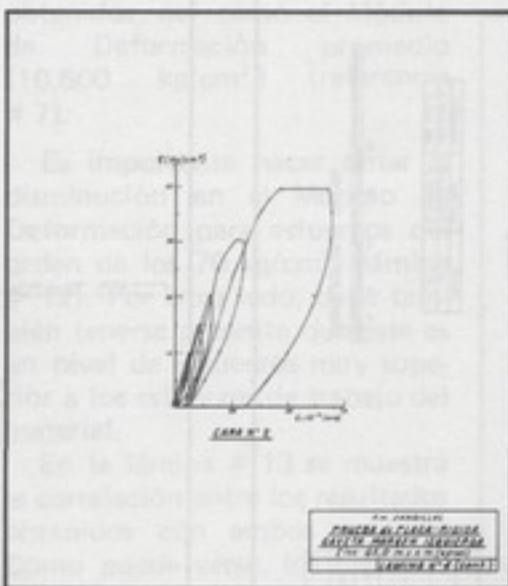
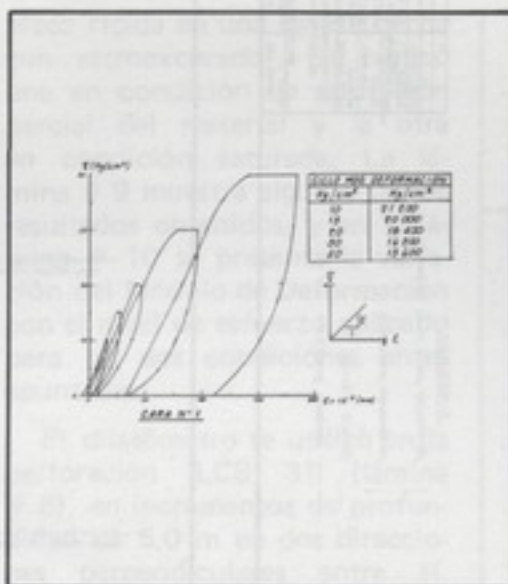
condición saturada (bajo el nivel freático), lámina # 4 y la otra en estado de saturación parcial (lámina # 5), lo que permitió contrastar los módulos obtenidos en ambas condiciones. A partir de la información de las láminas # 4 y 5 se puede concluir que se aprecia una disminución del Módulo para los ciclos de carga de 30 y 40 kg/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, para este caso en particular, las cargas de trabajo que la estructura vertedora transmite están por debajo de estas presiones.

Por otro lado, la disminución de los Módulos va acompañada por una tendencia a la fluencia del material a partir de presiones del orden de los 35 kg/cm<sup>2</sup> (ver láminas 6 y 7). Lo mismo puede comentarse con respecto a las pruebas con el equipo Goodman Jack (lámina # 3).

Para efectos de análisis posteriores, y basándose en lo expuesto anteriormente, se recomendó un Módulo de Deformación de 18.000 kg/cm<sup>2</sup>.

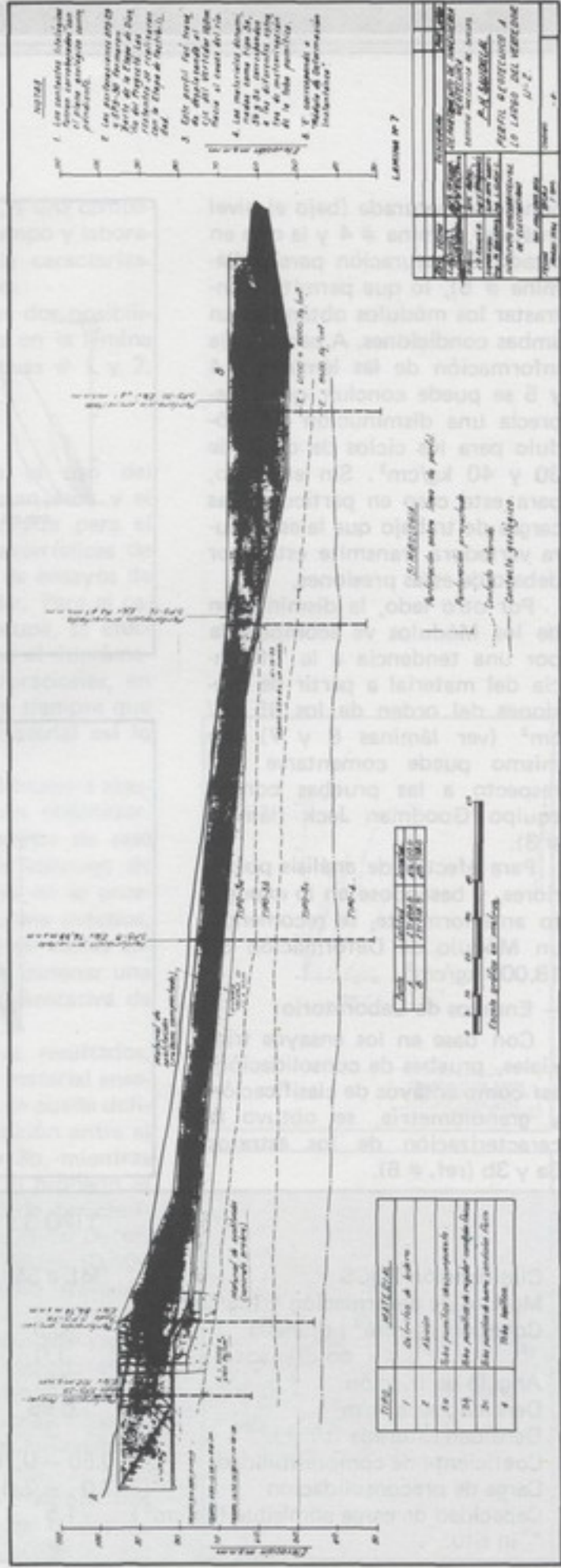
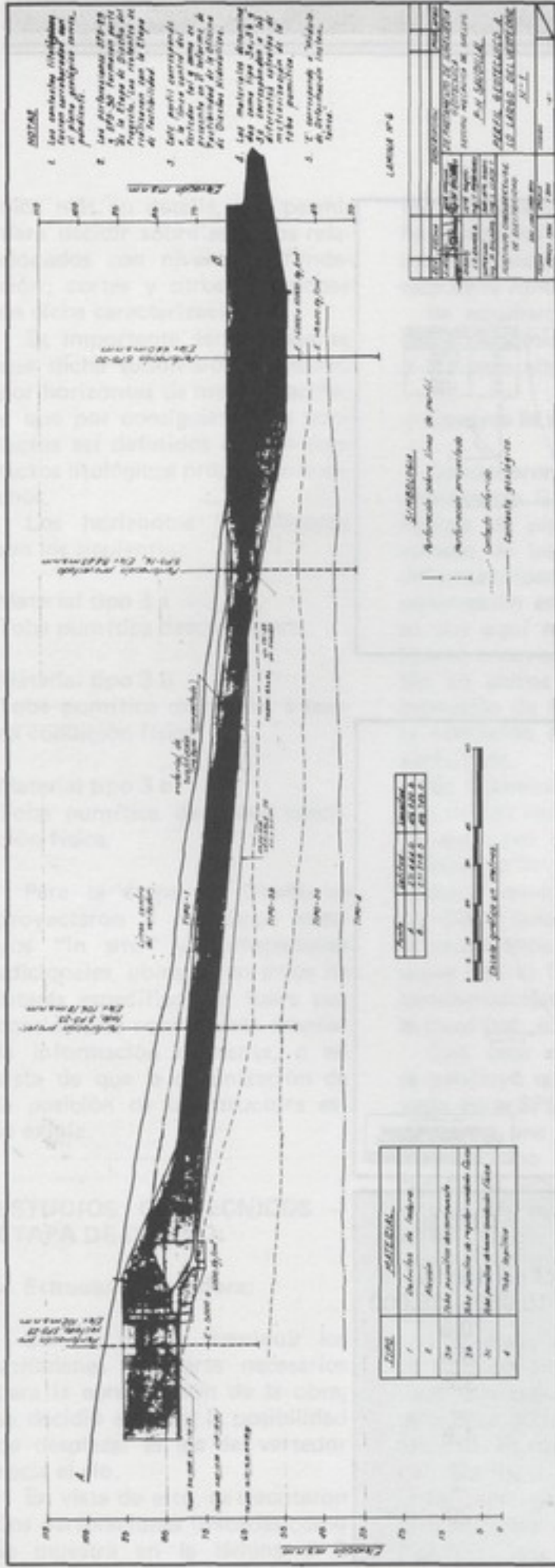
#### — Ensayos de Laboratorio:

Con base en los ensayos triaxiales, pruebas de consolidación, así como ensayos de clasificación y granulometría, se obtuvo la caracterización de los estratos 3a y 3b (ref. # 6).



	TIPO 3 a	TIPO 3b
Clasificación SUCS	ML a SM	SM no plástica
Módulo de deformación * (kg/cm <sup>2</sup> )		10.900 – 18.000
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> ) drenada	0.5	0.5
no drenada	1.0	6.5
Angulo de fricción	15°	35°
Densidad seca (t/m <sup>3</sup> )	0.95	—
Densidad saturada (t/m <sup>3</sup> )	—	1.6
Coefficiente de compresibilidad	0.50 – 0.70	—
Carga de preconsolidación	1.0 – 2.0	—
Capacidad de carga admisible (kg/cm <sup>2</sup> )	1.5	20

\* in situ.





## — Recomendaciones Geotécnicas:

Con base en la caracterización físico-mecánica de los materiales, se recomiendan los siguientes niveles de fundación:

1. El cimáceo deberá fundarse en el material denominado como toba pumítica de regular a buena condición (tipo 3b). Para la alternativa # 2 (ver lámina # 2) deberá hacerse una sustitución en concreto pobre para alcanzar dicho nivel (lámina # 6).

De acuerdo al nivel de esfuerzos transmitido por el cimáceo ( $1.5 \text{ kg/cm}^2$ ) y del tipo de material de fundación, es de esperarse que no existan problemas de asentamientos elásticos excesivos o por capacidad de soporte.

2. la rápida, dado el bajo nivel de esfuerzos que transmite, podrá fundarse en un material de transición entre el tipo 3a y 3b, cuyo Módulo de Deformación es del orden de los  $5500 \text{ kg/cm}^2$  (ver lámina # 7). Deberá realizarse una sustitución con material compactado.

3. la estructura amortiguadora quedará cimentada en el material tipo 3b, por lo que no se requiere de ningún tipo de tratamiento en la fundación (lámina 6 y 7).

## TOMA DE AGUAS:

La optimización de la posición de la estructura fue realizada por la Oficina de Diseños Hidráulicos y respondió a la búsqueda de la ubicación más apropiada para garantizar el funcionamiento hidráulico más adecuado (referencia # 8).

## — Ensayos in situ:

Se ejecutaron dos pruebas de

placa rígida en una gaveta hecha con retroexcavador. Se realizó una en condición de saturación parcial del material y la otra en condición saturada. La lámina # 9 muestra algunos de los resultados obtenidos, y en la lámina # 10 se presenta la variación del Módulo de Deformación con el nivel de esfuerzo aplicado para las dos condiciones antes apuntadas.

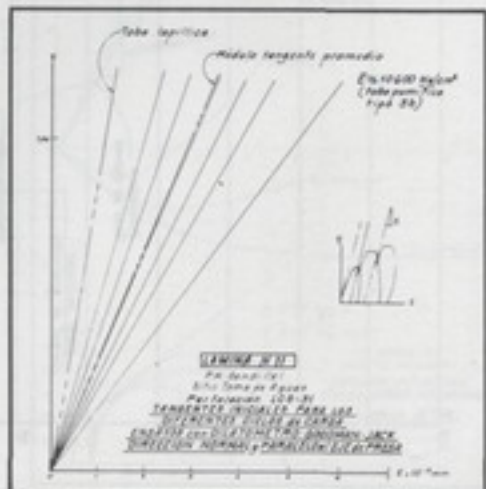
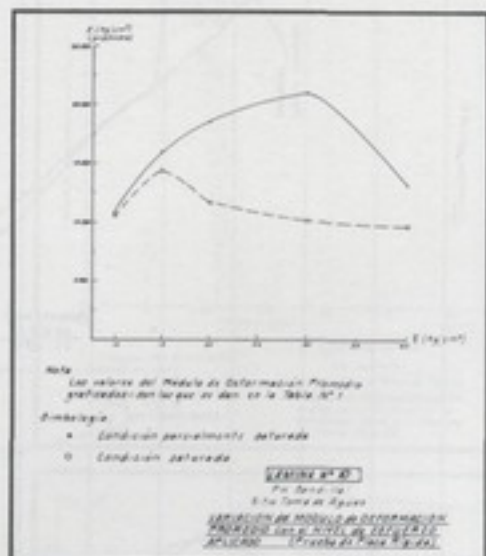
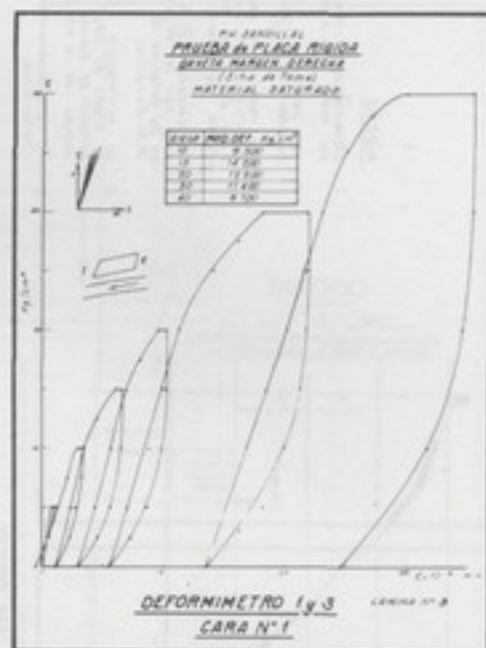
El dilatómetro se utilizó en la perforación LCS 31 (lámina # 8), en incrementos de profundidad de 5.0 m en dos direcciones perpendiculares entre sí.

La lámina # 11 muestra la gama de valores de módulos obtenidos, así como el Módulo de Deformación promedio ( $10.600 \text{ kg/cm}^2$ ) (referencia # 7).

Es importante hacer notar la disminución en el Módulo de Deformación para esfuerzos del orden de los  $70 \text{ kg/cm}^2$  (lámina # 12). Por otro lado, debe también tenerse presente que éste es un nivel de esfuerzos muy superior a los esfuerzos de trabajo del material.

En la lámina # 13 se muestra la correlación entre los resultados obtenidos con ambos equipos. Como puede verse, los módulos obtenidos con el equipo de placa rígida son menores a los obtenidos con el dilatómetro, para esfuerzos más allá de los  $15 \text{ kg/cm}^2$ .

Esto podría explicarse teniendo presente que al involucrarse en el primer caso un área de material mayor, probablemente se ensayará un material que contenga mayor cantidad de fisuras, discontinuidades o planos preferenciales que influyen en el comportamiento esfuerzo-deformación obtenido.





### – Ensayos de laboratorio:

El trabajo consistió básicamente en la ejecución de pruebas índice, ensayos triaxiales drenados y no drenados y de resistencia a la compresión simple, en el material tipo 3b, que es el que conformará la fundación de la obra.

Los parámetros de resistencia al corte son los siguientes (ref. # 7):

Material  
toba pumítica tipo 3b

Clasificación SUCS  
SM no plástica

Cohesión drenada  
2.0 kg/cm<sup>2</sup>

no drenada  
6.0 – 13.0 kg/cm<sup>2</sup>

Angulo de fricción  
35°

Densidad seca  
1.0 – 1.2 t/m<sup>3</sup>

Densidad total  
1.6 t/m<sup>3</sup>

Compresión confinada  
13 kg/cm<sup>2</sup>

En las láminas # 14 y 15 se presentan algunos de los resultados obtenidos, y la lámina 8 muestra la caracterización geotécnica de la fundación.

### – Recomendaciones Geotécnicas:

De acuerdo a los resultados de campo y laboratorio se recomendó cimentar la estructura en el material pumítico tipo 3b. Para esto deberá realizarse una sustitución en concreto pobre hacia

la parte frontal de la obra, con el fin de no fundarla en el material tipo 3 a.

Se determinó que para los niveles de fundación aquí recomendados (lámina # 8), no es de esperarse que existan problemas de asentamientos elásticos nocivos para la estructura, ni de capacidad de soporte del material, para los esfuerzos transmitidos por la obra (4.0 kg/cm<sup>2</sup> aproximadamente).

### CASA DE MAQUINAS:

La optimización de la ubicación de la estructuración de Casa de Máquinas obedeció a aspectos puramente económicos. La modificación consistió en su desplazamiento 50 m hacia aguas abajo con respecto a la posición propuesta en la referencia 8.

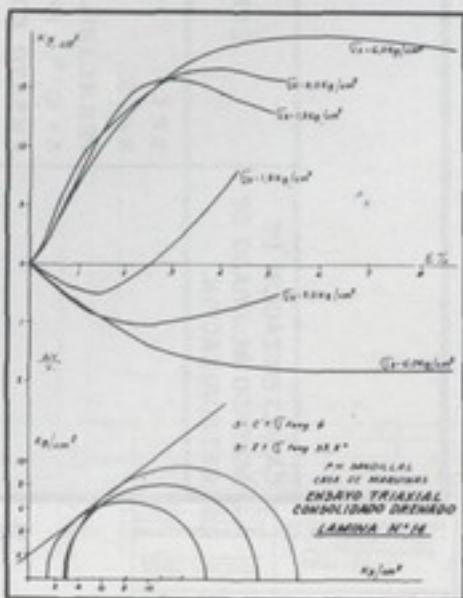
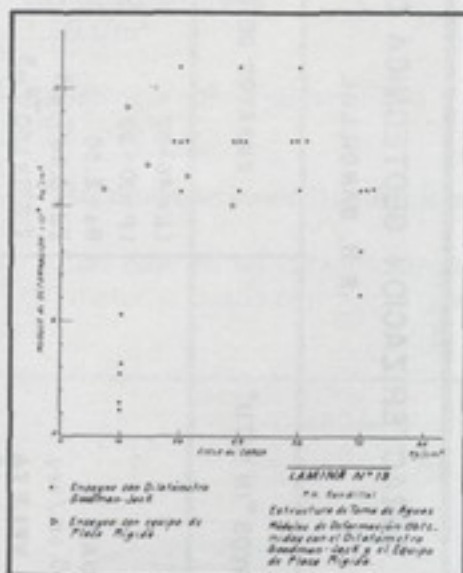
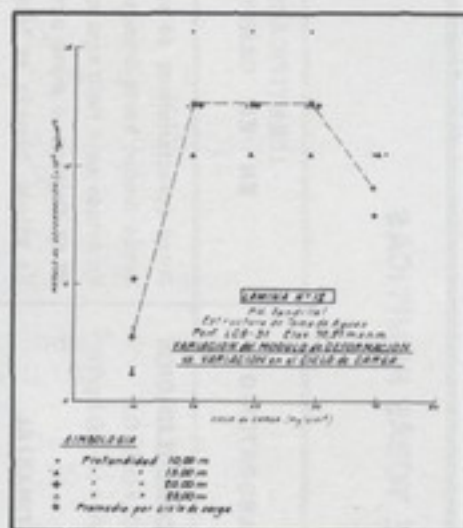
### – Ensayos in situ:

El estudio se orientó principalmente a la caracterización del material tipo 3b–3c, que será el medio de soporte de la estructura.

Para tal fin se llevaron a cabo las perforaciones CMS–32 y CMS–33 (lámina 16).

El dilatómetro se utilizó en intervalos de profundidad de 5.0 m en ambas perforaciones. Con base en la información recopilada, así como de la observación de los núcleos recuperados, se concluyó que en los primeros metros el material es tipo 3b, cuyo Módulo de Deformación promedio es de 6.500 kg/cm<sup>2</sup>. Hacia el final de los sondeos se ensayó el material de transición y posee un Módulo de Deformación de 11.000 kg/cm<sup>2</sup> (ref. # 7).

Es importante anotar que los ensayos se realizaron en su tota-



CARACTERIZACION GEOTECNICA DE TOBAS PUMITICAS

R. H. SANDILLAL

CARACTERIZACION DE ACUERDO AL GRADO DE METEORIZACION.	ENSAYOS "IN SITU"	ENSAYOS DE LABORATORIO	IDENTIFICACION EN EL CAMPO
<p><b>TIPO 3 a</b></p> <p>S.P.T. N &lt; 50</p> <p>PERMEABILIDAD * K = 10<sup>-4</sup> - 10<sup>-5</sup> cm/seg.</p> <p>ENSAYO CON VELETA. C = 0.45 - 0.75 kg/cm<sup>2</sup> Cr = 0.22 - 0.27 kg/cm<sup>2</sup> (Remoldeada).</p> <p>GEOFISICA Vs = 0.9 - 1.3 km/seg. * Informe geológico.</p>	<p>LL = 46-58 IP = 10-30 Gs = 2.50 γ<sub>d</sub> = 0.94 T/m<sup>3</sup> γ<sub>SAT</sub> = 1.50 T/m<sup>3</sup> k = 10<sup>-4</sup> - 10<sup>-5</sup> cm/seg. C = 1.0 kg/cm<sup>2</sup> qu = 0.75-1.50 kg/cm<sup>2</sup> C' = 0.5 kg/cm<sup>2</sup> PASAJE 200 = 30-70% φ' = 15°</p>	<p>POSES características de suelo y varía desde limoso hasta arenoso. En estado seco flota en el agua y es muy fácil de disgregar a mano o rayar con la uña. En estado húmedo es fácil de marcar con el dedo. Fácil de excavar con pico y pala.</p>	
<p><b>TIPO 3 b</b></p> <p>S.P.T. N &gt; 50 Golpes.</p> <p>PERMEABILIDAD * K = 10<sup>-4</sup> - 10<sup>-6</sup> cm/seg.</p> <p>MODULO DE DEFORMACION E = 12000 kg/cm<sup>2</sup> (placa rígida) E = 11000 - 18000 kg/cm<sup>2</sup> (dilatómetro)</p> <p>GEOFISICA Vs = 1.0 - 1.2 km/seg. * Informe geológico.</p>	<p>SM no plástico Gs = 2.45 - 2.58 γ<sub>d</sub> = 1.05 - 1.15 T/m<sup>3</sup> γ<sub>SAT</sub> = 1.85 T/m<sup>3</sup> qu = 15 kg/cm<sup>2</sup> Peso # 200 = 10-35% φ' = 30-35 kg/cm<sup>2</sup> El material presenta falla frágil.</p>	<p>Se evidencia la presencia de material cementante y es de características predominantemente arenosas. En estado seco es moderadamente fácil de disgregar a mano y de rayar con la uña. En esta condición el material no flota en el agua. En estado húmedo es un poco más difícil de marcar con el dedo. Se requiere retroexcavador.</p>	
<p><b>TIPO 3 c</b></p> <p>S.P.T. EN TODOS LOS CASOS HAY REBOTE DEL MAZO.</p> <p>MODULO DE DEFORMACION. E &gt; 15000 kg/cm<sup>2</sup> (dilatómetro)</p> <p>GEOFISICA Vs = 1.9 - 2.3 km/seg.</p>	<p>SM no plástico Gs = 2.43 γ<sub>SAT</sub> = 1.65 T/m<sup>3</sup> qu = 20 kg/cm<sup>2</sup> φ = 35 - 38° Falla frágil.</p>	<p>Este material muestra una mayor cementación. En estado seco es difícil de disgregar a mano o rayar con la uña. Permite que una persona se coloque sobre un trozo de núcleo de perforación sin destruirse. Es predominantemente arenoso y posee bastante cantidad de pémez. Se requiere retroexcavador.</p>	

TABLA N° 1

RECOMENDACIONES PRACTICAS PARA LA CARACTERIZACION DE LA TOBA PUMITICA.

lidad bajo el nivel freático, que representa la condición más severa para el material. Adicionalmente se realizaron algunos ensayos de penetración estándar. Vale la pena comentar que para los niveles de fundación se obtuvo rebote del mazo.

**– Ensayos de Laboratorio:**

El trabajo de laboratorio permitió obtener la caracterización geotécnica, en lo que a características de resistencia al corte se refiere, de la fundación (ref. # 7).

Material  
toba tipo 3 b

Angulo de fricción interna  
30° – 35°

Cohesión  
2.0 – 2.5 kg/cm<sup>2</sup>

Indice de compresión  
0.10

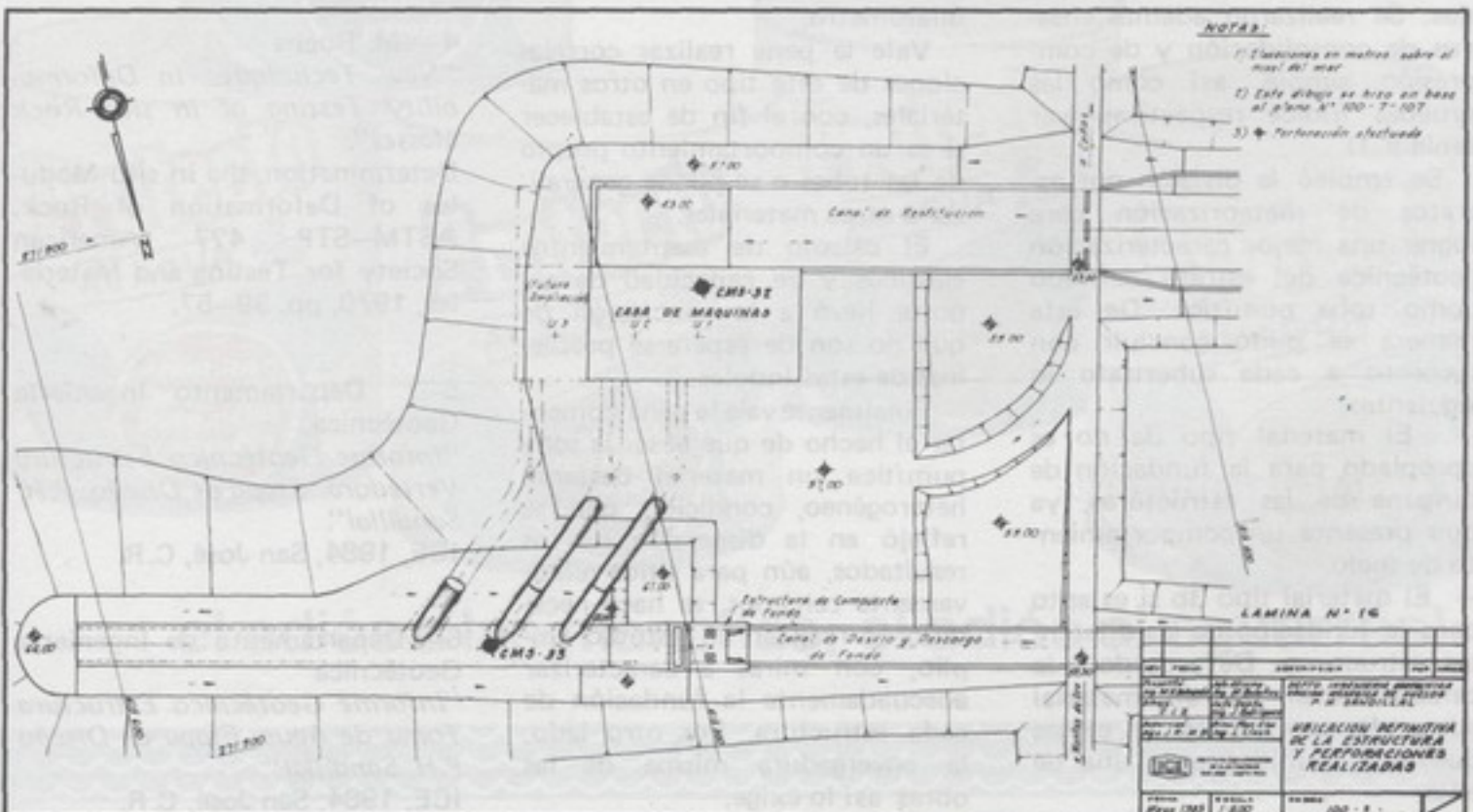
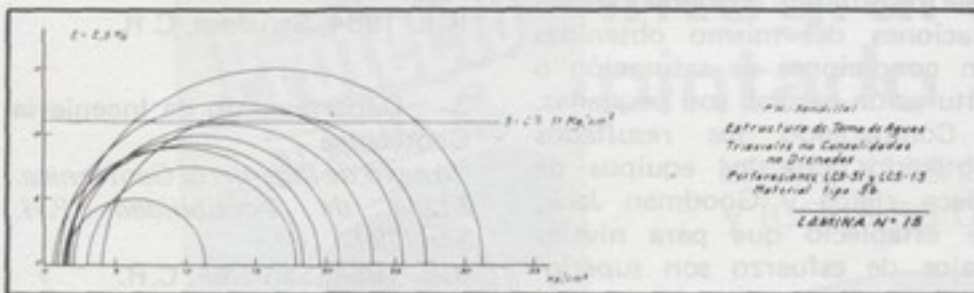
Densidad seca  
1.05 – 1.10 t/m<sup>3</sup>

Densidad saturada  
1.60 t/m<sup>3</sup>

Resistencia compresión simple  
15 kg/cm<sup>2</sup>

**– Recomendaciones Geotécnicas:**

Con base en las características del material puede concluirse que



los asentamientos que se presentarán son elásticos y de una magnitud tal que no serán nocivos para la estructura. De igual forma, es de esperarse que no hayan problemas de capacidad de soporte.

Dado el nivel de fundación y el material en que se hará, no se requiere de ningún tratamiento adicional en la fundación.

## CONCLUSIONES:

Los materiales que conforman la fundación de las estructuras del Proyecto Sandillal fueron caracterizados, en lo referente a sus características de deformabilidad *in situ*, mediante ensayos de placa rígida y el uso del dilatómetro Goodman Jack. En lo que respecta a sus parámetros de resistencia al corte, fueron determinados mediante ensayos triaxiales drenados y no drenados. Se realizaron además ensayos de consolidación y de compresión simple, así como las pruebas índice respectivas (ver tabla # 1).

Se empleó la división por estratos de meteorización para lograr una mejor caracterización geotécnica del estrato definido como toba pumítica. De esta manera se pudo concluir con respecto a cada subestrato lo siguiente:

— El material tipo 3a no es apropiado para la fundación de ninguna de las estructuras, ya que presenta un comportamiento de suelo.

— El material tipo 3b sí es apto para la fundación de las diferentes estructuras. De acuerdo a la caracterización es un material adecuado para resistir las cargas que le transmitirá cada una de ellas.

— La toba pumítica tipo 3c prácticamente no fue estudiada durante esta etapa. Sin embargo es adecuada para la fundación de las estructuras.

Se estableció, que si bien es cierto existe una tendencia hacia la disminución de los Módulos de Deformación *in situ* de los materiales de fundación, dicha disminución se produce para niveles de esfuerzos mayores a los de trabajo. Asimismo, y siempre en lo referente a los Módulos de Deformación, se determinó que para la magnitud de esfuerzos que transmiten las obras, las variaciones del mismo obtenidas en condiciones de saturación o saturación parcial, son pequeñas.

Comparando los resultados obtenidos con los equipos de placa rígida y Goodman Jack, se estableció que para niveles bajos de esfuerzo son superiores los módulos obtenidos con el dilatómetro.

Vale la pena realizar correlaciones de este tipo en otros materiales, con el fin de establecer si es un comportamiento propio de las tobas o se puede generalizar a otros materiales.

El cálculo de asentamientos elásticos y de capacidad de soporte llevó a la conclusión de que no son de esperarse problemas de estas índoles.

Finalmente vale la pena comentar el hecho de que al ser la toba pumítica un material bastante heterogéneo, condición que se reflejó en la dispersión de los resultados, aún para sitios relativamente cercanos, se hace necesario el realizar un estudio amplio, con miras a caracterizar adecuadamente la fundación de cada estructura. Por otro lado, la envergadura misma de las obras así lo exige.

## REFERENCIAS

1— ICE "INFORME DE FACTIBILIDAD. PROYECTO HIDROELECTRICO SANDILLAL. CONCEPCION, DISEÑO, EJECUCION Y COSTOS".

Tomo I. ICE, 1983. San José, C.R.

2— Oficina de Geología Aplicada.

"Informe Geológico de Factibilidad Proyecto Hidroeléctrico Sandillal".

ICE. 1984, San José, C.R.

3— Departamento de Ingeniería Geotécnica

"Anexo de Ingeniería Geotécnica. Etapa de Factibilidad P.H. Sandillal".

ICE. 1984, San José, C.R.

4— M. Rocha

"New Techniques in Deformability Testing of *in situ* Rock Masses".

Determination the *in situ* Modulus of Deformation of Rock, ASTM-STP 477 American Society for Testing and Materials, 1970, pp. 39-57.

5— Departamento Ingeniería Geotécnica

"Informe Geotécnico Estructura Vertedora. Etapa de Diseño. P.H. Sandillal".

ICE, 1984, San José, C.R.

6— Departamento de Ingeniería Geotécnica

"Informe Geotécnico Estructura Toma de Agua. Etapa de Diseño P.H. Sandillal".

ICE, 1984, San José, C.R.

# Protecto<sup>®</sup>

## AL AGUA



un sistema  
integral de  
pintado al agua:

una pintura para cada propósito  
y todas se diluyen solo con agua!



el adiós a las manchas, el adiós al aguarrás!

# DOMOS Y LÁMINAS

**ACRY-LITE** *¡La luz alegre!*

Por fin...  
*¡No más esperas!*  
Domos y Láminas  
*siempre en existencia!*



Acrílicos de C  
División



# LÁMINAS ACRILICAS



Ahora usted puede aprovechar todas las posibilidades que le brinda la luz natural sin tener que desesperarse tratando de que le fabriquen un domo o le moldeen una lámina acrílica. Todos sus diseños pueden ser realidad utilizando los DOMOS y LÁMINAS ACRILICAS PARA TECHO producidas por el mismo fabricante de láminas acrílicas "ACRY-LITE" (MR) que ya tiene un cuarto de siglo de saber hacer láminas orgullosamente ticas!...

## DE VENTA EN LOS PRINCIPALES PROVEEDORES DE MATERIALES DE CONSTRUCCION EN TODO EL PAIS:

- Ferreteria El Buen Precio (Curridabat)
- Ferreteria El Buen Precio (Plaza del Sol)
- Ferreteria San Jerónimo (Contiguo al Lagar-Desamparados)
- El Guadalupano (Guadalupe)
- Depósito Quijano (B°. Cristo Rey)
- Abonos Agro (San José, Centro)
- Ferreteria El Mar (Pasaje Jiménez y San Fco.)
- Ferreteria Jaime, S.A. (Tibás)
- Kativo Comercial (Pie Cuesta Moras)
- Constructora Alajuelense (Alajuela)
- Almacén Las Tres Américas (Heredia)
- Ferreteria Lépez (Cartago)
- Almacén José Núñez (San Carlos)
- Almacén Rojas & Rodríguez (Ciudad Quesada)
- Ferreteria Hnos. Zárate (Puntarenas)
- Suma S.A. (Liberia)
- Durango S.A. (Filadelfia)
- Comercial Milanés (Cañas)
- Infesa (Cartago)
- Agencias Rodríguez Arroyo (Limón)
- Dimacoto (Siquirres)
- Almacén El Colono (Guápiles)
- Ferreteria El Colono (Cariari)
- Jiménez & Chaverri (Santa Cruz)
- Ferreteria Hns. Ajoy (Nicoya)
- Ferreteria Núñez (San Isidro de El General)
- Dimar Ltda. (San Ramón)
- Com. Bolaños Portuguez (Grecia)
- CoopeNaranja (Naranja)
- Almacén Rojas Solórzano (Palmares)
- Almacén Rojas (Zarcelero)
- Cooperativa de Caficultores (Atenas)
- FerreCoop (Turrialba)
- CoopeOrotina (Orotina)



ntroamérica, S.A.

de **KATIVO**

**Llámenos...  
iLa consulta que resulta!**

PLANTA: 29-98-09  
VENTAS: 32-45-69  
RADIOMENSAJES: 25-25-00  
EFRAIN FERNANDEZ UMAÑA  
REPRESENTANTE DE VENTAS.



# TEJAS MEDITERRANEO®

La belleza clásica  
y la moderna tecnología  
a su servicio



Las Tejas Mediterráneo de cemento se fabrican en diferentes colores, incorporados en la masa. Son totalmente impermeables; son mucho más resistentes que una teja normal y son aislantes térmicas y acústicas.

Además son totalmente uniformes y de gran belleza estética.

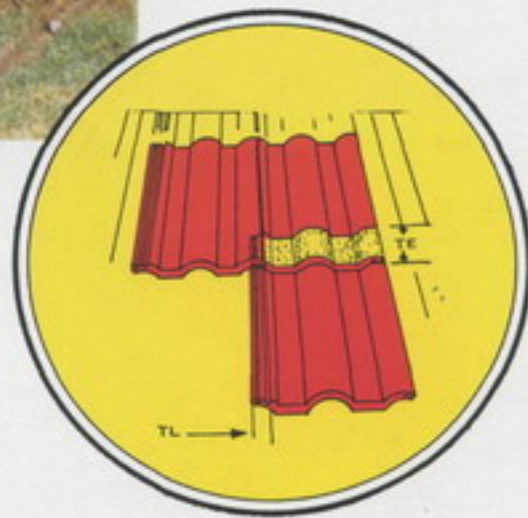
En Europa se admiran las tejas de cemento desde hace 150 años. Las suyas serán admiradas por generaciones.

**¡CONSULTENOS!**



tejas  
mediterráneo, s.a.

...UN TECHO PARA TODA LA VIDA



Pie de Cuesta de Moras;  
Edificio 1117 - 2º Piso  
TELEFONO: 21-62-97

# EDISON S.A.



edison s.a. iluminación

FABRICANTES DE:  
LUMINARIAS FLUORESCENTES  
INDUSTRIALES Y COMERCIALES

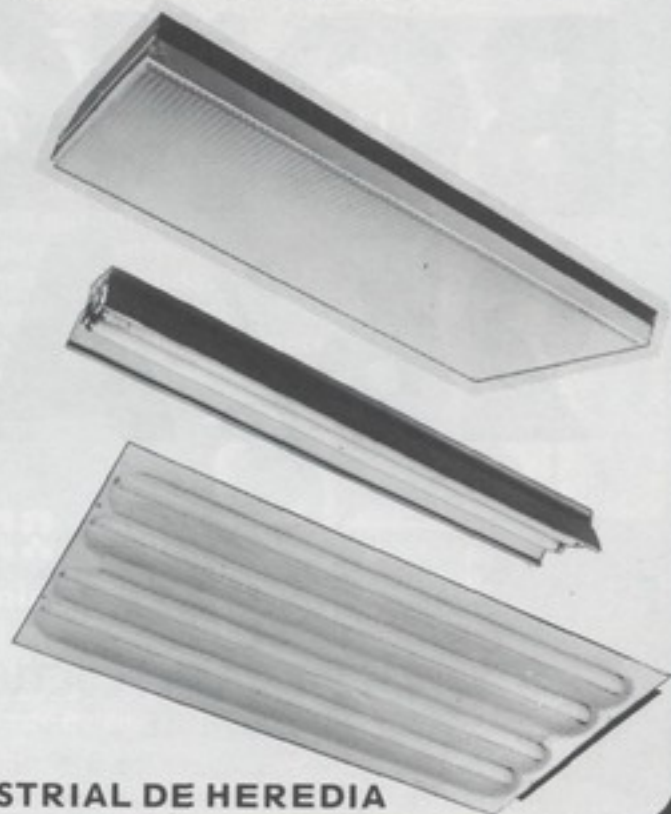
ADMINISTRACION:

**39-0336**

VENTAS:

**39-0330**

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



# SEREL S.A.

## SERVICIOS ELECTROMECHANICOS, S.A.

ahora usted puede disfrutar en un solo lugar de nuestros servicios de:



ESPECIALIDAD EN  
ARROLLADO DE MOTORES

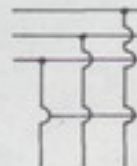
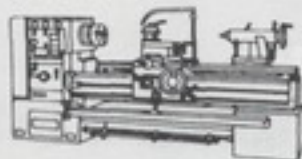
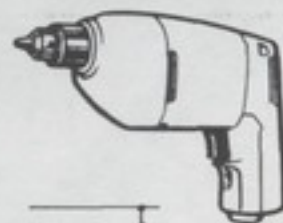
REPARACION DE EQUIPO  
HIDRAULICO Y NEUMATICO

HERRAMIENTA  
ELECTRICA MANUAL

EQUIPO DE REFRIGERACION  
Y AIRE ACONDICIONADO

MECANICA DE PRECISION

INSTRUMENTACION  
ELECTRICA, DISEÑO Y  
CONSTRUCCION DE  
INSTALACIONES ELECTRICAS



150 mts. sur de la Cooperativa Dos Pinos Calle 19 B-Avs. 14 y 16 - B°. Luján, San José C.R.

**Tel. 27-6584 / 51-6724**

# FORTALEZCA CON ENERGIA SU CAPITAL

# BONOS ICE

# 26% ANUAL

Usted como inversionista debe tener plena **seguridad** de que el paso que está realizando, esté sólidamente respaldado y por supuesto que le sea **rentable**.

Y eso es exactamente lo que le damos con los

## BONOS ICE TASA FLUCTUANTE.

Pagamos el **26% ANUAL** y revisamos la tasa de interés cada seis meses durante los siguientes 5 años que usted va a tener su dinero con nosotros, ajustándonos así al comportamiento del mercado y garantizándole que su inversión no pierda valor.

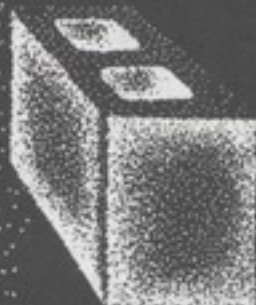
MAS DE \$75.000 MILLONES, respaldan su dinero invertido para que usted fortalezca con energía su capital. Venga, acérquese a nuestras oficinas o agencias y converse con nosotros, o trate directamente con su Corredor de confianza en la Bolsa Nacional de Valores.



**INSTITUTO COSTARRICENSE  
DE ELECTRICIDAD** FUENTE DE  
PROSPERIDAD NACIONAL

**20 años**

**RESPALDAN NUESTRA CALIDAD EN BLOQUES**



Calidad, textura.  
Resistencia garantizada.  
Stock permanente.  
Estricto control de calidad.  
Materia prima seleccionada.  
Pruebas de resistencia satisfactoria "especial"  
para construcciones de gran envergadura.



**BLOQUERA LA ADUANA S.A.**

**La alternativa económica  
del constructor moderno.**

Dirección: Río Segundo de Alajuela,  
Carretera Marginal Autopista Gral. Cañas  
1 km. al Este de la entrada a San Antonio de Belén.  
Teléfono: 41-11-46.



*Estructuras KIKUT y CALDERON S.A.*



Estructuras

**KICAL S.A.**

**Ing. Edmundo Kikut L.**  
**Ing. Gonzalo Calderón V.**

**27-0978**

**54-9555**

**Apdo. 115 Zapote, San José, C.R.,  
San Francisco de Dos Ríos**

**ESTRUCTURAS METALICAS**

Gimnasio Plaza González Viquez

## COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES

A.— Actividades que enfocan intereses propios de la Ingeniería Civil y de los miembros activos del C.I.C.

### 1.— Relaciones Internas

— Apoyar a la U.C.R. para la actualización del perfil profesional del Ingeniero Civil.

— Dar seguimiento e implementar las recomendaciones emanadas del III Congreso de Ingeniería Civil en el cual se analizó "El desarrollo de Costa Rica bajo la perspectiva del Ingeniero Civil".

— Fomentar el desarrollo y consolidación de las 4 Asociaciones en funcionamiento.

— Propiciar la formación y consolidación de las Asociaciones de Transporte y Construcción.

— Estimular la investigación a través de publicaciones técnicas de miembros del C.I.C.

### 2.— Relaciones Externas

— Apoyar la creación del Centro de Educación Continua.

— Promover la creación del Capítulo del ACI para Costa Rica.

— Lograr la afiliación del C.I.C. a la ASCE (American Society of Civil Engineers).

B.— Actividades para realizar en el C.F.I.A.

— Promover la racionalización administrativa en el C.F.I.A.

— Promover a través del C.F.I.A. el Proyecto de Reforma a la Ley de Inquilinato presentada a la Comisión de Asuntos Jurídicos de la Asamblea Legislativa.

## COLEGIO DE INGENIEROS ELECTRICISTAS, MECANICOS E INDUSTRIALES

1.— Continuar hasta llegar a feliz término los asuntos pendientes de resolución y ya mencionados en el Informe del Presidente, tales como:

a.— Juicio contra el Servicio Civil.

b.— Definición sobre el caso de los Bachilleres en Informática.

c.— Lograr programas que permitan a los Bachilleres obtener su grado de Licenciado.

d.— Lograr la aprobación del Reglamento Especial para el Ejercicio Profesional en Sistemas Mecánicos.

e.— Pronunciamiento favorable del Colegio Federado a la solicitud del SENARA en relación con el ejercicio profesional de los Ingenieros Agrícolas.

2.— Participación en la Reunión Intermedia de COPIMERA en Chile en 1986.

3.— Financiamiento para que dos miembros del CIEMI puedan presentar ponencias en el Congreso del I.E.E.E. (CONCAPAN) a llevarse a cabo en Guatemala.

4.— Organización de XI Mini Congreso del CIEMI en 1986 a fin de relacionar trabajos para CONCAPAN y COPIMERA/87.

5.— Desarrollo de los Seminarios: Análisis de la situación del país en caso de catástrofes en lo que se refiera a:

a.— Telecomunicaciones.

b.— Sistema Eléctrico.

c.— Defensa Civil.

d.— Radioaficionados.

ii.— Participación del Ingeniero Mecánico en Proyectos Multidisciplinarios.

ii.— Diseño Eléctrico.

# Planes de trabajo

6.— Desarrollo de dos mesas redondas sobre temas de actualidad e interés público relacionados con las actividades del CIEMI.

7.— Premiación a la mejor tesis o proyecto de graduación de cada una de las ramas del CIEMI así como su publicación.

8.— Efectuar cinco visitas técnicas.

9.— Mejorar el control de las comisiones.

### **COLEGIO DE INGENIEROS TOPOGRAFOS**

1.— Continuar Negociación de las Tarifas de Topografía y Agrimensura con el Poder Ejecutivo de la República para tratar de finalizar y llevar a cabo dicha aprobación.

2.— Negociar al máximo con el Instituto de Desarrollo Agrario, para finalizar y aprobar las tarifas especiales.

3.— Continuar con la armonía de los miembros para engrandecer aún más el Colegio.

4.— Realizar actividades como Seminarios, Charlas, Mesas Redondas sobre temas de actualidad en nuestra profesión.

5.— Seguir las relaciones con organismos internacionales afines a nuestra profesión, con el fin de promoverlo aún más y darlo a conocer Internacionalmente.

### **COLEGIO DE INGENIEROS TECNOLOGOS (CITEC)**

1. Mantener una actitud vigilante referente al ejercicio profesional de los agremiados del CITEC.

2. Como una solución a la problemática del ejercicio profesional de los graduados del ITCR, se deberá buscar la reforma total a su Ley Orgánica, mediante la participación activa en la Comisión Interinstitucional nombrada al efecto por el ITCR.

3. Mantener una amplia campaña de promoción y divulgación, con el propósito de lograr la incorporación de los graduados del ITCR en carreras afines al CITEC.

4. Mantener, como ha sido tradicional en la Junta Directiva del CITEC, una actitud de respaldo a todos los miembros de este Colegio en la defensa de sus derechos profesionales y laborales.

5. Mantener una actitud permanente en la búsqueda de alternativas que tengan como objetivos metas superiores de mejoramiento académico y profesional para los miembros del CITEC.

6. Estudiar los medios para buscar la mejor comunicación y motivación hacia los futuros graduados del ITCR y las diferentes carreras que acoge el CITEC.

7. Promover la realización de un congreso de graduados del ITCR,

a nivel nacional, en el cual se planteen las inquietudes y perspectivas de los egresados del ITCR.

8. Gestionar formalmente (fundamentados en las necesidades de los agremiados del CITEC) ante el ITCR, la implementación de programas que tengan como objetivo el mejoramiento académico y cultural.

9. Promover la organización de eventos copatrocinados por el CITEC para la superación de sus miembros.

10. Promover una mayor participación de los miembros del CITEC en todas las actividades desarrolladas o patrocinadas por este Colegio y por el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos, con el objeto de mejorar la imagen ante esta Federación y el país en general.

11. Promover la integración de comisiones por carrera, que tengan como objetivo recoger las necesidades y expectativas de cada una de las profesiones que integran este Colegio.

12. Continuar e implementar la elaboración de la reglamentación del ejercicio profesional de los miembros del CITEC.

13. Promover la participación activa de los agremiados en los eventos de tipo cultural y deportivo que sean organizados por esta Federación.

14. Lograr, mediante proyectos específicos, una adecuada proyección a la comunidad.

# El papel del Ingeniero y del Arquitecto en el gobierno de Costa Rica

Poco antes de las elecciones nacionales el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica organizó, por medio de su Comisión de Promoción Institucional, una mesa redonda sobre "El papel del ingeniero y arquitecto en la próxima administración de Gobierno".

En ella participaron los ingenieros Jorge Manuel Dengo y Alberto Fait, por el partido Liberación Nacional y Rodolfo Méndez M. y Luis Manuel Chacón por el partido Unidad Social Cristiana. En representación de este Colegio estuvieron el Ing. Fernando Cañas Rawson, vicepresidente de la junta directiva general y el Arq. Hugo Guzmán Escalante, quien fungió como moderador.

A continuación presentamos la posición del Colegio Federado, externada en esa oportunidad por el Ing. Cañas Rawson.

"El Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, está integrado por cinco Colegios que representan el 20 por ciento de las organizaciones profesionales, cuenta con aproximadamente 4.000 miembros y participa directa e indirectamente en el sector de construcción, lo que significa más de un 30 por ciento de la actividad productiva del país.

"A la luz de las experiencias, positivas y negativas experimentadas en el transcurso de la historia institucional de Costa Rica se considera, más que un deber una obligación, en víspera del proceso electoral que se avecina, establecer una posición oficial en referencia a la participación que

deben tener sus miembros, para que no se repitan los errores del pasado y con el objeto de capitalizar positivamente los éxitos obtenidos.

"Las vivencias del Colegio de Ingenieros Civiles, en su "III Congreso Nacional de Ingeniería Civil" y del Colegio de Arquitectos durante la "Primera Semana de la Arquitectura en Costa Rica", actividades celebradas en el transcurso de 1985, pusieron de manifiesto el gran interés, preocupación y deseo de colaboración de todos los agremiados en torno a la profesionalización que deben guardar ciertas posiciones directivas y ejecutivas de la Administración Pública, con el concurso de una amplia participación, pero sin que ello signifique una tecnocratización del aparato gubernamental.

## POR LO TANTO,

"El Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica...

## CONSIDERANDO

1. "Que existen instituciones eminentemente técnicas en los campos de la arquitectura e ingenierías, las cuales son responsables por el diseño y construcción de la mayor parte de infraestructuras, edificaciones y obras complementarias del país.

2. "Que gran parte de las actividades que se realizan en la mayoría de las instituciones públicas, requieren del concurso y preparación académica de profesionales del Colegio, en beneficio de una correcta toma de decisio-



nes, política y técnicamente acertadas, en el momento oportuno.

3. "Que en el pasado reciente y como ejemplos contrastantes, los del ICE e ICAA, demostraron una clara y contundente evidencia del significado que puede tener para una institución, el contar con una adecuada dirección por parte de profesionales idóneos.

4. "Que debido a la crisis vivida durante los últimos años, los profesionales han recapacitado, abandonando su tradicional apatía, para participar en actividades públicas y con el fin de contribuir en el desarrollo del país.

5. "Que en un mundo cambiante que día con día se supera tecnológicamente, es imperativo sostener el ritmo de desarrollo que se mantiene en el plano internacional, con el objeto de no rezagarse respecto a otros países, para lo cual es imprescindible contar con el concurso de las personas académicamente preparadas.

6. "Que de las conclusiones y recomendaciones de los Congresos recientemente celebrados por Arquitectos e Ingenieros, se desprende, luego de un profundo análisis y amplia discusión, que los profesionales demandan del Colegio su intervención y mediación para que se recurra en mayor grado a sus colegiados, con el objeto de que ocupen las posiciones de Gobierno correspondientes a su preparación académica, en beneficio de los mejores intereses del país, y

7. "Que la nueva Administración electa el próximo 2 de Febrero de 1986, estará en condición de renovar los cuadros direc-

tores de las Instituciones y ya que el nuevo Presidente de la República requerirá de los hombres más capacitados. . .

#### **RECOMIENDA:**

"Asignar en puestos del Estado y sus Instituciones, a profesionales de este Colegio en todos aquellos puestos que por su naturaleza, requieran de preparación y conocimientos técnicos".

Puestos que deben ocupar ingenieros o arquitectos

#### **Poder Ejecutivo:**

\*Ministro y Viceministro de Obras Públicas y Transportes.

\*Ministro y Viceministro de Vivienda.

\*Ministro y Viceministro de Industrias, Energía y Minas.

#### **Instituciones:**

\*Gerente General de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz.

\*Presidente Ejecutivo del Instituto Costarricense de Ferrocarriles.

\*Presidente Ejecutivo, Gerente General y Gerentes Técnicos del Instituto Costarricense de Electricidad.

\*Presidente Ejecutivo y Gerente General del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.

\*Gerente General de Radiográfica Costarricense.

\*Presidente Ejecutivo o Gerentes Generales del INCOP y JAPDEVA.

\*Presidente Ejecutivo o Direc-

tor Ejecutivo del IMAS.

\*Director Ejecutivo del Servicio Nacional de Electricidad.

\*Gerente General de SENARA.

\*Gerentes Generales de Empresa de Servicios Públicos de Heredia y JASEC.

\*Presidente Ejecutivo y Gerencia General del INVU.

\*En las siguientes subsidiarias de CODESA: Cementos del Pacífico, TRANSMESA, Cementos del Valle, Estabapari y Corporación de las Zonas Francas de Exportación (según convenga).

#### **Juntas directivas:**

\*Un ingeniero agrícola en la Asociación Bananera Nacional y el Instituto del Café.

\*Un Arquitecto y un Ingeniero Civil en el IMAS, el INVU, y el IFAM.

\*Dos miembros activos del Colegio Federado, pero al menos un Arquitecto en el ICT.

\*Un ingeniero agrícola y un Ingeniero Topógrafo en el Instituto de Desarrollo Agrario.

\*Un miembro activo del Colegio en cada una de las Subsidiarias de CODESA y en el CENPRO.

\*Dos miembros activos del Colegio Federado en cada una de las instituciones del Sistema Bancario Nacional, el INS, el CNP, RECOPE, CONICIT, SNE, INA, INFOCOOP y PIMA.

\*Tres miembros activos del Colegio Federado en: CODESA, INCOP, Radiográfica Costarricense y JAPDEVA.

\*Mayoría de miembros en las directivas de SENARA, ICE, FECOSA, ICAA, Empresa de Servicios Públicos de Heredia, JASEC y CNFL.

# La producción de fotomapas

## Considerando especialmente los diversos modelos de Altimetría en Renania - Palatinado

### 1. INTRODUCCION

Mapas topográficos a gran escala son de gran importancia como base de resoluciones para la economía y administración.

La presentación rápida y razonable de estos mapas es una tarea importantísima en todo el mundo, pidiendo los usuarios que estas obras cartográficas cumplan los siguientes requisitos:

- Cubran completamente cierto territorio,
- Sean rápidamente disponibles,
- Faciliten la clasificación y combinación de los datos, y
- Sean lo más actual y segura posible.

Como obra fundamental concibieron en Alemania, en el año 1924, el Mapa Básico 1: 5000 (DKG 5). Este es el resultado de un levantamiento topográfico general y presenta además la estructura de la propiedad.

### 2. LA NECESIDAD DE FOTOMAPAS

Desde la guerra mundial hasta fin del año 1982, el Instituto Geográfico editó solamente 42% de hojas (DKG 5). Por medio de la aerotriangulación y computación electrónica aumentaron la compilación fotogramé-

trica hasta 180 mapas por año. De esta producción se pueden elaborar solamente 80 hojas hasta la edición definitiva por lo tanto, para cubrir toda la superficie de la provincia se invertirían varias decenas de años. Al mismo tiempo esta obra cartográfica detallada, necesita un gran gasto de trabajo para mantenerla al día en el tiempo propuesto de cinco años. (Fig. 1-3).

### 3. LA PRODUCCION DE FOTOMAPAS EN RENANIA-PALATINADO

En el año 1982, el Instituto Geográfico comenzó la producción sistemática de fotomapas.

El vuelo fotográfico se debe realizar según las exigencias de su empleo. Si por ejemplo, todavía no existen curvas de nivel precisas del terreno, éste hay que realizarlo en Europa en los meses de Marzo-Abril, ya que en ese tiempo los árboles no tienen hojas y puede verse el terreno.

Solamente los pinares no permiten una restitución directa del suelo. En este caso hay que estimar la altura promedio de los árboles y trazar las curvas descontándola.

En el caso de la compilación altimétrica, hay que bajar la altura y usar cámara con óptica

Dr. Ing. K. - H. Bastian,  
Presidente del Instituto Geográfico en Koblenz\*

Figura 1.



Mapa Básico 1:5000  
(Edición preliminar)

\* Traducción reducida de la disertación del 20/9/84 en el 68º Congreso Geodésico en Maguncia/Alemania.

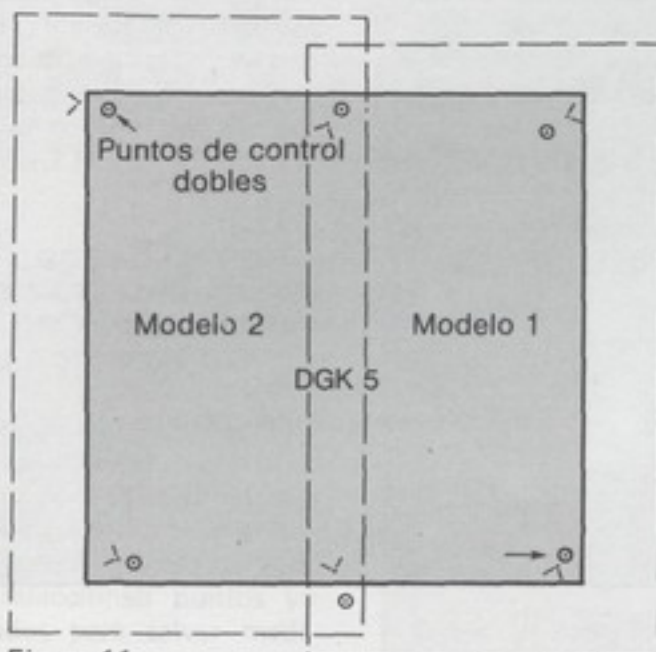


Figura 11.  
distribución de los puntos de control



Figura 3. Mapa Básico 1:5000 (Fotomapa)

granangular (15 cm). Si existen informaciones altimétricas buenas (como el mapa 1:5000) se puede volar en verano (Junio-Agosto), pues el follaje completo da una imagen más plástica. Además se usan objetivos de 30 cm, que reducen bastante el traslado radial, lo que procede de la altura de objetos encima de la superficie terrestre (casas, árboles, etc.).

Se usan fotos aéreas de escala 1: 34000. Es el vuelo que se repite cada cinco años para el mantenimiento del Mapa Topográfico 1: 25000. Este vuelo puede servir además para estereocompilaciones altimétricas de menor exactitud. No se miden líneas de nivel, sino perfiles para rectificación diferencial de ortofotos.

Datos del vuelo fotográfico para mantener al día el Mapa Topográfico 1: 25000

tiempo anual:	verano
cámara:	15/23
altura:	5000 m
escala aproximada:	1: 34000
traslapo lateral:	30%
traslapo longitudinal:	60% (fotos apuntadas)

Para la restitución estérea de las fotos aéreas sirven puntos de control que dan los datos de orientación. Se utilizan:

- puntos señalados (p. ej. círculo y ángulo).
- puntos marcados (con equipo preciso)
- puntos naturales (como esquinas de propiedades, cruz de senderos, etc.)

La distribución de los puntos de control se elige de modo que en cada esquina del modelo existan dos puntos. (Fig. 11).

Las coordenadas horizontales proceden de una aerotriangulación, mientras se determinan las alturas por medio de mediciones terrestres. Para facilitar otras

ortoproyecciones en el futuro se determinan puntos topográficos permanentes en la misma aerotriangulación.

Para las restituciones estereas, la aerotriangulación y para la proyección de ortofotos se emplea la configuración siguiente de instrumentos fotogramétricos y electrónicos. (Fig. 5).

Como usan en la Fotogrametría del Instituto Geográfico la minicomputadora HP 1000, no solamente para el mando del ortoprojector, sino también para el registro de datos con los estereoplanígrafos tuvieron que aumentar la capacidad del almacenaje central de la computadora a 256 K palabras. Esta dimensión hace posible manejar paralelamente varios programas.

Las diapositivas de proyección se transforman en el ortoprojector ORTHO-COMP Z 2 de la proyección central a la vertical de las ortofotos.

Para el mando del ortoprojector se utilizan modelos alimétricos digitales. Así se llama cualquier forma de digitalizar y almacenar el relieve del terreno, como líneas de nivel descompuestas en muchos puntos, como perfiles sistemáticos o como puntos levantados en otra distribución que pueda describir el terreno.

La productividad económica de un ortoprojector analítico pide una gran cantidad de modelos alimétricos. Para satisfacer eso usan en Renania-Palatinado tres caminos con destino al Fotomapa 1: 5000.

### 3.1. EL REGISTRO DIGITAL DE LINEAS DE NIVEL PROCEDENTE DE FOTOS AEREAS EN ESCALA 1: 12500

En base de los puntos de control determinados se orienta absolutamente el modelo estéreo. Sigue el registro digital de dichos

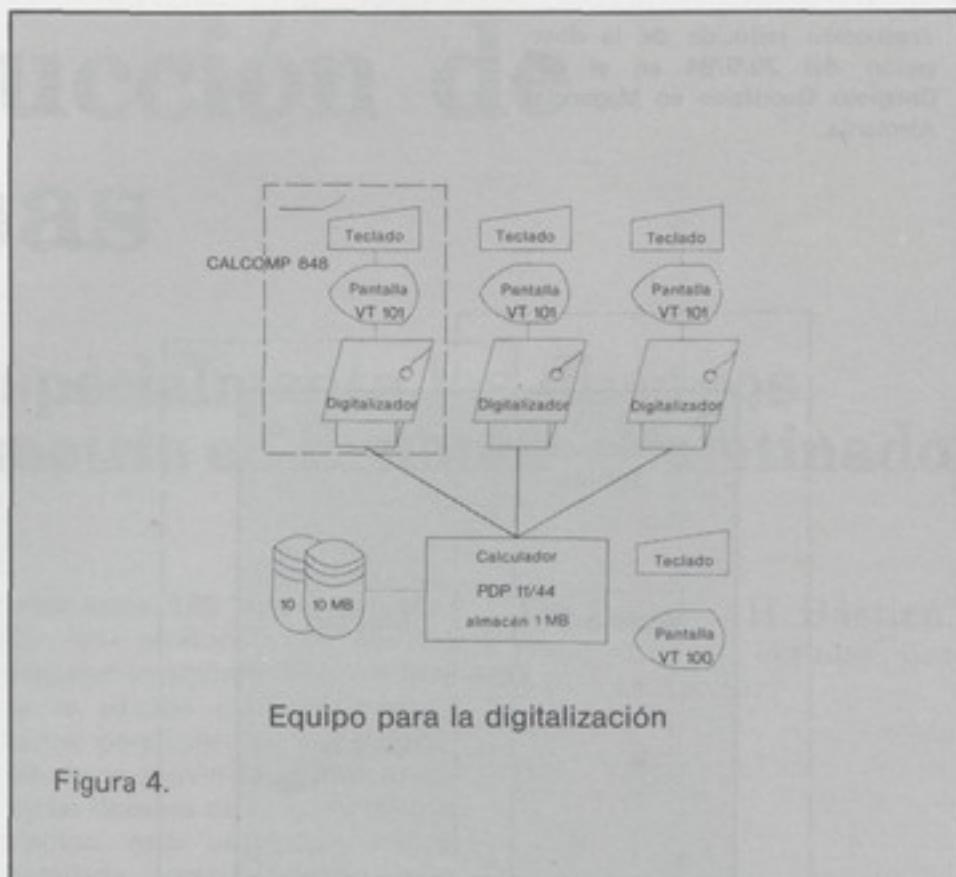


Figura 4.

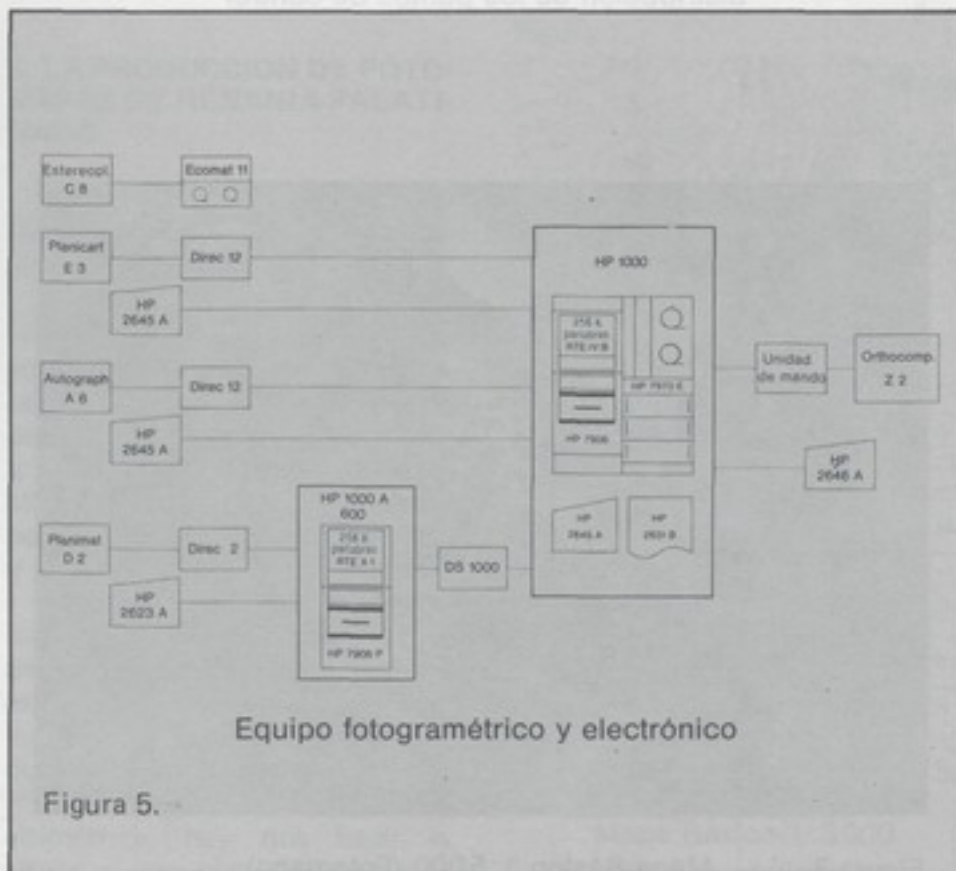


Figura 5.

puntos de control y de los puntos de las líneas de nivel en un intervalo de 2–3 mm (10000–20000 registraciones en cada DGK 5). Para reducir el número de puntos se usa un programa instalado en la gran computadora provincial, que lo reduce a los puntos de apoyo necesarios. Todavía existen los puntos en dos sistemas de modelos diferentes y hay que transformarlas por medio de los puntos de control al sistema nacional.

### 3.2. EL REGISTRO DE PERFILES ALTIMETRICOS PROCEDENTES DE FOTOS AEREAS EN ESCALA 1: 34000

Para economizar más el valioso equipo y tener datos adicionales, se miden perfiles altimétricos en modelos relativamente orientados junto con puntos de control. Se seleccionan puntos ya determinados para salvar mediciones terrestres.

Para la situación sirven puntos trigonométricos visibles (en su mayoría, torres de iglesias) y para el control vertical se usan alturas medidas de cruces e intersecciones de carreteras y calles en el mapa 1: 25000. La distancia entre los perfiles es de 50 m y la registración continua de puntos en el perfil se efectúa aproximadamente cada 50 m, dependiendo del terreno. La ventaja es que cada modelo abarca 4–5 fotomapas.

Por modelo se almacena aproximadamente 10000 Puntos que se transforman finalmente por medio del programa de aerotriangulación al sistema nacional de coordenadas.

### 3.3. LA DIGITALIZACION DE LINEAS DE NIVEL EN MAPAS BASICOS EXISTENTES

Las líneas de nivel y puntos

altimétricos ya presentados en el Mapa Básico 1: 5000, se digitalizan con aparatos adecuados de gran rendimiento.

Primeramente se registran las 4 esquinas de la hoja y en este sistema se transforman los miles de puntos siguientes para cada mapa al sistema nacional.

Estas coordenadas igual como las fotogramétricamente determinadas se transforman por medio del programa HIFI–P a los perfiles de mando para el ortoprojector y se almacenan estos datos a largo plazo para proyecciones futuras. (Fig. 4–5).

### 3.4. EL PROCESO CARTOGRAFICO Y LA REPRODUCCION

En Renania—Palatinado, se recorta el cuadrado de imagen de fotomapa a 40,4 cm x 40,4 cm. El formato normal es de 40 x 40 cm y por esta ampliación se pueden representar completamente las líneas de las cuadrículas de kilómetros expuestas por el ortoprojector. Las líneas de nivel pueden ser grabadas automáticamente en coordinatografos electrónicos y solamente falta montar a mano las letras de nombres geográficos y las ci-

TABLA 1

#### Datos del vuelo fotográfico

fin.	estereocompilación altimétrica y ortoproyección	solamente para la ortoproyección
tiempo anual	primavera (sin follaje)	verano
cámara	15/23	30/23
altura:	1900 m	3800 m
escala aprox.	1: 12500	1: 12500
traslapo lateral:	30 %	30 %
traslapo longitudinal	90 % *	60 % (fotos apun-tadas)

\* La fotografía aérea con intervalos de exposición cortísimos aumenta la economía, porque se ahorran puntos de control.

Si se vuela con recubrimiento de 90% se dispone fotos suficientes entre las que puede elegir las que presenten modelos con bases máximas y puntos de control que valen para 4 modelos. Además deben cubrir hojas de fotomapas completos.

fras de las alturas de puntos y líneas de nivel. El producto final es la reproducción en una sola lámina de trama con imagen positiva.

Este original puede ser duplicado en copias heliográficas.

#### 4. LA EXACTITUD DE LOS DIVERSOS MODELOS ALTIMETRICOS PARA EL MANDO DEL ORTOPROYECTOR ORTOCOMP Z 2

Por adelantado hay que suponer la medición en base de fotos aéreas como absolutamente segura.

##### 4.1. LA PRUEBA DE EMPLEO DE UN MODELO ALTIMETRICO PROCEDENTE DE LA ESCALA DE FOTO DE 1: 34000

Primeramente se transformó ambos modelos procedentes de 1: 12500 y 1: 34000 en un modelo uniforme usando el programa de interpolación de perfiles para el mando del ortoprojector (HIFI-P).

Las fotos aéreas se eligieron de tal manera que posibilitara la prueba en diferentes tipos de terreno, desde muy difícil con muchos bosques hasta muy abierto con pocas construcciones.

El resultado de la comparación de perfiles según escala de foto 1: 12500 y 1: 34000 se demuestra en los recortes de fotomapas con vectores en cuadrículas de 40 m. (Fig. 6-8).

Según teorema de Gauss las diferencias se encuentran a 99,7% dentro del triple del error probable. La tabla demuestra que las diferencias verdaderas coinciden suficientemente con dicha teoría. En la columna "paso en %", se notó en % esta cantidad de mediciones de cuales diferencias sobrepasan el triple del error probable  $m_a$ . Las diferencias pasan parcial-

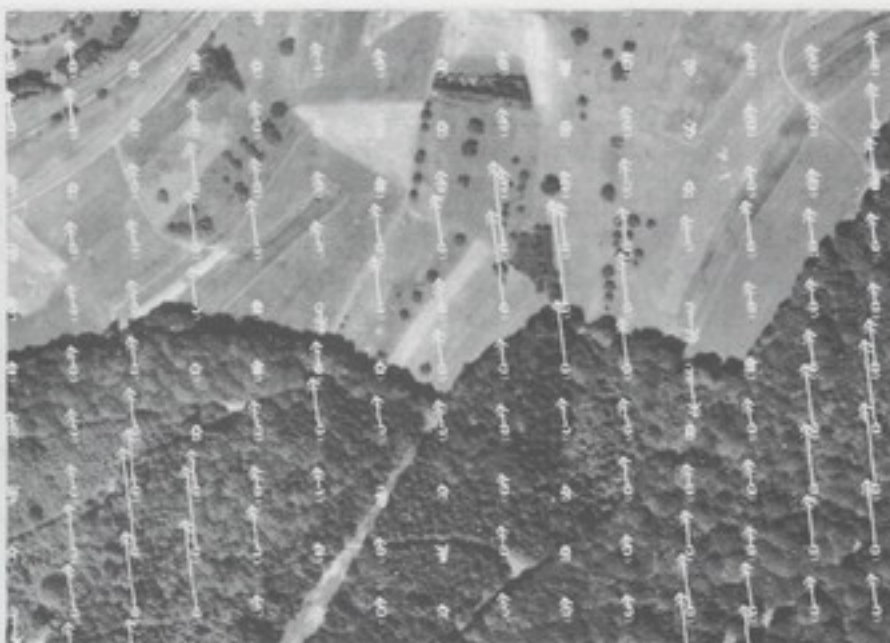


Figura 6. Mapa de vectores (Terreno mezclado)

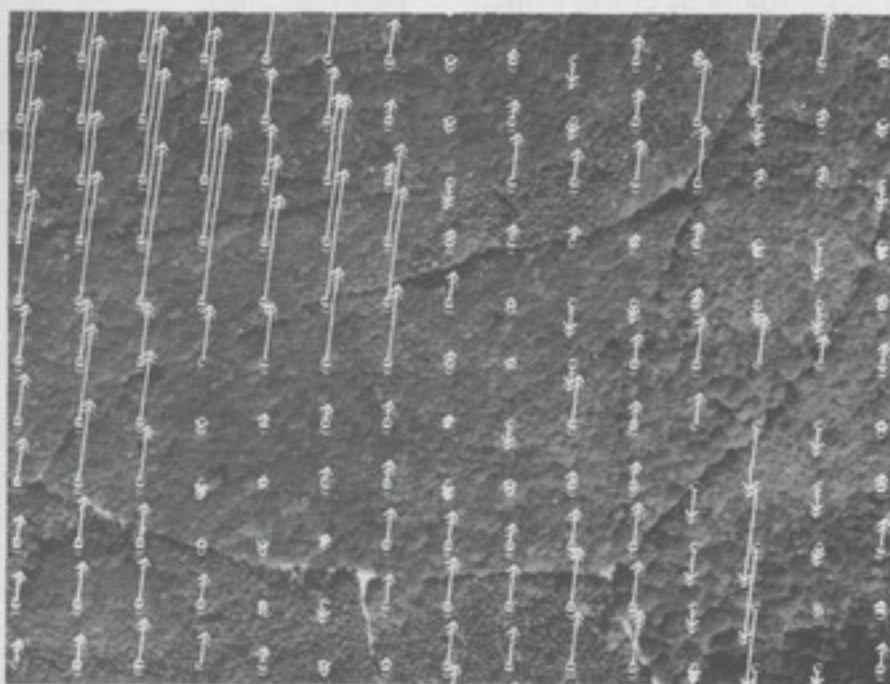


Figura 8. Mapa de vectores (Forestales)

**TABLA 2 PASO DEL ERROR ALTIMETRICO**

Clase del terreno (Nombre del mapa)	Error Altimétrico		
	Probable $m_a$ (m)	$3 m_a$ (m)	Paso en %
<b>HEINZENHAUSEN</b>			
hoja total	2,12	6,36	1,4
clase 1	2,60	4,80	1,0
clase 2	1,03	3,09	1,5
clase 3	2,88	8,64	1,4
clase 4	2,80	8,40	2,1
<b>BAYERFELD-STECKWEILER</b>			
hoja total	2,22	6,66	1,6
clase 1	1,57	4,71	1,3
clase 2	2,46	7,38	1,5
clase 3	1,03	3,09	0,5
clase 4	3,04	9,12	0,5
<b>OLSBRUCKEN</b>			
hoja total	1,09	3,27	1,1
clase 1	1,02	3,06	0,7
clase 2	0,69	2,07	1,5

mente de la cantidad limitada de mediciones sobrantes.

Para pasar el error probable altimétrico al error probable horizontal vale:

$$m_H = m_a \cdot 1,4 \text{ Km (Fig. 9)}$$

El error horizontal probable, correspondiente al error altimétrico antedicho, varía a causa del terreno entre  $\pm 0,2$  y  $\pm 2,3$  m. Partiendo de una exactitud horizontal de  $\pm 3$  m (Instrucciones para la DGK 5), el error máximo permitido podría llegar hasta  $\pm 9$  m. En base de este error vertical máximo se puede estimar las diferencias horizontales máximas:

$$d_{Hmax} = \frac{d_{max} \cdot 1400}{3750} \text{ para}$$

vuelo con cámara 30/23

$$d_{Hmax} = \frac{d_{max} \cdot 1400}{1900} \text{ para}$$

vuelo con cámara 15/23

Esto vale para el caso más desfavorable, en el que las  $d_{max}$  aparezcan en las esquinas de hojas, pues estos valores son limitados en doble sentido: como el error máximo no se sobrepasó nunca en los mapas y terrenos examinados.

Como conclusión hay que decir: El modelo altimétrico procedente de perfiles en base del vuelo 1: 34000 satisface la exactitud horizontal para el mando de ortoprojector. En cambio, la exactitud vertical no permite una deducción de líneas de nivel.



Figura 12. Fotomapa con el plano horizontal del DGK 5 (Terreno urbano)

## 4.2. LA DIGITALIZACION DE LAMINAS ALTIMETRICAS DEL MAPA BASICO 1: 5000

Los errores de escala y ángulos son inevitables en la digitalización.

Para determinar las inclinaciones de ejes y diferencias de escalas de los diferentes aparatos se dibujó en cada uno un cuadrado de 40 cm de lado en dos láminas de comprobación. Los cuadrados de estas dos láminas se midieron en 5 lugares regularmente distribuidos en la mesa del digitalizador (Fig. 10).

La digitalización se efectuó con tal continuidad que las inexactitudes del aparato no influyen en el resultado de los levantamientos posteriores.

El levantamiento dio como resultado, diferentes factores de escala para los 4 aparatos usados. El promedio de las diferencias al valor exacto era alrededor de 0,3 mm al metro ( $d_{\max} = 0,6$  mm). De éste se desprende que los valores de coordenadas de los modelos digitales deben ser corregidos antes de la transformación a la red nacional. Este modelo altimétrico digital procedente de las láminas de alturas del Mapa Básico 1: 5000 entonces es bien utilizable para el mando del ortoprojector.

## 4.3. INVESTIGACIONES DE EXACTITUDES EN DIFERENTES METODOS DE LA PROYECCION

Con el proyector ORTHOCOMP Z 2, se puede elegir diafragmas de hendedura entre 2, 4, 8 y 16 mm.\* La utilización de franjas más grandes, ocasiona un modelo altimétrico más grosero. Se examinarán los errores horizontales de un fotomapa proyectado con franjas de 8 y 16 mm.

Las diferencias de coordenadas desde las diferentes proyecciones

quedan alrededor de  $\pm 0,35$  mm, que corresponde en 1: 5000 a 1,75 m.

La utilidad de los modelos altimétricos diferentes para el mando del ortoprojector, también se pueden examinar directamente en los fotomapas proyectados. Para esto se marcaron 135 puntos en el diapositivo de proyección.

Se midieron las coordenadas y se transformaron por medio de la aerotriangulación.

Después se proyectó la misma foto con los datos de mando de 1: 12500 como con los de mando de 1: 34000.

Comparando ambos fotomapas resultó un error probable de  $\pm 0,98$  m para el modelo de 1: 12500 y  $\pm 1,01$  para el de 1: 34000, por lo tanto, están a mucho menos del error máximo.

## 5. POSIBILIDADES DE UTILIZACION DE ORTOFOTOS Y FOTOMAPAS. (Fig. 12)

El fotomapa presenta una gran gama de aplicaciones diferentes, sin desalojar el mapa gráfico. Aplicaciones sobre todo en:

- El levantamiento del cambio de los usos de propiedades.
- El mantenimiento al día del Mapa Básico 1: 5000 y del Mapa Topográfico 1: 25000.

Además el fotomapa puede ser la base de cualquier planeamiento. La aplicación de fotomapas puede ser influida positivamente por las características siguientes:

1. La superficie de la tierra se reproduce en el momento de tomar la foto.

2. La ortofoto contiene muchísimas informaciones que pueden ser interpretadas por el usuario.

3. Nombres y clasificaciones de caminos aumentan la cantidad de informaciones.

4. La exactitud geométrica corresponde a la del mapa gráfico.

5. Los fotomapas aparecen con el mismo corte del mapa básico 1: 5000 y se puede montar para mapas sinópticos.

6. La producción del fotomapa es mucho más económica que la del Mapa Básico.

7. El problema del mantenimiento puede ser resuelto de la manera más elegante. Los datos para el mando del ortoprojector son los del terreno y se pueden usar siempre de nuevo con fotos nuevas.

8. El fotomapa y el Mapa Básico pueden ser usados, o más bien reproducidos juntamente y sirven para la demostración clarísima de planeamientos o de otros cambios hechos o propuestos de la superficie.

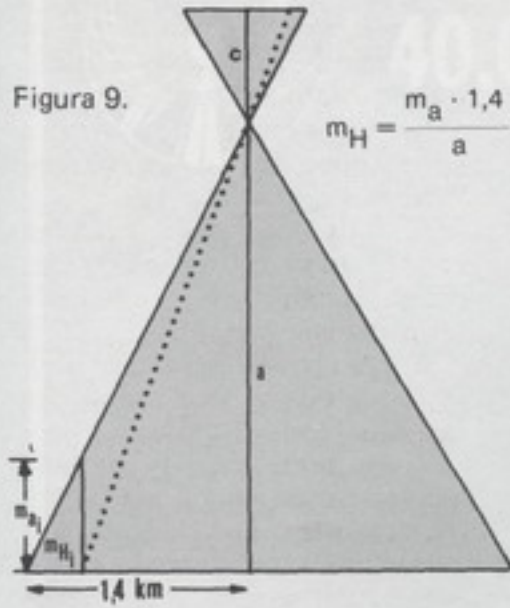
Empleando los procedimientos analíticos, el fotomapa tiene los requisitos pedidos y merece una aplicación más amplia en la práctica.

## RESUMEN EN INGLES

Summary: The fast and economic production of planning documents is a worldwide important task. Especially, administration and economy are in need of these map documents. Such a map series should have the scale 1: 5000. According to the present state of technique, the production of photomaps is of exceptional importance. If there are big differences in elevation in a map sheet, the photo must be rectified with the orthoprojector. For the control of the projector informations relating to the altitudes are necessary. The modern analytical orthophoto systems get these informa-



Figura 9.

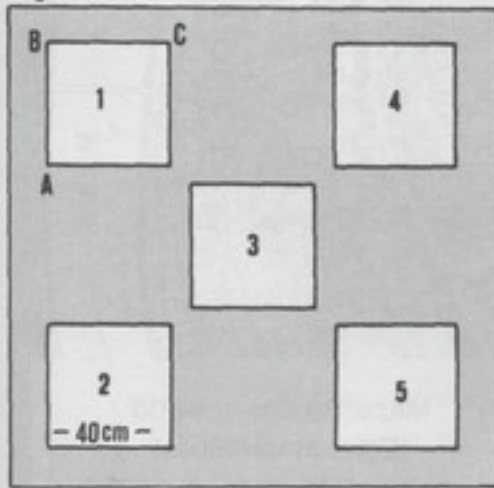


$$m_H = \frac{m_a \cdot 1,4}{a}$$

tions by digital elevation models. They can be produced in different ways depending on the existing documents. According to their origin, the models are used only for the control of the ortho-photo system Z 2 or, in addition to this, for the derivation of contour lines. Accuracy of the elevation models is analysed and their availability is described.

Error horizontal probable  $m_H$

Figura 10.



**NOTA DEL TRADUCTOR CON RESPECTO A LA PROVINCIA RENANIA-PALATINADO**

Renania-Palatinado (Rheinland-Pfalz), es uno de los once estados de la República Federal de Alemania, situado en el Suroeste de la nación, a las orillas del Rhin. Se extiende por 19840 Km<sup>2</sup> (= 0,4 de Costa Rica) y aloja 3.600.000 habitantes (= 1,6 veces Costa Rica).

Es un territorio predominante agrario y forestal con varias industrias.

Posiciones de las láminas de control en la mesa del digitalizador

\* Utilizando diferentes diafragmas de hendedura resultan tiempos de proyección diferentes:

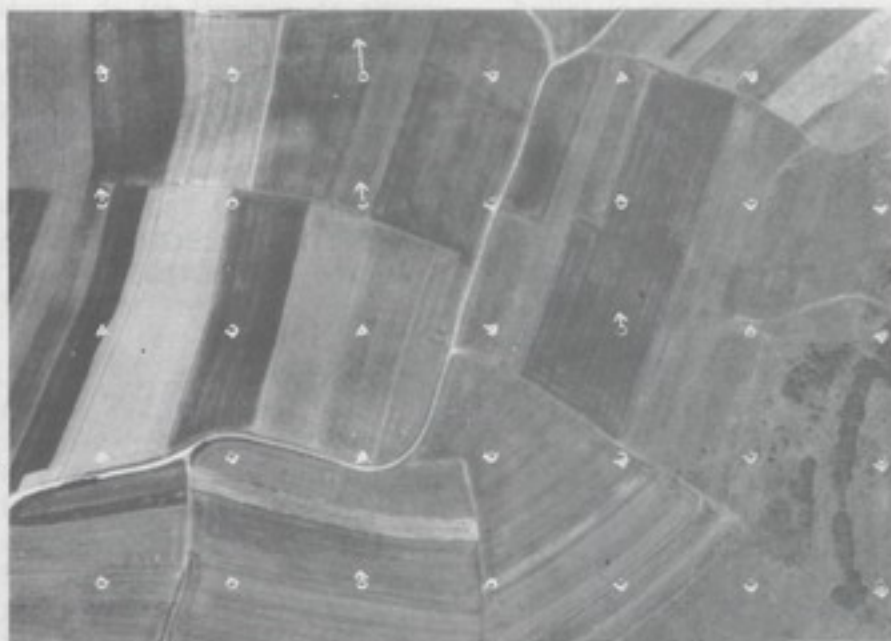
DIAGRAMA DE HENDEDURA	CANTIDAD DE FAJAS POR DGK 5	TIEMPO DE PROYECCION Min/DGK 5
4 mm	100	30
8 mm	50	20
16 mm	25	15



Fotomapa con el plano horizontal del DGK 5  
(Terreno mezclado)



Mapa Básico 1:5000  
(Edición definitiva)



Mapa de vectores (Terreno abierto)



## 40.000 litros que dicen mucho

Sí, 40.000 litros de nuestro retardante Durotard que fueron seleccionados por los técnicos e ingenieros del I.C.E. para ser aplicados en el PH Ventana Garita.

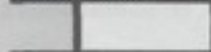
40.000 litros que dicen mucho porque compitieron con productos de renombre internacional y fueron los elegidos.

40.000 litros que hablan de cumplimiento, calidad y rigurosas pruebas de laboratorio que todos nuestros productos pueden soportar.

Por eso, señor Ingeniero, cuando proyecte o construya cuente con nosotros, con nuestra empresa y con nuestros productos, estamos seguros que quedará satisfecho.



**BRASIL BLOQUE S.A.**



**Aditivos, Epóxicos y Auxiliares para la Construcción**

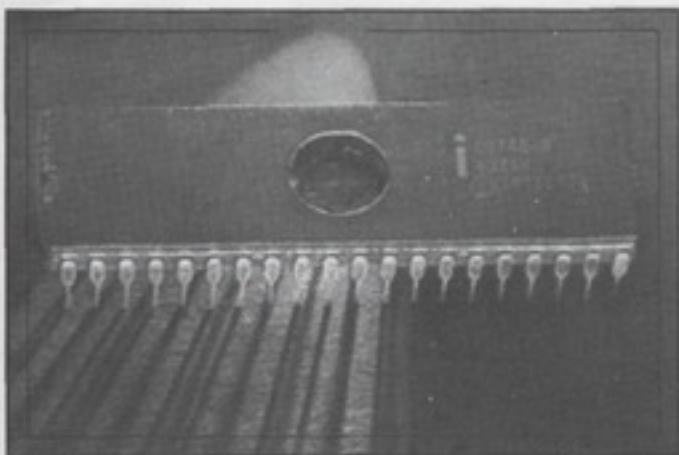
**Apartado 76, La Uruca, Costa Rica  
Tel.: 24-8105 y 37-7265 Télex: 2564**

Impermeabilizantes Integrales e Inclusores de Aire - Retardantes - Acelerantes - Agentes de Empaque - Agentes de Adherencia - Agentes de Tratamiento Superficial - Recubrimientos Epóxicos y Pinturas - Recubrimientos y Endurecedores para Pisos - Selladores Elásticos -

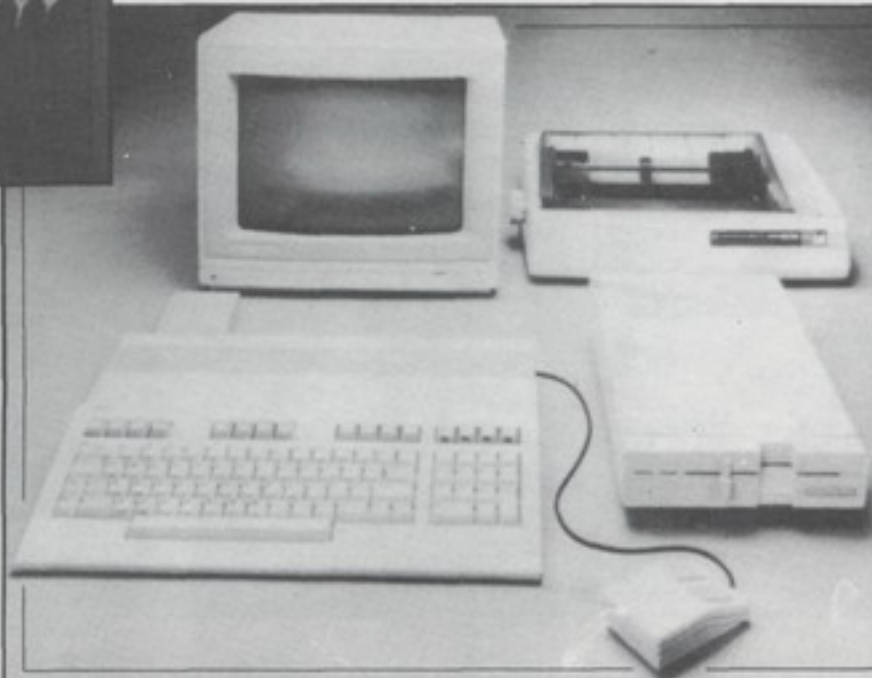


**Diseños Electrónicos Satélite S.A.**

Apdo. 352-2100 Guadalupe San José - Costa Rica  
Tel. 33-8628 Centro Comercial El Pueblo - Loc. N° 106



- \* Importamos todo tipo de dispositivos electrónicos y contamos con un amplio stock de repuestos.
- \* Diseño y asesoría en instalaciones eléctricas.
- \* Mantenimiento, reparación, instalación y asesoría en equipo de cómputo.
- \* Contamos con ingenieros altamente calificados.



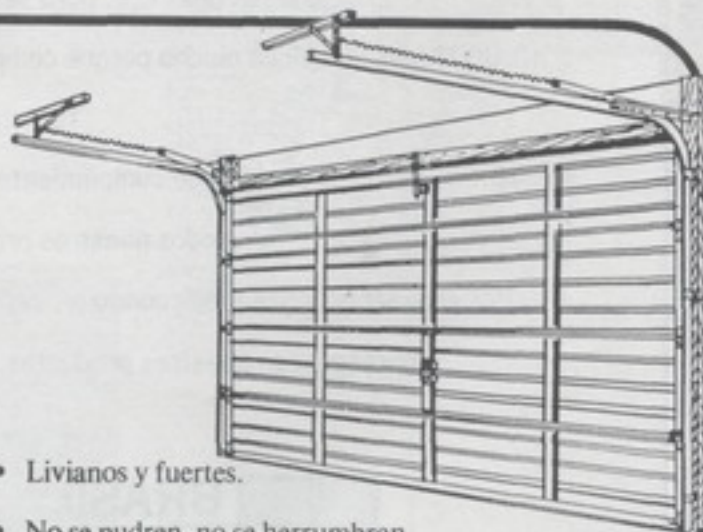
# Décor

**PORTONES S.A.**

**el portón solución!**



PORTONES LEVADIZOS  
PORTONES CORREDIZOS  
PORTONES ABATIBLES



- Livianos y fuertes.
- No se pudren, no se herrumbran.
- Bajo costo de mantenimiento.
- Se suministran con sus herrajes completos, rieles, accesorios, cerradura con llavín, en colores lisos y jasje de madera.
- Con o sin control remoto.

TELEFONO  
**35-4563**

Apdo.: 756-1100  
San José, C.R.

# Nosotros se lo garantizamos...

- \* BLOQUES
- \* ADOQUINES
- \* TUBOS



**ci**

**CONCRETO INDUSTRIAL S.A.**

Teléfono 29-00-77

Apdo. 17 7 Moravia - San José, Costa Rica

# La calidad del agua para el consumo humano

Ing. Alberto Flórez Muñoz  
Director CEPIS



## ANTECEDENTES

Nos encontramos a las puertas del Siglo XXI y todavía no podemos garantizar a los habitantes de América Latina, que viven en las ciudades y aún en las capitales de nuestros países, que consumen agua potable según las normas de calidad que cada país haya adoptado.

Esta situación no significa, de modo alguno, que nuestros Gobiernos no hayan dado prioridad a este servicio básico, o no hayan asignado los recursos para la construcción de plantas de tratamiento de agua. Muy por el contrario, se han realizado gastos multimillonarios, aproximadamente EUA\$6,300 millones en unas 915 plantas construidas en los últimos veinte años, y diariamente se gasta un millón de dólares en la operación y mantenimiento de ellas.

Sin embargo, todo este esfuerzo no ha pasado aún de gasto a inversión, pues, mientras no entreguemos a los usuarios agua verdaderamente potable, no estaremos recibiendo los beneficios del capital invertido y esos beneficios no son otros que la salud de la comunidad.

Durante estos veinte años, el sector de obras sanitarias, u obras públicas o hidráulicas, o como se le llame en cada país, ha venido proyectando y construyendo estas unidades de tratamiento, mientras los Ministerios de Salud observan el proceso, sin participar en él, a pesar de ser este sector el responsable primario de la salud del pueblo.

Mientras la mayoría de los Ministerios de Salud se ocupa y preocupa porque en la conducción de una farmacia esté como responsable un farmacéutico graduado para velar por la salud de dos o tres mil personas a la que éste sirve, en cambio no exige que el operador de una planta de tratamiento sea un profesional o técnico con certificación de idoneidad, cuando a través del manejo de estas unidades está en riesgo la salud de miles y muchas veces millones de habitantes. Si alguien debe liderar y apoyar el mejoramiento y control de la calidad del agua de bebida es el sector salud; ¿o acaso no es el agua más importante que el control de medicamentos o cosméticos?

Se da a veces el hecho, en algunos Ministerios de Salud, de retener o no dar prioridad a pedidos de cooperación del sector de obras sanitarias a la OPS, por considerar que estos recursos deben ser dedicados exclusivamente al apoyo de las unidades del mismo Ministerio.

Respetamos estas decisiones, pero discrepamos en el concepto de considerar que las actividades de obras sanitarias no son relevantes para la salud comunitaria.

Por todo lo anterior, pensamos que la OPS no puede ser un actor pasivo de esta necesidad de elevar el nivel de salud a través de una significativa mejora y control de la calidad del agua que consumen más de 200 millones de personas. Es por ello que, a la luz de la meta de Salud para Todos en el Año 2000, debemos actuar coordinadamente con los países para producir un cambio en esta situación. El CEPIS, como rama técnica en el terreno del Programa de Salud Ambiental (HPE) de la OPS, se halla concertando con las Representaciones de la OPS en los países una posible acción coordinada de apoyo a los Ministerios de Salud para poder ampliar la atención a este importante problema. Se ha preparado un Plan de Acción que se sintetiza a continuación.

## PLAN DE ACCION

### 1er. Paso - Motivación para provocar y/o estimular la acción en los Minsalud

Se trata que las Representaciones de la OPS coordinen con los Ministerios de Salud el inicio o la ampliación de las acciones para ejercer una vigilancia activa sobre la calidad del agua que se entrega para el consumo, en cumplimiento de una responsabilidad que el sector no puede eludir. Naturalmente, un programa inicial de muestreo podría dar la información sobre la situación actual, pero no se resolvería el problema mientras las plantas de tratamiento sigan siendo operadas con las deficiencias presentes. Por lo tanto, se sugiere la siguiente posible estrategia: motivar al nivel superior del Ministerio sobre la trascendencia del problema, haciéndole ver de una manera práctica el liderazgo que el sector puede asumir en su solución. Generalmente en todo Ministerio existe una unidad de salud ambiental con la cual, conjuntamente con profesionales del sector de obras sanitarias (nacional, departamental y local), se puede constituir un equipo que evalúe la eficiencia de un número representativo de plantas de tratamiento de agua actualmente en funcionamiento.

La OPS, a través del CEPIS, ha desarrollado una metodología de evaluación de procesos unitarios de tratamiento, probada en más de una docena de cursos, y con la cual se ha estudiado una veintena de plantas. Usando esta tecnología, la OPS adiestraría al equipo antes mencionado y haría una primera evaluación de una de estas instalaciones y el equipo nacional continuaría luego su labor evaluadora de otras unidades.

### 2do. Paso - Análisis de información y Primera Reunión Nacional de Mejoramiento de la Calidad del Agua.

Después de evaluado por el equipo nacional (Ministerio de Salud, Obras Sanitarias y otras), un número representativo de las plantas existentes en el país, la OPS colaboraría en el análisis de esta información, a fin de preparar un estudio sobre la eficiencia de los procesos, calidad de agua producida, costos de funcionamiento, y conclusiones sobre lo que debería hacerse. Con este documento, fundamentado con datos confiables, el Ministro de Salud convocaría a una reunión en la cual ante los directivos de las empresas y servicios de agua de todos los niveles, se analizaría la situación en primer lugar, y luego el Ministerio de Salud, al mismo tiempo de conminar a las autoridades del sector agua para que en un plazo determinado se mejore la calidad del agua potable, ofrecería la colaboración técnica en la preparación de los recursos humanos idóneos para ello.

Este programa de capacitación ya se halla disponible en la OPS que, a través de HPE-CEPIS, ha preparado cursos cortos en operación, mantenimiento, administración y diseño de procesos de tratamiento de agua.

### 3er. Paso - Desarrollo de recursos humanos y diseño e implantación de un sistema de vigilancia y monitoreo de la calidad del agua en los Minsalud.

Una vez adoptada una decisión política conjunta entre quienes producen el agua (Sector Obras Sanitarias) y quienes deben garantizar su calidad (Sector Sa-

lud), se continuaría con la evaluación de todas las plantas existentes en el país y se iniciaría un programa permanente de adiestramiento, elaborado específicamente para reducir o eliminar los problemas de operación o de diseño encontrados en la evaluación de los procesos de tratamiento. Los costos de tal programa deberían ser cubiertos en su totalidad por el Sector Obras Sanitarias, correspondiendo al Ministerio de Salud participar y certificar la idoneidad de los profesionales y técnicos así capacitados.

Entre tanto, el sector salud podría promulgar los instrumentos legales que exijan, a los operadores y técnicos de las plantas de tratamiento, el contar con certificados que los acrediten como calificados para desempeñar eficientemente tales funciones. Así mismo, en la confianza de estar desarrollando en el sector de obras sanitarias una capacidad de respuesta rápida y eficaz para controlar las anomalías que se encuentren en un plan de muestreo rutinario, el Ministerio de Salud podría así diseñar las normas y desarrollar infraestructura de laboratorios para implantar un sistema permanente de vigilancia y control de calidad del agua de bebida a escala nacional.

Demostrando la sensibilidad y conciencia del problema que existe en los países, ya han comenzado a recibirse en CEPIS repuestas y reacciones muy favorables a este posible enfoque para su solución en un esfuerzo conjunto.

#### NOTAS TECNOLOGICAS

—Una tecnología de filtración sencilla y segura para países en desarrollo (por Martin Wegelin, CIRDR)

La Filtración Lenta en Arena (FLA) es considerada generalmente como una tecnología apropiada para países en desarrollo. Sin embargo, el proceso es muy sensible a las aguas turbias que podrían causar una rápida obstrucción del filtro y por consiguiente afectar su funcionamiento apropiado. Una separación confiable y efectiva de los sólidos suspendidos del agua cruda a través de la floculación y la sedimentación puede en muchos casos ser difícil de mantener en esquemas rurales y en pequeños sistemas urbanos de abatecimiento de agua. Por consiguiente se planteó la necesidad de un método de pretratamiento sencillo y seguro.

Desde 1977 se condujeron pruebas extensivas de laboratorio y de campo en Tailandia, Tanzania y Suiza con un nuevo filtro, el Prefiltro Horizontal de Grava (PHG). El mismo consta esencialmente de un cajón filtrante con compartimientos de entrada y de salida y una cámara central llenada con grava gruesa, mediana y fina a través de la cual el agua fluye en sentido horizontal. La gran capacidad del filtro para almacenar lodo le permite funcionar por medio año o más. La limpieza del filtro se efectúa mediante drenaje y excavación manual. El efluente del PHG se halla virtualmente libre de sólidos suspendidos lo cual constituye un requisito para el funcionamiento aceptable de un sistema de FLA. La construcción y operación del PHG y del sistema FLA es simple y de mantenimiento sencillo, ya que no se requieren productos químicos y pueden ser efectuados sólo con recursos locales.

En síntesis, constituye una tecnología que puede responder a las necesidades de los países en desarrollo. El Centro Internacional de Referencia en Dis-



posición de Residuos (CIRDR) desearía promover esta tecnología y se halla ofreciendo por lo tanto su asesoría técnica con respecto al PHG. Se halla también buscando la cooperación de instituciones locales preparadas para implantar este método de filtración. El último número del IRCWD News (No. 20), contiene más información sobre el PHG.

Para mayores detalles, favor contactar al: IRCWD, CH-Dubendorf, Switzerland.

#### —Prevención de las pérdidas de agua

El agua es un recurso escaso y valioso en muchas grandes ciudades del tercer mundo pero, sin embargo, tanto como el 50 al 60 por ciento de ella desaparece de los sistemas municipales y queda descrita como "agua no contabilizada". Ahora una institución japonesa ha comenzado, en cooperación con el PNUMA, el adiestramiento de 12 técnicos del Tercer Mundo en el uso de equipos de sonar de bajo costo que pueden detectar fugas con gran precisión en extensos sistemas de tuberías subterráneas. A finales del último año técnicos en agua urbana de la India, Indonesia, Malasia, Papua Nueva Guinea, Filipinas, Singapur y Tailandia fueron adiestrados por la National Water Leak Survey Engineering Association (Asociación Nacional de Ingeniería en Detección de Fugas) ubicada en el Fuji Rosoni Chosa Centre en Tokio. Dos piezas de equipos





que localizan s3nicamente las tuberías de agua y luego las fugas pueden ayudar a reducir a la mitad la cantidad de agua no contabilizada en algunas ciudades. El equipo cuesta alrededor de EUA\$600 por juego, se espera también ahorros considerables en el número de hombres/hora que se necesitan para localizar las pérdidas. El PNUMA cubrió los costos de viajes en este esquema cooperativo y la Asociación contribuyó con los costos locales vinculados con el adiestramiento. Se espera que a su retorno los técnicos puedan contribuir al establecimiento de programas de control de pérdidas en sus respectivas ciudades de origen. (Mazingira, marzo de 1984).

#### —Desinfectante líquido que dura más tiempo

Una solución de hipoclorito alcalino líquido de bajo costo del que se dice que tiene de 6-10 veces más vida activa que los hipocloritos líquidos usados corrientemente para desinfectar el agua de bebida, ha sido desarrollado por la compañía holandesa Vanden Ber Waterchemie.

La fórmula del nuevo producto —Hadex— incluye 50,000 ppm de NaOCl; 5,000 ppm de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; 3,000 ppm de NaOH, y 800 ppm de NaClO<sub>2</sub> y se dice que cada gota contiene cerca de 2.5 mg de cloro libre.

Una botella de 50 ml de Hadex es suficiente para desinfectar 500 litros de agua fuertemente contaminada, aunque la compañía advierte que en pocos casos la do-

sis tenga que ser aumentada si los niveles del ph y amonía son muy altos. Debido a su larga vida activa, se dice que la solución es altamente adecuada para su utilización en lugares remotos. (World Water, abril de 1984).

#### —Agua de bebida con ayuda del sol

En regiones del mundo donde no exista un suministro regular de agua para bebida, la destilación de agua salobre disponible localmente puede constituir una alternativa viable de los abastecimientos de agua dulce suministrada a través de largas distancias por caminos o tuberías. Dicha destilación puede ser efectuada usando la radiación solar, que se presta bien para esa tarea a pesar de ser una fuente de energía de grado bajo. El equipo básico para la destilación solar tiende a ser sencillo y de fácil mantenimiento, y es por lo tanto usualmente apropiado a los niveles tecnológicos de las áreas donde puede ser más útil.

Un destilador solar de diseño y construcción sencillas ha sido desarrollado en el Center for Energy Studies (Centro de Estudios Energéticos) del Asian Institute of Technology (AIT). El destilador solar de mechas múltiples consiste básicamente de dos armazones de aluminio conteniendo una lámina de vidrio que cubre varias capas intercaladas de tejido de yute y de láminas plásticas. Las capas superpuestas de tejido de yute, teñidas de negro para absorber la radiación y separadas por láminas de plástico negro, tienen sus extremos superiores sumergidos en un reservorio de agua salina... (UNU Newsletter, mayo de 1983).

#### —Bomba accionada a soga para uso en irrigación y vivienda

El grupo Demotech, que en 1976 obtuvo algunos logros en un proyecto para elevación de agua en el medio rural en Alto Volta, ha diseñado una bomba accionada por una soga, para uso en irrigación y en viviendas familiares. Bombas de este tipo están siendo ahora construidas y usadas en aldeas de Indonesia y de Perú sin ninguna ayuda o intervención de ninguna agencia para el desarrollo. La bomba a soga para viviendas puede ser usada para el bombeo de agua desde hasta 24 m de profundidad. Para fines de irrigación, la bomba puede bombear 1 litro de agua por segundo de un pozo de 20 m, y 2 litros por segundo de un pozo de 5 m de profundidad. La bomba puede ser hecha por el propio usuario o por un artesano local y toma sólo unos tres días para ser construida. La construcción se explica por sí misma, de manera que el mantenimiento y las reparaciones pueden efectuarse localmente. Los materiales pueden ser adquiridos en la mayoría de los poblados y cuestan sólo alrededor de EUA\$15. El costo se encuentra al alcance de cada familia y aún los niños pueden operar la bomba.

El hecho que la construcción y reparación se efectúa localmente puede significar una gran diferencia para los pequeños agricultores desde el momento que ellos pueden ahora irrigar sus terrenos sin la ayuda de motores ni de tracción animal. Es posible usar la bomba para bombear agua desde la ribera de un río hasta una altura de 10 m por sobre el nivel del río, para irrigar campos vecinos. (Mayor información: DEMOTECH, P.O. Box 303, 6950, AH Dieren, The Netherlands). (ENFO - AT -, Vol. 5 No. 3, Sept. 1983).

Edificio Metropolitano: En este importante y destacado edificio se utilizó, también, Esmalte Protecto al Agua.



# Prolecto al Agua...

## Una auténtica novedad.

Marco Tulio S.

Hasta hace poco no existía en el mercado de pinturas una línea de agua que tuviera el brillo y la resistencia de un esmalte o de una pintura de aceite, y conservara las ventajas de la pintura de agua: fácil aplicación o brochabilidad, fácil limpieza del equipo de pintar, secado rápido, olor no desagradable y diluible en agua. Por lo que se argumenta que PROTECTO AL AGUA es lo más novedoso en pinturas en los últimos 25 años.

PROTECTO AL AGUA representa un avance gigantesco en la evolución tecnológica de las pinturas, que habrá de transformar los hábitos y sistemas convencionales de pintar.

Con el Sistema Integral PROTECTO AL AGUA se pueden pintar cielos y paredes, esmaltar toda clase de superficies (inclusive metal), barnizar, impermeabilizar y proteger de la corrosión superficies metálicas.

El Sistema PROTECTO AL AGUA ha sido formulado usando una nueva tecnología que utiliza el agua únicamente como un medio o vehículo. Por lo que cuando seca sus resinas especiales se convierten en una barrera de protección insoluble de gran resistencia.

El acabado final brillante que proporciona el ESMALTE PROTECTO AL AGUA facilita la limpieza y remoción de manchas, propio de las pinturas de aceite. Tiene las ventajas de no utilizar solventes como el aguarrás, lo que permite una aplicación agradable sin olores molestos que resulta ser más económico e ideal para personas que padecen de alergias o Asma.

PROTECTO AL AGUA ofrece además la facilidad de aplicación

de las pinturas de agua, un secado muy rápido (30 - 60 minutos) que permite repintar a las 4 horas, el lavado del equipo se realiza con el disolvente más barato y limpio: el agua. Las manchas de paredes, pisos y manos se limpian fácilmente con un trapo húmedo, las brochas y rodillos solamente con agua. En consecuencia no es exigido los servicios de un pintor especializado, y fomenta "el píntelo usted mismo".



La limpieza del equipo se realiza fácilmente, únicamente con agua, permitiendo usar el equipo muchas veces.



Protecto al Agua, facilita la limpieza y remoción de manchas.

El Sistema Integral PROTECTO AL AGUA ofrece los siguientes productos:

#### **ESMALTE BRILLANTE AL AGUA PROTECTO**

Ideal para la decoración y protección de paredes interiores y exteriores, marcos de ventanas, puertas, muebles y otros objetos de metal. Por su excelente lavabilidad y poca retención de suciedad es extraordinaria para el pintado de paredes en ambientes húmedos o expuestos a constantes limpiezas (baños, cocinas, etc.). Su retención de brillo es superior al resto de pinturas, así como su cubrimiento.

#### **PINTURA SATINADA AL AGUA PROTECTO**

Su elegante acabado satinado (semi-brillante) la hace ideal para la decoración de interiores por ser menos brillante que las pinturas de aceite, pero no es mate como las pinturas de agua, no se le pega la suciedad y facilita la limpieza y remoción de manchas.

Se puede usar en paredes exteriores por su alta resistencia a la intemperie.

#### **BARNIZ SATINADO AL AGUA PROTECTO**

Hace increíblemente fácil el barnizar por su apariencia le-

chosa que permite identificar las áreas aplicadas, el cual al secar se vuelve totalmente transparente y su satinado deja un acabado muy elegante.

Debido a su formulación posee gran resistencia en interiores y exteriores, lo que permite usarlo en ambientes de playa o de montaña.

Para aplicarlo sobre el barniz de aceite brillante tradicional, se debe lijar primero con lija # 180.

#### **IMPERMEABILIZANTE AL AGUA PROTECTO**

Ideal para impermeabilizar paredes, losas de cemento, asbesto cemento, ladrillo, etc., en posición horizontal, inclinada o vertical.

Debido a su formulación mantiene gran elasticidad para contrarrestar las contracciones y dilataciones de las superficies, evitando así las filtraciones de agua. Es extraordinariamente eficaz por su profunda penetración en fisuras y grietas, se suministra en cuatro colores: blanco, verde, rojo y negro.

#### **ANTICORROSIVO AL AGUA PROTECTO**

Se utiliza como base antes de aplicar el Esmalte PROTECTO AL AGUA, es muy fácil de aplicar y brinda un acabado rojo satinado.

Por su excelente pigmentación y sistemas de resinas es especial para proteger de la oxidación las superficies de hierro y acero, tanto en interiores como exteriores. Por ser anticorrosivo diluible en agua no deja olor molesto al usuario y las manchas y equipo de aplicación se limpian con agua.



Es extraordinariamente eficaz por su gran cubrimiento y facilidad de aplicación.



# ¡Los Especialistas en Mármol!



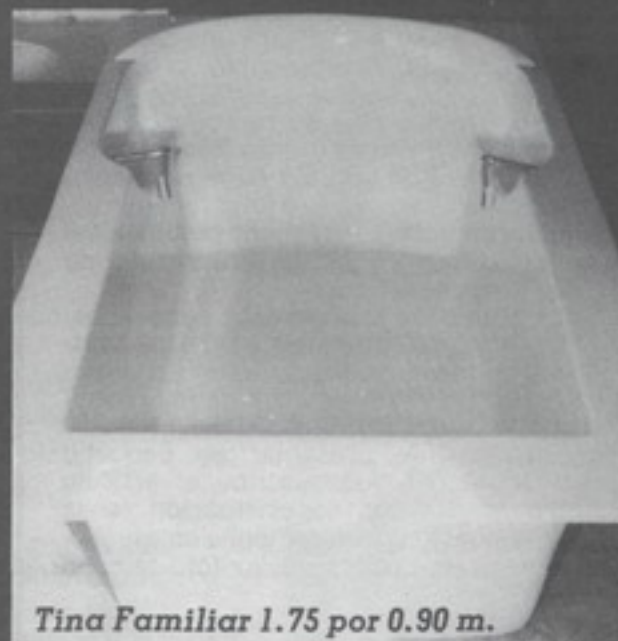
Aqualin Liviano "Crexma"



Lavatorio "Crexma Clásico"



Esquinero "Crexma Práctico"



Tina Familiar 1.75 por 0.90 m.

## PARA LOS PROFESIONALES EN CONSTRUCCION:

*El mármol ha causado, desde tiempos antiguos, una sensación de elegancia, sobriedad, exclusividad y belleza. Desde la Antigua Grecia hasta las canteras de Carrara, se ha trabajado el Mármol como símbolo de elegancia, como tributo a los Grandes de la Historia.*

*Los escultores se fascinaban con esta graciosa piedra, ya que la naturaleza había pintado exquisitos matices en sus entrañas, que su dureza y uniformidad les permitía dar rienda suelta a su imaginación, y que tenían, por así decirlo, garantizada la eternidad de sus obras.*

*Hoy en día, el Mármol sigue siendo el mismo símbolo de elegancia de la Historia misma, pero su adquisición se ha vuelto más y más difícil ya que los yacimientos se están agotando.*

*La ciencia moderna nos demuestra que el mármol no es sino una piedra caliza, básica en Carbonato de Calcio, y que por circunstancias que sólo la Naturaleza puede crear, a través de siglos, ha creado delicadas formas y colores que nos fascinan.*

*En Crexma hemos combinado la misma ciencia moderna con el Arte heredado por generaciones de las Culturas antiguas. Hemos logrado reproducir los mismos matices y colores del Mármol natural, que combinamos con Carbonato de Calcio y resinas sintéticas, logramos crear "nuestro" mármol.*

*Un mármol que cuenta con todas las características del mármol natural con una ventaja: Disponibilidad inmediata y precio.*

*Además, hemos logrado lo que la naturaleza no ha logrado en siglos: "Nuestras propias creaciones". Si podemos darle la forma y el color que queremos al Mármol, y ajustarlo a nuestras necesidades estéticas y de espacio con que contamos.*

*Nos especializamos en Mármol, es decir, Tinas, lavatorios, enchapes, azulejos, fregaderos, ceniceros, sobres de cocina, en fin, la imaginación es el límite; Ah!... y en los colores que Ud. Necesita.*

*Llámenos sin compromiso, y le haremos una visita, o se puede dar una vuelta por nuestra fábrica.*

Crexma S.A.: Apartado 6698-1000 San José, Costa Rica - Teléfono 25-9125

Sala de Exhibición: Bajos del Condominio Vistareal,  
contiguo al Colegio de Ingenieros y de Arquitectos.

## Presentación de Artículos

Los siguientes son los requisitos que deben cumplir los artículos presentados para su publicación en esta Revista del Colegio:

- 1.— Los originales deben ser presentados escritos a máquina a doble espacio y deben tener una extensión máxima de 10 carillas de 8,5 por 11", tamaño carta.
- 2.— Se debe presentar original y una copia del mismo, siendo indispensable presentar original de los cuadros estadísticos, dibujos o diagramas para su reproducción fotográfica en la revista (nunca fotocopias).
- 3.— En lo posible, el artículo debe ser acompañado de ilustraciones o fotografías.
- 4.— Se debe adjuntar un pequeño resumen del contenido del artículo en un máximo de cinco renglones.
- 5.— El contenido del artículo debe ser expuesto en forma comprensible a no especialistas en el tema, pudiendo tener un anexo de justificación matemática de las fórmulas utilizadas en el mismo.
- 6.— Es conveniente presentar un pequeño currículum del que suscribe el artículo (título académico), especialización (si la tiene) y puesto que desempeña en ese momento. En lo posible enviar foto tamaño pasaporte.
- 7.— La recepción de los materiales no implica compromiso de pronta publicación, los mismos son sometidos a la Comisión Editora para su evaluación y futura inserción en la Revista.



Embellezca su casa  
y ahorre con  
Sherwin Williams



Al decorar su hogar, pinte siempre con SHERWIN WILLIAMS.

Su rendimiento, protección, durabilidad, economía y lindos colores, hacen de SHERWIN WILLIAMS la pintura para decorar su hogar.



Presente este anuncio en cualesquiera de nuestras tiendas, y obtenga un 16% de descuento en todas las compras de pintura.

**VISITE A QUIEN SABE DE PINTURAS**

Su distribuidor



# SHERWIN WILLIAMS

Más de un siglo de prestigio en pinturas



# neon nieto s.a.

**1937** Primeros en fabricar Tubos Luminosos Neon en Costa Rica.

**1959** Primeros en termoformar Plástico Acrílico en Costa Rica, fabricando los primeros difusores y rótulos plásticos.

**1975** Primeros en fabricar Domos y Láminas Acanaladas de Plástico Acrílico en Costa Rica.

Durante estos últimos once años hemos cubierto con Plástico Acrílico más de 100.000 metros cuadrados de espacio, dentro y fuera del país.

La experiencia adquirida durante estos años, produciendo no solamente láminas y domos, sino una gran variedad de piezas especiales para solucionar problemas en colaboración con los señores arquitectos, nos ha colocado, con gran margen, a la cabeza de esta industria en Centro América y el Caribe.

**plastiluz** 

® MARCA REGISTRADA DE NEON NIETO S.A.

Tel.: 35-6755

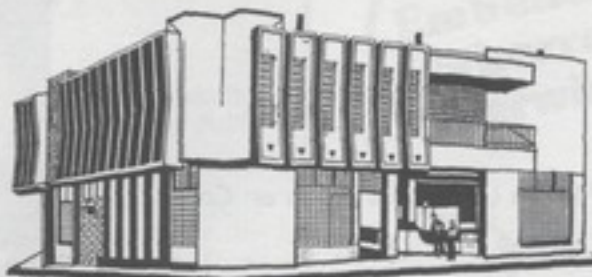


**Sr. Profesional**  
**nosotros le ahorramos su tiempo y su dinero.**

*Reunimos en nuestro local, la más amplia variedad de artículos de las más reconocidas marcas.*

Somos distribuidores autorizados de las primeras marcas en:

- Artículos para la construcción en general.
- Artículos eléctricos.
- Artículos de ferretería.



Surtido y alistado en maderas finas, corrientes y de diferentes medidas.

Para un mejor servicio, contamos con aserradero propio.

Quirós Coto Hnos. S.A.  
500 m. E. Ig. Purral Guadalupe  
Apartado 50 Teléfono **25-82-64**

**EL GUADALUPANO S.A.**

100 m. N. de la Iglesia de Guadalupe

Teléfono **24-22-44**

Bodegas de madera **25-58-83 y 25-20-54**

**Abierto de 6:30 a.m. a 5 p.m.**

Amplia zona parqueo

**La Petite Venetienne**

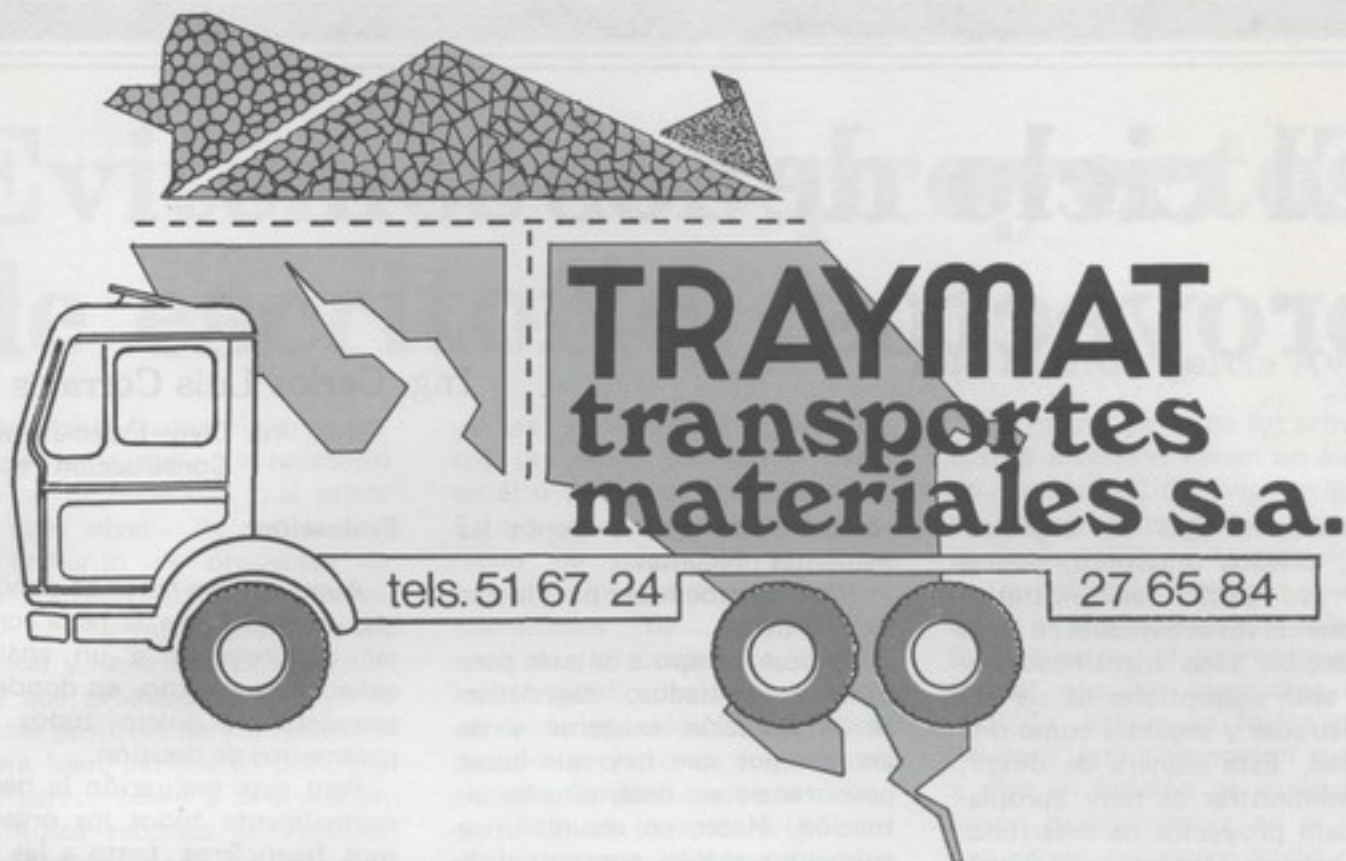
**Persiana Vertical**

*Nuevos diseños para controlar la luz en el hogar o en la oficina*

**PERSIANAS CANET S.A. TELEFONO: 25-22-95**

**BARRIO QUESADA DURAN, ZAPOTE**





*Staves, Barrels & Parquet Inc.*



**"Stabapari"**

**Teléfonos: Fábrica 32-07-76 \* 32-13-14 Telex 2468 Gemalba  
Apd. 2043-1000 San José, Cable "STABAPARI"**



**Maderas y acabados.  
S.A.**

**ESTA CONSTRUYENDO... ESTA REMODELANDO...  
LE OFRECEMOS**

- \* Tablilla de Caobilla, Surá, Roble Coral, Cristóbal.
- \* Tabloncillo de Surá, Roble Coral, Cristóbal.
- \* Moldaduras, Rodapié y piezas de artesanado.
- \* Tablillas decorativas en Caobilla, Surá, Roble Coral.
- \* Machihembradas y biseladas en los extremos.
- \* Madera de Cuadro y Formaleta.
- \* Parquet en varias especies.
- \* Marcos para Puertas.

**CONSULTENOS A NUESTROS TELEFONOS, CON GUSTO ENVIAREMOS  
UN REPRESENTANTE, O VISITENOS**

**MADERAS Y ACABADOS S.A.**

**32-6647**

150 MTS. AL ESTE DE LA ESTACION. LA FAVORITA EN ROHRMOSER

**32-9124**

# El ciclo de los proyectos

Ing. Carlos Luis Corrales V.

Ing. Civil—Especialista en  
Construcción Pesada

Cualquier tipo de organización, privada o pública, podría hacer su gestión administrativa dividiendo sus actividades en áreas de acción bien identificadas y que sean susceptibles de ser administradas y seguidas como una unidad. Esta manera de dirigir, de administrar es muy apropiada para proyectos de desarrollo.

Antes de empezar con el análisis del ciclo de los proyectos conviene pensar un poco sobre la organización que los va a ejecutar.

Cuando se crea una organización, una empresa, es muy conveniente desarrollar, primero que todo, su propia filosofía, su razón de ser, si ésta se logra definir bien, será muy fácil definir sus objetivos. Si la filosofía no es clara, muy fácilmente podría presentarse falta de consistencia en los objetivos.

Pero si la filosofía es clara, y los objetivos bien definidos, será muy fácil establecer las estrategias y las tácticas requeridas para alcanzar los logros preestablecidos.

El país, a todos los niveles, tiene una serie de necesidades y mucha gente, especialmente los políticos, tiene muchas ideas para remediarlo, pero son muy pocas las personas que tienen el entrenamiento y la habilidad para convertirlos en proyectos. Cuando se dice: vamos a mejorar la calidad de vida de los costarricenses, no estamos haciendo nada positivo, porque la solución para empezar a ser realista, debe-

ría contestar por lo menos las siguientes preguntas:

¿Qué se debe hacer para lograr los objetivos?

Dedicar tiempo e interés para hacer un cuidadoso diagnóstico de la situación existente y de los cambios que hay que hacer para remediar determinada situación. Hacer, en resumen, un cuidadoso análisis conceptual de soluciones y objetivos.

¿Con qué se va hacer?

En todas las organizaciones hay muchas cosas diferentes que mejorar, que hacer, pero siempre en todas partes los recursos serán insuficientes. De manera que durante el proceso de análisis no solamente será necesario asignar los recursos para una acción específica, sino también establecer prioridades en el uso de los escasos recursos disponibles.

¿Cómo se va a hacer?

¿Cuándo se va hacer?

¿Quién lo va a hacer?

En realidad en los párrafos anteriores ya entramos en la primer etapa del ciclo de los proyectos.

¿Qué es la "Identificación y la Priorización de los Proyectos"?

## Preparación y análisis

Esta es la etapa siguiente, en la que se hace el estudio de viabilidad del proyecto, desde el punto de vista de conveniencia, carácter funcional, económico, financiero y de su prioridad con relación a otras inversiones.

## Evaluación

Aunque haya recursos disponibles, siempre vale la pena someter el proyecto a un análisis exhaustivo externo, en donde se someterán a juicio todos los parámetros de decisión.

Pero esta evaluación la hacen normalmente todos los organismos financieros, tanto a las iniciativas públicas como a las privadas.

## Ejecución

Muy a menudo, es a esta etapa del proyecto a la que el público le da más importancia, esta es la más espectacular, pero sin embargo, la más importante es una buena concepción y selección del proyecto.

También, sin que sepamos por qué, el país muestra una sensible carencia de funcionarios públicos y privados con conocimientos, habilidades y motivaciones que les capacite para convertirse en ejecutores de proyectos financiados marchando muy lentamente o inclusive detenidos, por falta de recursos humanos para ejecutarlos.

## Medición de resultados

Todas las etapas enumeradas del proceso deben ser constantemente sometidas a juicio, para medir los resultados de la ejecución, y una vez ejecutadas establecer los parámetros que permiten medir el cumplimiento final de los objetivos preestablecidos.

# Evitemos los proyectos de escritorio

Ing. Ricardo García Avila

Con tanta frecuencia se ha tratado el tema, que no es necesario recalcar la necesidad que existe —a todo nivel— de contar con un conjunto de proyectos de inversión adecuadamente formulados, que permita seleccionar los mejores y llevarlos a cabo de manera que produzcan los mayores efectos positivos para la sociedad. Ahora bien, aunque en principio esto parece obvio y se invierten cuantiosos recursos en estudios de diferente tipo y a diversos niveles, muchas veces en la práctica resulta que proyectos aparentemente bien formulados fracasan estruendosamente.

Una de las posibles razones para estos fracasos puede encontrarse en el énfasis, a veces excesivo, que con frecuencia se da a un refinado análisis técnico de cada uno de los detalles del proyecto, mientras que otros aspectos del mismo, de tipo más global, que incluyen a veces la concepción misma del proyecto como un todo, se tratan en forma marginal. Por lo menos en parte, éste es un reflejo del esquema académico que se da normalmente al estudio de la Ingeniería, en el cual el diseño tiene la importancia primordial.

Otra causa frecuente del limitado éxito de algunos proyectos surge de la frialdad intrínseca del diseño, el cual se enfoca a las mejores soluciones técnicas, pero sin tener en cuenta muchas veces el medio ambiente en el cual debe desarrollarse el proyecto del que dicho diseño forma parte; menos aún se da adecuada atención al factor humano,

ya sea como agente o paciente del proyecto, por tomar parte en él o sufrir sus consecuencias. Esto a veces resulta en el desarrollo de soluciones aparentemente enfocadas a satisfacer las necesidades de determinados usuarios, las cuales son ampliamente justificadas técnicamente, pero que paradójicamente fracasan por rechazo de los mismos usuarios, actitud que en la mayor parte de los casos se origina en que los potenciales beneficiarios pueden no haber sido nunca consultados sobre lo que ellos consideran sus necesidades, la forma de solucionarlas y su capacidad y voluntad de pagar los costos resultantes.

Ahora bien, las fallas anotadas pueden evitarse mediante una adecuada programación y coordinación de las diferentes actividades y especialidades involucradas, de manera que el resultado del estudio sea un producto integrado y coherente, muy diferente a la colección inconexa de partes que a veces se encuentra y que no pasa de ser una "colcha de retazos" cuya aplicación no sólo es difícil, sino peligrosa. Además, se requiere un adecuado análisis de las condiciones reales, que oriente las características del proyecto en función de las verdaderas necesidades de los beneficiarios del mismo, de su idiosincracia y del medio ambiente, para lograr un resultado real y efectivo, en vez de uno de los clásicos "proyectos de escritorio", de los cuales existen tantos ejemplos que se distinguen por su inoperancia y marginación de la realidad.

La mayor parte de los proyectos de inversión tienen un elevado contenido de Ingeniería y, en consecuencia, es frecuente (y conveniente) que la mencionada coordinación esté en manos de un profesional en este campo. Sin embargo, el entrenamiento formal que los Ingenieros han recibido incluye en forma muy limitada esta concepción global y sólo en función de su acumulación de experiencia, en la cual han salido del marco tradicional del diseño específico, logran orientar exitosamente los estudios.

Lo anterior nos lleva a una conclusión relativamente sencilla, enfocada a facilitar el proceso a mediano plazo y mejorar, no sólo la calidad sino la efectividad de los estudios y, como consecuencia, de los proyectos: Se requiere un mayor nivel de capacitación formal de los Ingenieros en todo el quehacer de la Formulación y Evaluación de Proyectos, ya sea como parte del curriculum regular de la carrera o como programas específicos de post-grado; en esta forma, se tendría una mayor disponibilidad de profesionales entrenados para efectuar labores de coordinación de los estudios de proyectos, sin limitarse únicamente a detalles parciales de diseño.

\* Ingeniero Civil, en los últimos seis años se desempeñó como Especialista principal en Formulación y Evaluación de Proyectos de la Organización de Estados Americanos, en nuestro país. Actualmente se encuentra en Colombia.

Para escuela, formación profesional y profesión:

**"El sistema  
de instrumentos  
de dibujo rotring.  
Para que sus dibujos  
se puedan presentar  
en todas partes."**



Estilógrafo rotring variant B para el dibujo a tinta china

rotring fineliner F para el boceto técnico

Juegos de estilógrafos

Reglas, escuadros, transformadores

Plantillas de rotulado

Plantillas de dibujo para todo uso

Composes y estuches de composes para todas las exigencias

En el sistema de instrumentos de dibujo rotring todos los elementos son combinables entre sí. Por eso se puede empezar a dibujar con rotring y luego continuar siempre con él.

Millones de delineantes y dibujantes de todo el mundo lo saben. Por eso también siguen decidiéndose siempre por rotring.

Pues rotring significa PRECISION SIN CONCESIONES.

Elige de nuestra variadísima oferta: estilógrafos y tintas chinas, plantillas de símbolos y rotulado, tableros de dibujo y composes... y otros muchos instrumentos auxiliares de dibujo.

## Distribuidores



COPiACO S.A. SAN JOSE  
175 M. S. SODA PALACE  
TELS.: 21-10-10 Y 21-10-11



COPiACO CARTAGO LTDA.  
75 M. S. CENTRAL BOMBEROS  
TEL.: 51-66-83



COPiACO LIBERIA LTDA.  
225 M. E. DE LA MUNICIPALIDAD  
TEL.: 66-16-06



PASEO COLON  
FTE. AL CENTRO COLON.  
TELS.: 22-25-26 Y 21-05-06



50 M. SUR DE A y A  
PASEO DE LOS ESTUDIANTES.  
TEL.: 33-24-03



URB. LOS COLEGIOS  
MORAVIA FTE. AL CEMENTERIO.  
TELS.: 36-10-10 Y 36-23-36



SAN PEDRO M. DE OCA  
200 M. N. BANCO ANGLO.  
TELS. 24-10-10 Y 24-20-20

# METALCO

Siempre arriba  
con mejores  
"ideas  
constructivas"



TECHOS  
Supermercado Cartiari



CIELO RASO  
Automercado Plaza del Sol



PAREDES  
Bodegas Saret



FACHADAS  
Xerox



ESTRUCTURAS  
Parque Nat. de Diversiones



## METALCO

Colima de Tibás

Telefonos: 35-20-28 36-44-20 36-08-39

# ASEGURE SU EQUIPO ELECTRONICO ¡ CONTRA TODO RIESGO !



El seguro de Equipo Electrónico le ofrece la más amplia protección para su computador, microcomputador y otros equipos electrónicos.

## COBERTURA BÁSICA:

- Incendio, rayo, explosión, implosión.
- Daños por humo, hollín, gases o líquidos corrosivos.
- Inundación, acción del agua y humedad.
- Cortocircuito, arco-voltaico, y otras causas eléctricas.
- Defectos de materiales, fallos de fabricación o del montaje.
- Errores de manejo, descuido, impericia, así como daños malintencionados y dolo de terceros.
- Robo con violencia.
- Tempestad, helada, granizo.
- Hundimiento del terreno, deslizamiento de tierra.
- Otros accidentes no excluidos de la póliza.

## ADEMÁS:

Es posible obtener coberturas adicionales contra los siguientes riesgos:

- Temblor y terremoto.
- Huracán, ciclón, tifón.
- Huelga, motín, conmoción civil.
- Gastos adicionales por horas extra, flete expreso o alquiler de otro equipo en caso de daño del equipo propio.

**SOLICITE MAYOR INFORMACIÓN  
A UN AGENTE DE SEGUROS.**



# INS

# 18,000 HERRAMIENTAS

desde un buen martillo hasta una sofisticada llave de torque

en el único  
centro de herramientas del país!

**todo tipo de  
herramientas**

para carpintería, mecánica,  
fontanería, ebanistería, electrónica,  
construcción, jardinería  
y también las  
que usted necesita en casa

**de las  
mejores marcas**

Stanley • Crescent • Nicholson • Lufkin  
Skil • Vermont American • Weed Eater  
Emco • Easco • Sandvick • Wiss  
todas con  
garantía del fabricante

**en nuestra gran sala de exhibición**



Con 18.000 herramientas, para que usted se dé gusto escogiendo!  
somos especialistas en herramientas porque sólo eso vendemos  
**venga al**

**CENTRO DE  
HERRAMIENTAS**

**INTAGO**

**y dése gusto... sin pagar más!**

Avenida Primera, 25 m oeste del Banco Nacional. Teléfono 33-9494

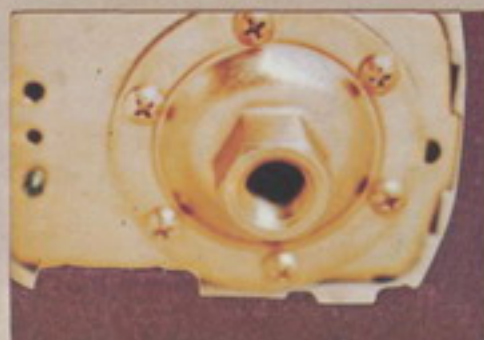
# ¿Por qué el interruptor de presión Pumptrol es el favorito de los especialistas en bombas?



**40 años de reputación por confiabilidad**, diseño que permite un servicio virtualmente libre de mantenimiento.

**Fácil instalación y fácil alambrado.** Diseño espacioso que le brinda suficiente espacio de trabajo y hace que la inspección de contactos sea fácil. El nuevo block de contactos moldeados tiene terminales con estrías para una mejor retención del cable y contruidos para una instalación más fácil del cable.

**Construcción robusta.** Un cobertor extrafuerte que resiste la deformación al montarlo. Diez tipos de conectores, que cubre la mayoría de los métodos de conexión más comunes se diseñan para minimizar la formación de sedimentos. Además se provee una cubierta no conductora resistente a los golpes con una tuerca cautiva de sujeción.



**Accesorios.** Se tienen disponibles como accesorios luz piloto, corte por baja presión.

No es de extrañar que un interruptor tan bien hecho ha sido el favorito del especialista en bombas por más de 40 años.



**SQUARE D CENTROAMERICANA S.A.**

*Dondequiera que se distribuye y controla electricidad.*

Tel. 32-60-55 Telex 2591 Apartado 4123-1000, San José