

620

R

No. 55

DEL
**COLEGIO FEDERADO
DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS**
QUINTO ANUARIO

CONSIDERACIONES SOBRE EL PROBLEMA DE LA VIVIENDA Ing. Rosendo Pujol M., M. S.C.	23
RECONSTRUCCION DE INTERIORES POR MEDIO DE LA LUZ SOLAR Ing. José Miguel Páez Jiménez	32
EL DISEÑO DE LA VIVIENDA DEL DORADO DORICO QUIROS A. MIEMBRO DE NUESTRO COLEGIO.	33
EL INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA Y LA IN- FORMACION COMO APOYO AL DESARROLLO TECNO- LOGICO. Ing. Gerardo Mirabelli B.	34
EL TUGURIO Y LA VIVIENDA NUEVA. Ing. Luis Rodríguez E. y Arq. Ma- nuel Moas M.	38
LA VIVIENDA MINIMA Ing. Luis Rodríguez E. y Arq. Ma- nuel Moas M.	40
CONSIDERACIONES SOBRE EL COMPORTAMIENTO ES- TRUCTURAL EN EL TERREMOTO DE GUATEMALA. Ing. Franz Sauter F.	42
AVENIDA CENTRAL COMO VIA PEATONAL	48
LA ENERGIA SOLAR Y SU POSIBILIDAD DE APROVECHA- MIENTO EN COSTA RICA. Ing. José J. Chacón L.	51
NUEVOS MIEMBROS INCORPORADOS	53
EL INSTITUTO TECNOLOGICO Y SU RELACION CON EL COLEGIO FEDERADO.	56
DUCTILIDAD EN MARCOS DE CONCRETO. Ing. Roberto O. Salazar M.	57
INTERACCION-SUELO-ESTRUCTURA (Parte final) Ing. Mario Angel Guzmán U.	68

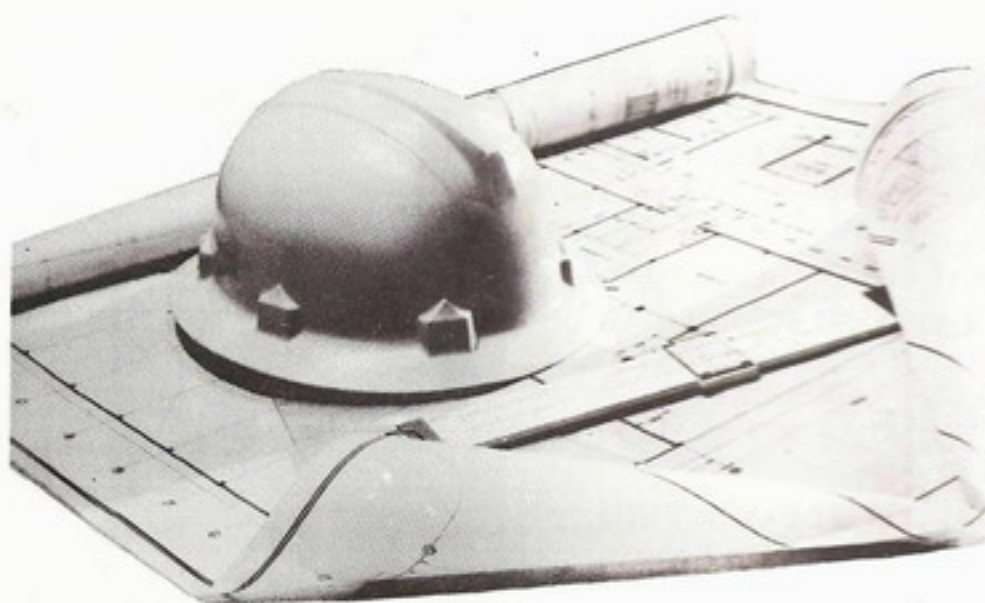
55



ENERO - FEBRERO - MARZO 1976

¿Quién dice que a un arquitecto e ingeniero, no le interesa **TABLACEL?**

(Maderas aglomeradas)



Costa Rica necesitaba de un producto que reuniera todas esas cualidades. Ahora, cuenta con él: Tablacel, maderas aglomeradas.

Tablacel se emplea en la construcción de casas y otros edificios que comprenden acabados de interiores de techos y paredes, contrapisos, componentes para interiores de trabajos de carpintería en general, para acabados de suelos y para el revestimiento de cielorasos, paredes y closets.

Tablacel es ideal para puertas corredizas por mantenerse plano a pesar de cambiar de contenido de humedad. Al mismo tiempo las puertas no se abarquillan.

Tablacel viene en tableros de 175 cm por 305 cm y en cantidad de espesores. Se trabaja fácilmente y se puede usar al natural o con diferentes acabados.

Sí, los ingenieros y arquitectos cuentan ahora con Tablacel, la más sólida madera estructural.

El mercado mundial ha demostrado que en el acabado de la construcción, el uso de tableros de madera aglomerada ha aumentado en una forma sin precedentes en relación a los materiales tradicionalmente usados para estos fines.

Sus características especiales, su bajo costo y su atractivo natural son los motivos de su enorme demanda.

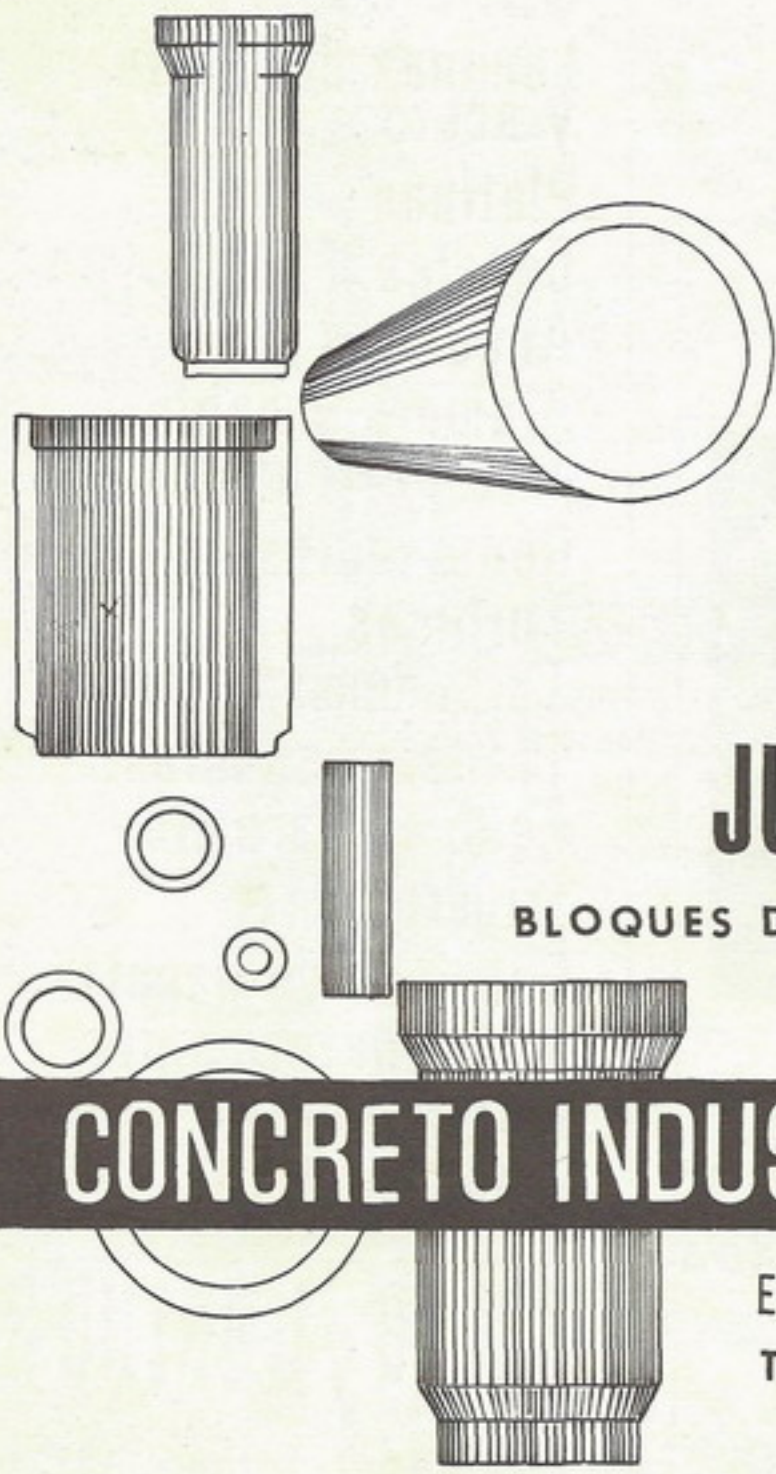


Tamaño del Tablero: 175 x 305 cm
Espesores: de 8 a 40 mm



TABLACEL

Maderas Aglomeradas S.A.
Oficinas en San José - Teléfonos:
21-40-40 y 22-79-79 - Apdo.: 4036
Fábrica en San Joaquín de Flores, Heredia
Teléfono: 41-24-49



BLOQUES Y TUBOS DE CONCRETO A.S.T.M. C 14

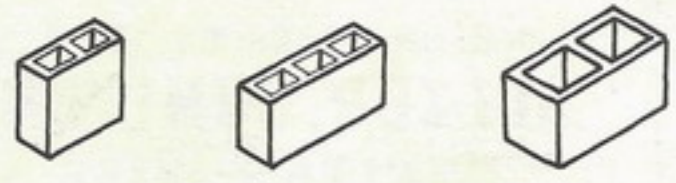
JUNTA FLEXIBLE

BLOQUES DE CONCRETO DE ALTA
RESISTENCIA

CONCRETO INDUSTRIAL S.A.

EL ALTO DE GUADALUPE
TELEFONOS : 25 32 50
25 39 49

PLANTA CORONADO
29 05 69

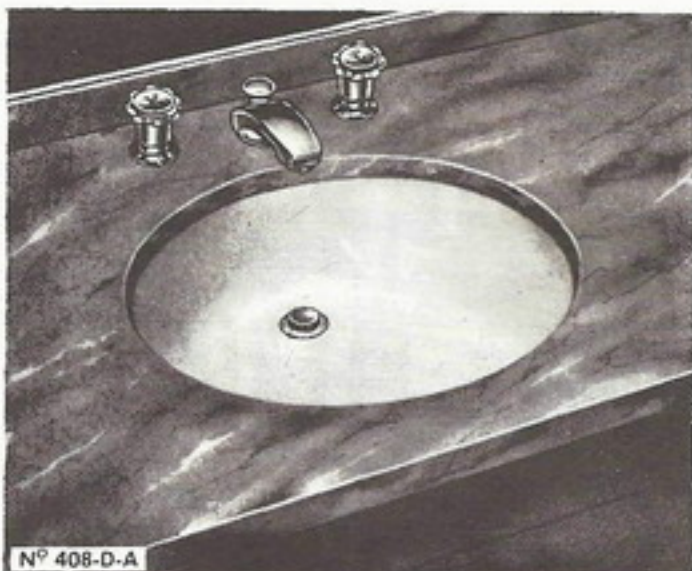




INDUSTRIA CERAMICA COSTARRICENSE, S.A.

Apartado Postal 4120 - San José, Costa Rica

Cable: Incesa, San José.



FABRICANTES

DE

LOZA SANITARIA VITRIFICADA

INCESA - STANDARD

AL SERVICIO

DE LA INDUSTRIA

DE LA CONSTRUCCION

NUEVOS TELEFONOS: 32-52-66 - 32-53-36

SUPLIMOS :

Láminas de hierro
y acero,

Platinas,

Canales,

Angulares,

Alambre y cable
para pretensar,

Generadores,

Turbinas,

Turbogeneradores,

Transformadores,

Equipos para Re-
frigeración y

Fábricas de papel,

otras materias pri-
mas y plantas

industriales .

HERING y HERING S.A.

Apdo. 846 Telefono 23-20-11

Representantes de los grupos

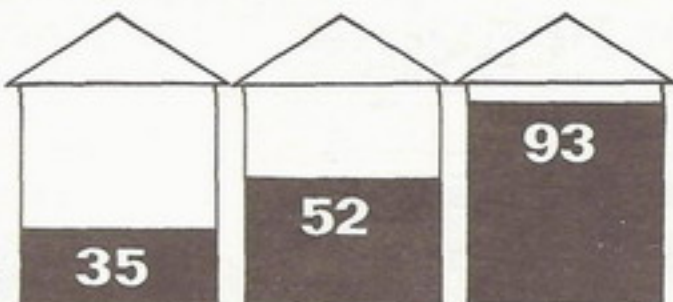
SULZER, SUMITOMO

EXCITER WISS .

Un hecho en concreto !



-ESTE ES EL RESULTADO DE UN RECIENTE CENSO DE VIVIENDA EFECTUADO EN EL AREA METROPOLITANA, SOBRE EL ESTADO EN QUE SE ENCUENTRAN LAS CASAS CONSTRUIDAS CON DIFERENTES TIPOS DE MATERIALES.



ADOBE ó BAHAREQUE

De cada 100 casas construidas con adobe ó bahareque, sólo 35 están en buen estado.

MADERA

De cada 100 casas construidas con madera, sólo 52 están en buen estado.

MATERIAL CEMENTO

Pero, de cada 100 casas construidas con material cementado, existen 93 en buen estado.

Por eso la Industria Nacional de Cemento ha lanzado un nuevo producto, cemento Costa Rica Portland 1P puzolana extra, un cemento mucho más duradero, que fragua más lento, pero al fraguar no se raja; es más impermeable, rinde más, resiste más a terrenos húmedos o salitrosos, obras marinas y sanitarias, y debido a su mayor finura, con este cemento se obtienen acabados más tersos en las superficies de concretos y aplanados.

Es una mezcla de ventajas.

CEMENTO COSTA RICA PORTLAND 1-P.
PUZOLANA EXTRA.

EL TIEMPO EN CONCRETO!



CON EL SELLO DE GARANTIA DE:
**INDUSTRIA NACIONAL
DE CEMENTO S. A.**



**Lo más moderno
y funcional
que usted puede
llevar consigo**



**MAQUINA DE ESCRIBIR
PORTATIL FACIT
CON MEMORIA MECANICA**

**Y 10 AÑOS
DE GARANTIA**



Pida una demostración sin compromiso
alguno a sus distribuidores exclusivos.

TROPICAL COMMISSION CO. LTD.

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



Durman Esquivel, s.a.

**Fabricantes de tubería
y accesorios P.V.C**

**Desde 12 hasta 200 mm
de diámetro en todas
las especificaciones y
variedades.**

DOS SISTEMAS:

**Campana de Cementar
Campana con empaque
de hule.**

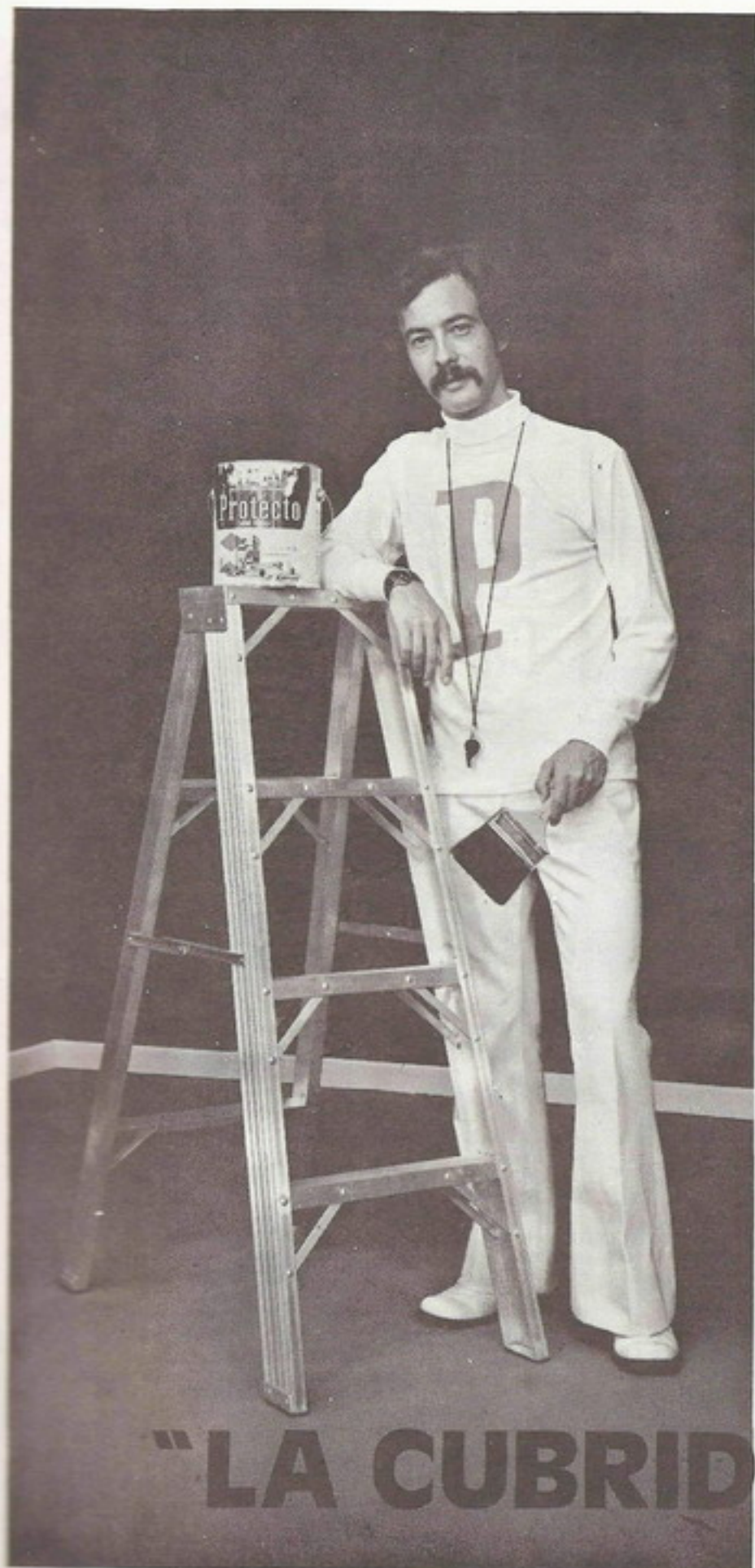


TELEFONOS :

**22-36-96 22-94-11
22-98-77 22-92-55**

**Apdo 6139 Cable : DURECO
San Jose Costa Rica**

1 Km este Cinco Esquinas



el caso del cuarto negro...

Para demostrar como cubre Protecto,
pintamos este cuarto de negro
y luego, lo pintamos de claro.



Resultado? Protecto cubrió por
completo la pintura negra! Y si así
cubre sobre negro... imagínese en
las paredes de su casa!



otro producto



"LA CUBRIDORA"

A SU SERVICIO!



Banco de la Construcción S.A.

Un Banco a las órdenes del Industrial, Comerciante, Agricultor, Constructor y del público en general, que le brinda atención, rapidez y eficiencia en los siguientes servicios:

- PRESTAMOS
- GARANTIA DE PARTICIPACION Y CUMPLIMIENTO
- COBRANZAS
- COMPRA Y VENTA DE MONEDA EXTRANJERA
- CARTAS DE CREDITO
- FIDEICOMISOS
- VENTA DE GIROS SOBRE EL EXTERIOR
- TRANSACCIONES INTERNACIONALES
- VENTA DE CHEQUES DE VIAJERO

SERVIRLE ES NUESTRO NEGOCIO!



BANCO DE LA CONSTRUCCION S.A.
SERVICIO ESPECIAL

Usted puede cancelar los recibos por concepto de luz y servicios telefónicos sin pérdida de tiempo, en nuestras oficinas bajo el siguiente horario:

Lunes a Viernes
8:00 a.m. a 11:30 p.m.
1:30 p.m. a 5:30 p.m.

Centro Colón — Paseo Colón: Tels: 22-05-35 — 22-11-53

ARTICULOS PARA PINTAR

Oleo
Pinceles
Espátulas
Cartones
Telas
Papeles
Témpera
Tintas
Aceite linaza
Trementina
Marcadores



Copiaco

SAN JOSE TELS: 21-10-10 y 21-10-11

SAN PEDRO TELS: 24-10-10 y 24-20-20



**Una tragedia
puede
comenzar
con un corto
circuito**

proteja su construcción



**Use conductores
eléctricos**

**CONDUCEN, S.A.
máxima seguridad
Costa Rica**



RESTEC S.A.

TELEFONO: 22-23-27 APARTADO: 6054

CABLE: RESTEC

SAN JOSE, COSTA RICA

DE TODO EN MATERIAL ELECTRICO ...

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

LINEA COMPLETA EN:

- TOMAS DE PISO
- TICINO, EAGLE, LEVINTON
- TUBOS EMT, CURVAS, CONECTORES Y UNIONES
- CONECTORES Y TERMINALES PARA CABLE.
- CAJAS Y TAPAS CONDUIT
- CONDULETAS TODO TIPO
- SWITCHES DE 2 y 3 LINEAS
- FUSE LINKS PARA TRANSFORMADORES.
- AISLADORES DE PORCELANA
- CARTUCHOS DE 30-60-100 amp. etc.
- TAPE VARIAS MARCAS

ADEMAS UN SIN NUMERO DE MATERIALES PARA CUALQUIER TIPO DE INSTALACION ELECTRICA.

Por no ser los primeros en copias en papel bond, nos esforzamos por brindarle un mejor servicio.

Centro de copiado CANON.



Nuestros precios de copiado son los más económicos. A continuación detallamos nuestras tarifas para copias Canon en papel bond, tamaño carta y tamaños legales:

de 1 a 10 copias	—	¢ 1.25 c/u.
de 11 a 20 copias	—	¢ 1.00 c/u.
de 21 a 30 copias	—	¢ 0.90 c/u.
de 31 a 50 copias	—	¢ 0.80 c/u.
de 51 a 100 copias	—	¢ 0.75 c/u.

También le ofrecemos copiado en otros tamaños con las tarifas más económicas.

Canon

Visite su Centro de Copiado Canon, 150 mts. Norte del Sagrario, frente al Ministerio de Agricultura.
Teléfonos: 21-11-18 y 22-56-56

Canon, la calidad que no puede ser superada.



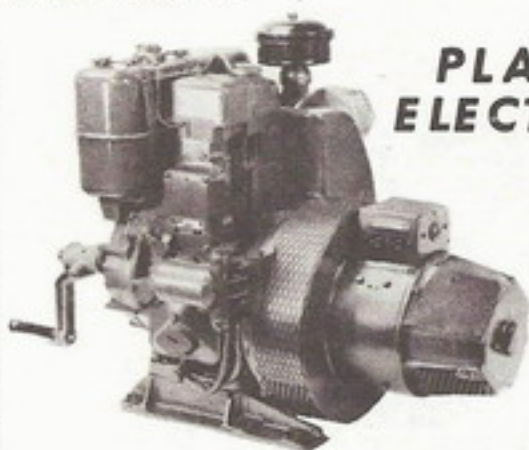
ELECTRO-OLLE S.A.
PONE A DISPOSICION
DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS
MATERIALES ELECTRICOS
EN GENERAL

**HERRAMIENTAS
ELECTRICAS Y MANUALES**

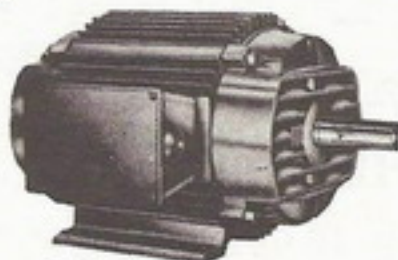
 **Millers Falls**



**PLANTAS
ELECTRICAS**



**MOTORES
US Y
EMERSON**



**LAMPARAS DECORATIVAS
PARA HABITACION Y OFICINAS**
TUBOS FLUORESCENTES REFLECTORES Y BOMBILLOS
MAQUINAS PARA EBANISTERIA



ELECTRO-OLLE S.A.

Diagonal a la Iglesia de El Carmen
En San José
Teléfono: 22-32-27



HELIOCOPIAS S. A.

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

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

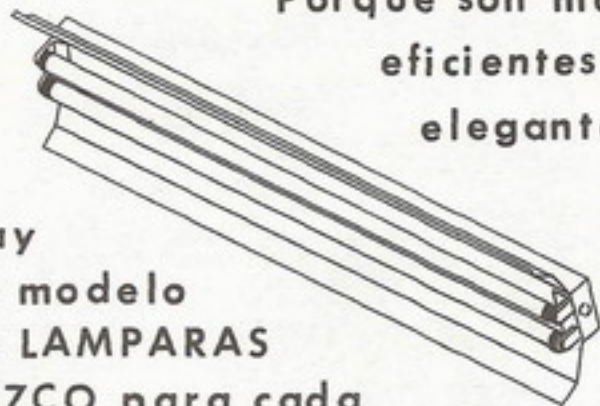
SISTEMA TECNICO MODERNO
RAPIDO - ECONOMICO

Heliocopias S.A.

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

A LA HORA DE COMPRAR LAMPARAS FLUORESCENTES SELECCIONE LA MARCA DE MAYOR CALIDAD COMPRE **LUZCO**


Porque son más
eficientes y
elegantes



Hay
un modelo
de LAMPARAS
LUZCO para cada
necesidad.

PARA toda clase de
establecimientos comerciales
e industriales.

Económice corriente.
Use LUZCO fluorescente
**HECHAS EN COSTA RICA
POR :**

 Luz y Decoración S.A.

La Casa de las Lámparas
Costado Sur Antiguo Colegio Sion

Tel. 21-84-67
Ap. 7.720

San José,
Costa Rica

DE UN
GIRO A LA
DECORACION
DE SU HOGAR CON ...

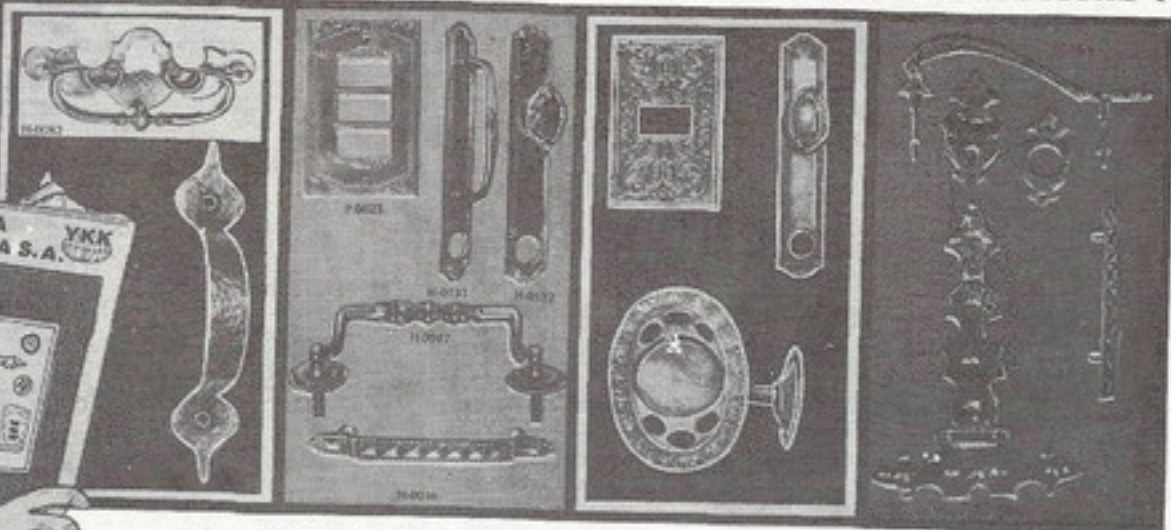
Búsqueme, estoy
en todas las ferreterías
del país



al alcance de su presupuesto

YOSHIDA METALICA S.A.

HECHO EN COSTA RICA, PORQUE LO NUESTRO ES MEJOR...Y ES NUESTRO !



BOTONES PARA MUEBLES NUMEROS BOCA LLAVES
JALADORES FIJOS PARA MUEBLES ACCESORIOS PARA BAÑO
PLACAS ELECTRICAS DECORATIVAS CHAPAS PARA BOTONES
BISAGRAS JALADERAS MOVIBLES PARA MUEBLES

ACABADOS

- | | | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|----------------------|
| 1. Niquel | 3. Cobre Antiguo | 5. Bronce Esmaltado | 7. Niquel Cromo | 9. Negro Mate |
| 2. Bronce Brillante | 4. Niquel Esmaltado | 6. Bronce Esmaltado | 8. Bronce Antiguo | 10. Bronce Esmaltado |

ARTICULOS METALICOS YKK PLASTICOS



YOSHIDA METALICA S.A.

Teléfono: 26-22-66 Apartado 418
San José Costa Rica, América Central

TECNOMIN S.A.

AL SERVICIO DE LA INGENIERIA

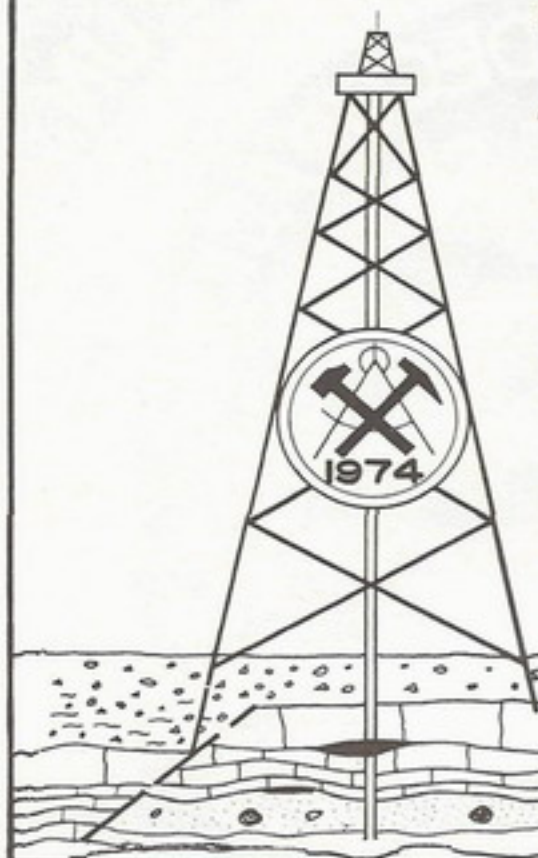
400 Mts. al Norte de La Luz, 25 Mts. al Oeste. No. 3176.

Teléfono 25-61-05

SAN JOSE COSTA RICA

Apdo. 6131

**FOTOGEOLOGIA
MAPEO GEOLOGICO
EVALUACION DEL IMPACTO
AMBIENTAL
GEOLOGIA APLICADA
EVALUACION DE SITIOS
AGUAS SUBTERRANEAS
PERFORACIONES Y SONDEOS**



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

INDEPENDICEMSE CON
LA MULTIPLE

emcostar

NOSOTROS GARANTIZAMOS
USTED ECONOMIZA!



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

MILLER HNOS. LTDA.

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

CENTROS DE CARGA **SYLVANIA**

los más estéticos y modernos.



Para uso con los Cortacircuitos Empenables Tipos QB y QBH.

Garantizados para alambrado de Cobre o de Aluminio.

CENTROS DE DISTRIBUCION DE 2 A 42 CIRCUITOS.

1 Fase 3 Alambres, 120/240 Voltios (Pedir Interruptores Separadamente)

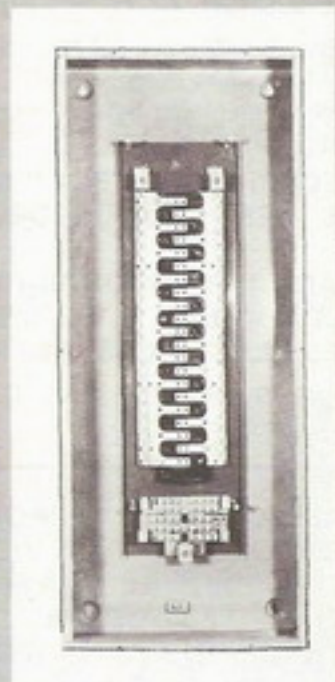
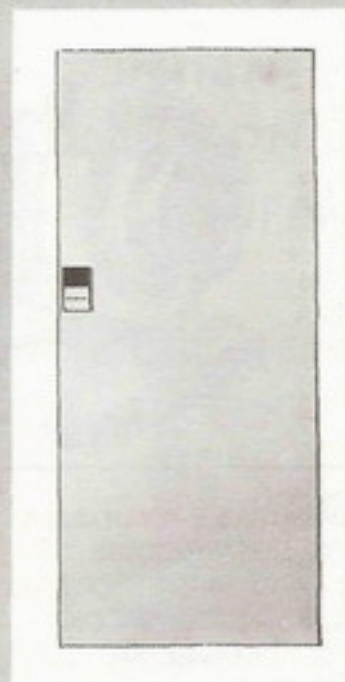
3 Fases 4 Alambres, 120/208 Voltios (Pedir Interruptores Separadamente) de 12 a 42 circuitos.

Todos los tableros se pueden instalar en montaje Embutido o Sobrepuesto.

Los interiores son ajustables en los 6670 y más grandes. La combinación de cubierta Embutida/Sobrepuesta aumenta en 1-1/8" el alto y el ancho de la caja.

INTERRUPTORES TIPO QBH 10.000 AMPERIOS CAPACIDAD INTERRUPTIVA

Los Interruptores Tipos QBH, QBC & QBCH pueden ser substituidos.



SYLVANIA

TELEFONO: 32-33-34

SAN JOSE-LAS PAVAS

APARTADO: 10130

CARLOS LUIS VALVERDE F.



CARRETERA A DESAMPARADOS
100 METROS NORTE DEL JORON

Telefono : 26 15 15

**CON EQUIPO ISLAND
PARA SU SEGURIDAD**

Reparación, Adaptación y
Rectificación de Radiadores.
Stock de Paneles Nuevos para
Toda Marca de Carros y Tractores



TALLER ROSALES

Sres : *INGENIEROS y CONSTRUCTORES*

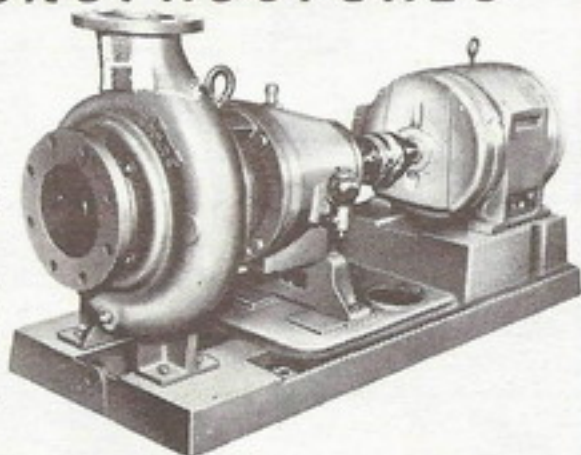
No deje que su maquinaria eléctrica dañada, llegue a manos inexpertas.

Encargue al taller electromecánico Barrio La Cruz su reparación.

TECNICOS ELECTRICOS Y MECANICOS ESPECIALIZADOS EN EQUIPOS DE CONSTRUCCION

(BOMBAS DE AGUA, BATIDORAS DE CONCRETO, SOLDADORAS, VIBRADORES, GRUAS, TECLES ELECTRICOS, ABANICOS).

RESOLVERAN SUS PROBLEMAS RAPIDAMENTE.



- o ASESORAMIENTO PROFESIONAL LE AYUDARA A PROLONGAR LA VIDA DE SUS EQUIPOS
- o LLAMENOS AL TELEFONO 27-13-50 Y EN CORTO TIEMPO ESTAREMOS EN SU EMPRESA O CONSTRUCCION RESOLVIENDO SU PROBLEMA

Jorge G. Lizano S.

INGENIERO ELECTRICISTA

6 años de experiencia en reparación de equipo electromecánico.

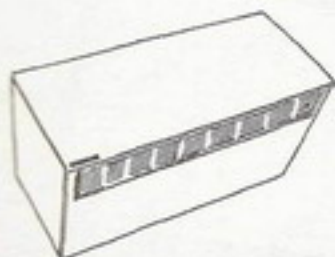
CALLE 11-13 AVENIDA 24 CASA 1115
BARRIO LA CRUZ SAN JOSE

AIRE ACONDICIONADO



clima ideal, s.a.

ESPECIALISTAS EN :
UNIDADES INDIVIDUALES DE
PARED O DE VENTANA



TAPPAN

32-29-29



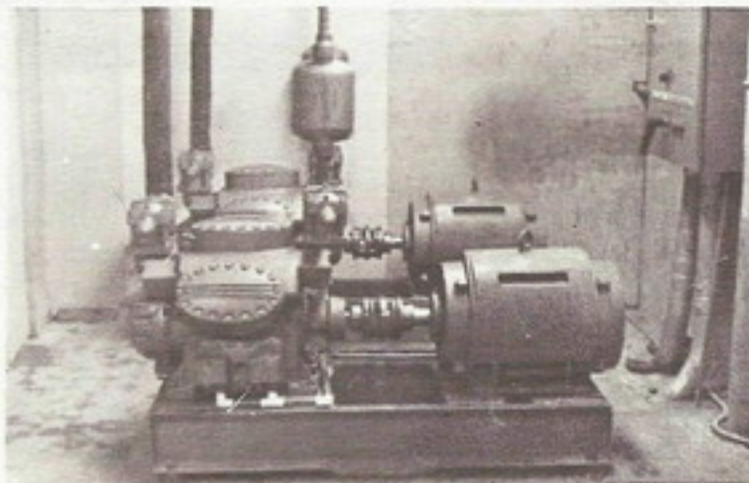
Urbanización Industrial Rohrmoser Aptdo. 8-4500

TECNICLIMA, S. A.

REPUESTOS **SERVICIO**
MANTENIMIENTO Y REPARACION EN
AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACION
REPRESENTANTES DE



TAPPAN



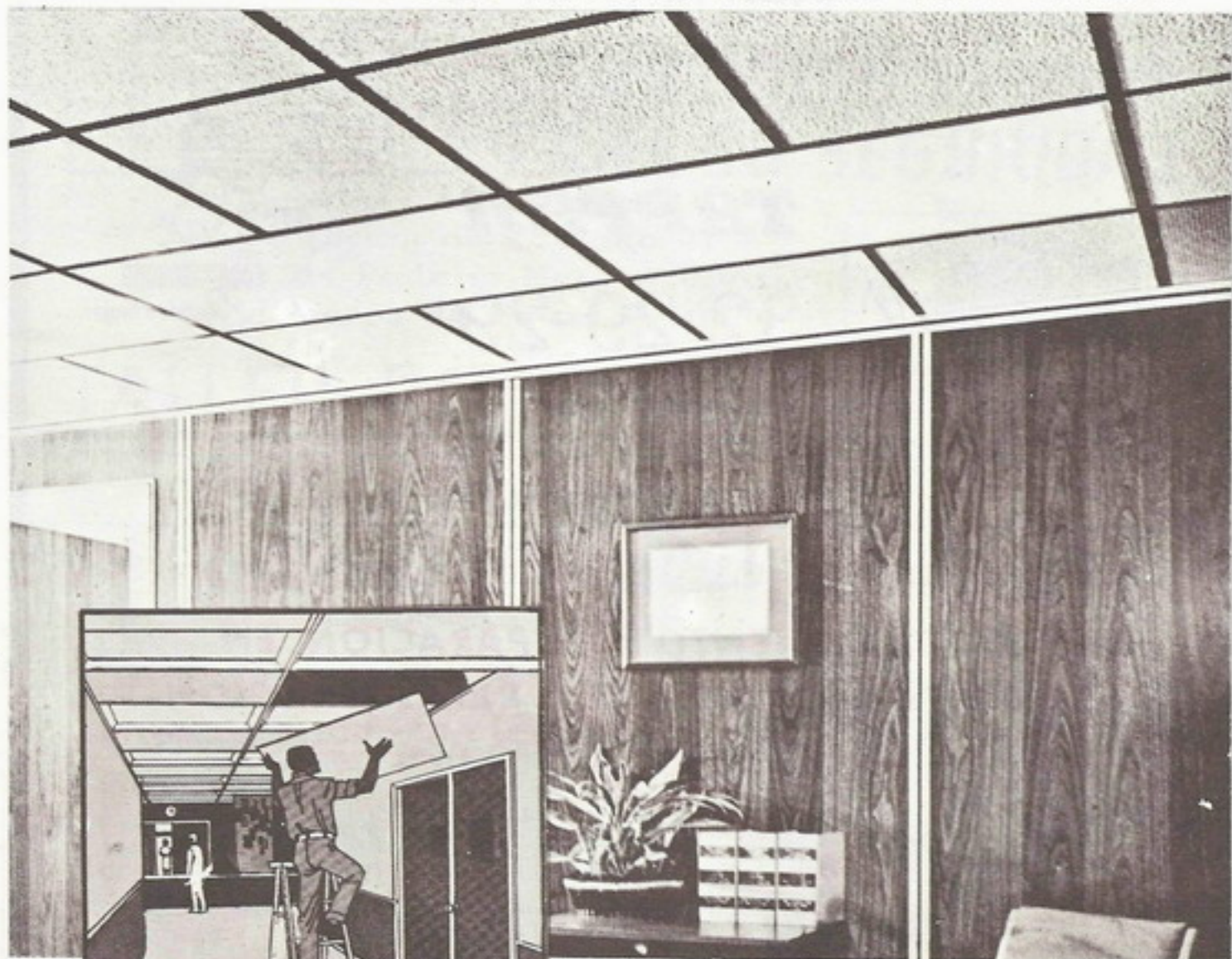
Oficina San José
Tel: 32-68-92
Las Pavas

Sucursal Liberia
Tel: 66-05-96
Guanacaste

Señores INGENIEROS Y ARQUITECTOS

CYLASA

CON MAYORES VENTAJAS PARA UDS Y SUS CLIENTES



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

DISTRIBUIDORES E INSTALADORES

CYLASA

**CIELOS Y LAMPARAS S.A.
TELEFONO: 23 47 21**

Calle 24 av. 3 y 5 Ap. 5615
de la Mercedes Benz - Paseo Colón
300 metros hacia el Norte.

Totalmente cambiado donde cuenta!
BEDFORD DIESEL
KGL PARA 7940 KILOS
DE CARGA UTIL
AUTORIZADA



- Motor diesel de 145 h.p.
- Chassis extra-largo para ganadero
- Duplicado con quinta
- Frenos semi-aire de seguridad



División de vehículos
comerciales nuevos
FRENTE A LA PLAZA
DE LA URUCA

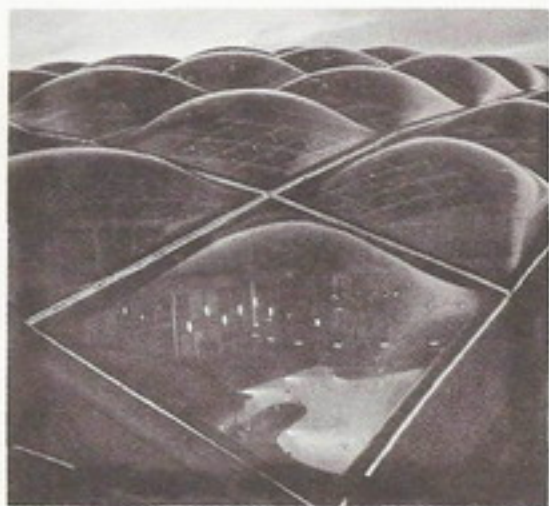


PLASTILUZ®



® marca registrada de neon nieto s.a.

Los DOMOS PLASTILUZ son la solución perfecta a los problemas de iluminación cenital, cuando se desea disfrutar de la luz natural. La gran variedad de formas, colores y tamaños de los DOMOS PLASTILUZ permiten al arquitecto proyectar interiores con más luz, vida y color.



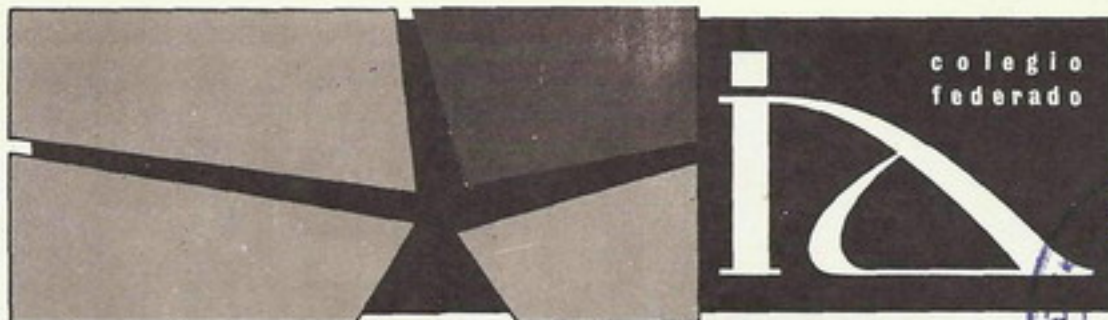
Las aplicaciones de los DOMOS PLASTILUZ en los edificios comerciales e industriales, así como en bancos, escuelas, etc, son innumerables y permiten cambiar los diseños convencionales por otros más artísticos y audaces.

Los DOMOS PLASTILUZ permiten que el exterior penetre al interior. . .la luz. . .el sol . . . el color dan a los espacios interiores un confort y una belleza que antes resultaba prácticamente imposibles de alcanzar.



neon nieto s.a.

TELS. 21-5505 21-5605 22-2796 APT. 3488



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

No. 55 - ENERO - FEBRERO - MARZO 1976

CONTENIDO:

Editorial	22
Consideraciones sobre el problema de la vivienda Ing. Rosendo Pujol M., M. S.C.	23
Iluminación de interiores por medio de la luz solar Ing. José Miguel Páez Jiménez	32
Arq. Teodorico Quirós A. Miembro Honorario de nuestro Colegio	33
El Instituto Tecnológico de Costa Rica y la Información como apoyo al Desarrollo Tecnológico. Ing. Gerardo Mirabelli B.	34
El tugurio y la vivienda nueva. Ing. Luis Rodríguez E. y Arq. Manuel Moas M.	38
La vivienda mínima Ing. Luis Rodríguez E. y Arq. Manuel Moas M.	40
Consideraciones sobre el comportamiento estructural en el Terremoto de Guatemala Ing. Franz Sauter F.	42
Avenida Central como vía peatonal.	48
La energía solar y su posibilidad de aprovechamiento en Costa Rica Ing. José J. Chacón L.	51
Nuevos miembros incorporados.	53
El Instituto Tecnológico y su relación con el Colegio Federado.	56
Ductilidad en marcos de concreto. Ing. Roberto O. Salazar M.	57
Interacción-suelo-estructura (Parte final) Ing. Mario Angel Guzmán U.	68

Dirección

Avenida 4a. Calle 42

Teléfono 23-01-33

APARTADO : 2346

SAN JOSE

HORAS DE OFICINA:

Lunes a Viernes

De 8 a.m. a 12 m.

De 2 p.m. a 6 p.m.

COMISION SUPERVISORA

Ing. Róger Lorenzo Barboza

Ing. José J. Chacón Leandro

Coordinador:

Ing. Carlos A. García B.

Editada por



Distribuidora
PUBLICITARIA LDA

Luis Burgos Murillo
Editor

Impresión:

Litografía Caribe S.A.

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.

EDITORIAL

Desde la fundación de nuestra Revista, que originalmente se llamó NUESTRO COLEGIO, ha sido esencialmente un órgano destinado a la divulgación entre los afiliados al Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, de los asuntos de interés propios de las profesiones agremiadas.

Este cometido se ha venido cumpliendo con decidido espíritu de colaboración. Pero también se ha advertido un atraso muy notable en las últimas entregas de nuestra revista. El factor principal de esta anomalía, lo es la manifiesta falta de colaboración de los miembros para cooperar con artículos de importancia profesional.

Estamos conscientes de que el Colegio Federado necesita de un órgano divulgativo de los asuntos de interés interno. También debe proyectar su acción sobre diversos aspectos profesionales, de manera que las técnicas de las ingenierías y la arquitectura costarricense, y lo que podríamos llamar la "familia" de los ingenieros y arquitectos nacionales, tengan un vehículo eficaz de expresión propia.

Interpretando este sentir la Junta Directiva por medio de la Comisión nombrada al efecto, se ha propuesto la meta de publicar la Revista como número trimestral a fin de brindar una mayor facilidad a los colegas para que colaboren, y procede en consecuencia a una entrega estrictamente puntual.

Resulta evidente, que los ingenieros y arquitectos costarricenses necesitan exponer sus opiniones de defensa profesional y sus experiencias científicas en razón del progreso de las mismas y del país. Por otra parte conviene restarle frialdad a nuestras publicaciones, con el ánimo de que haya secciones donde la tradicional camaradería de los ingenieros y arquitectos merezca un registro para la historia, amable y oportuno.

Se trata pues, de convertir nuestra Revista en un órgano ágil, que sea reflejo de nuestras inquietudes y de nuestra vida profesional. Colaborem todos, esta es la clave para el éxito de nuestra publicación y sintamos el orgullo de su constante superación.

LA COMISION



**CONSIDERACIONES
ACERCA DEL**

**PROBLEMA
DE LA
VIVIENDA**

ING. ROSENDO PUJOL M., M. SC.
PROFESOR ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

El problema de la carencia de vivienda es uno de los más importantes que afronta el mundo contemporáneo. En todos los continentes la escasez de vivienda es un hecho palpable y en los países del Tercer Mundo su existencia real y grave queda mostrado en los cordones de villas miseria que rodean o que están insertados en todas sus ciudades.

La migración del campo a la ciudad ha agravado el problema porque lo ha concentrado en espacios reducidos ha dificultado o ha hecho imposible el suministro de agua potable, la adecuada eliminación de desechos y un espacio natural mínimo alrededor de las viviendas, a su vez ha llevado a altos grados de hacinamiento con el consiguiente peligro de propagación de enfermedades. La falta de recursos de los migrantes ha hecho que los terrenos en que han instalado sus viviendas estén en sitios inadecuados: en zonas de altas pendientes factibles a deslizarse a la primera tormenta de regular magnitud (Río de Janeiro, Caracas) o situadas en orillas de ríos altamente contaminados que cruzan las ciudades cargados de desechos humanos e industriales. (San José.)

Aunque en Costa Rica en este momento existe un mayor déficit de viviendas rurales que urbanas, la tendencia a través de los últimos 20 años ha sido claramente a que la población se concentre en las ciudades (40.60/o en 1973) y especialmente en el área metropolitana de San José que representaba ya en 1973 el 26.50/o de la población. Y pese a que el 92.30/o del total de casas construidas por el INVU están en áreas urbanas (Gráfico 1) el número de tugurios crece sin cesar.

Es importante analizar si las condiciones que producen la migración a las ciudades han cambiado fundamentalmente en los últimos años para poder esperar que la tendencia cambie de dirección. La principal razón es la carencia de oportunidades en las zonas rurales, carencia que se refleja en las dificultades para conseguir educación, en la carencia de servicios públicos adecuados tales como agua y electricidad, pero fundamentalmente en el desempleo y subempleo crónico en el campo y en el bajo nivel de vida general existente en esas zonas. Esta carencia de oportunidades económicas está muy ligada a la estructura de propiedad de la tierra, una simbiosis entre minifundio y latifundio que permite al dueño de este cuando lo explota, que no es siempre, utilizar la mano de obra existente a su alrededor de manera estacional en cultivos tales como café y caña. El trabajo estacional y lo poco que saca el campesino de la Meseta Central de su pedacito de tierra que ha sido cada vez más insuficiente ante la alta tasa de reproducción que muestra este sector de la población costarricense, junto con la implantación de modernas técnicas agrícolas: mecanización, uso intensivo de fertilizantes, fungicidas y herbicidas las cuales requieren una gran capacidad financiera

han cooperado en la migración del campesino a nuevas tierras, a las zonas bananeras o a las ciudades.

Hay dos hechos fundamentales que han incidido directamente en esa migración. En Costa Rica la propiedad de la tierra se ha venido concentrando de una manera veloz en muy pocas manos (el 1.570/o de las fincas ocupa el 41.560/o del área total y el 43.210/o de las fincas ocupa el 2.910/o del área total). Numerosos campesinos han vendido sus pequeñas parcelas, viniendo esto aparejado con una paulatina transformación en la utilización de la tierra convirtiendo muchos cafetales y cañaverales en pastizales con bajo uso de mano de obra o en quintas de recreo.

Las tierras baldías se han ido acabando, parcialmente debido al acaparamiento masivo de ellas por parte de unos pocos, el crecimiento de las zonas bananeras ha sido limitado y la migración a las ciudades ha quedado como la mejor alternativa para grandes capas de la población que en el interim han mejorado un poco su nivel educacional por lo que aparentemente la ciudad no les será tan hostil y desconocida.

Es por eso que los esfuerzos bastante exitosos para dotar a la población rural de agua potable y de mejorar sus oportunidades educacionales no han logrado detener esa migración. La creación de miles de puestos de trabajo en el campo es la única manera de detener esa migración que se ha visto acelerada aunque en menor grado por la visión idílica que el campesino tiene sobre la vida urbana obtenida a través de los medios de comunicación colectiva y de sus visitas esporádicas a la ciudad. Esfuerzos hechos en la creación de industrias rurales, aunque adecuados, posiblemente sean insuficientes como lo ha mostrado la experiencia de numerosos países.

Es necesario tener claro que la solución del problema de la vivienda en el país no solo debe tener en cuenta el número de viviendas deficientes en las zonas rurales sino las tendencias migratorias de la población si se quiere realmente solucionarlo.

En las zonas rurales se encuentran, según el censo de 1973, dos tercera partes de las viviendas en estado regular (requieren reparaciones importantes) y en mal estado (requieren su inmediata sustitución). De la totalidad de viviendas existentes en ellas, solamente un 9.80/o son alquiladas. El resto son propias o cedidas por sus dueños. Mientras que en algunas zonas predominan las propias (800/o en otras (zonas bananeras y azucareras) Sarapiquí, Juan Viñas, Limón, las cedidas representan una proporción importante (400/o). Esto esta intimamente ligado a las diferencias en la estructura agraria del país.

Las zonas de grandes explotaciones agrícolas capitalistas tienen altos porcentajes de casas cedidas. Las zonas con predominio de pequeña propiedad (Puriscal) y de colonización reciente (Upala, Guatuso) estarán ligadas con

porcentajes de casas propias mayores del 80o/o y en el segundo caso con una alta proporción de viviendas en mal estado.

Hay que indicar que ante la creciente ineficiencia relativa del pequeño campesino la posibilidad para un poseedor de una casa en el campo en condiciones regulares o malas de repararla o construir una nueva es sumamente reducida. La posesión de una casa en esas condiciones no resuelve su problema habitacional.

La construcción de viviendas en el campo muestra características especiales. La población está sumamente dispersa y a menos de que se formen grandes cooperativas agrícolas o haciendas capitalistas de tamaño gigante, la posibilidad de construir grandes complejos habitacionales con una serie de importantes servicios es muy remota, el suministro de energía eléctrica y de agua a las zonas que carecen del mismo será cada vez más caro y adicionalmente las viviendas deberán ser unifamiliares.

Existe además en estos lugares una fuerte escasez de personal calificado en construcción, por lo que si se quiere utilizar la cooperación de los campesinos en la construcción de sus propias casas es necesario utilizar diseños que permitan una simplificación de labores y esto se logra en base a estandarización y prefabricación, a este respecto es conveniente el diseño de una casa barata con posibilidades de ser modificada dependiendo de la región pero con un diseño base semejante que permita bajar los costos de construcción mejorar el control de calidad que es uno de los problemas fundamentales en las zonas rurales y diseñarla en sus más mínimos detalles llevando a cabo las pruebas experimentales que sean necesarios, y utilizar la mano de obra local en su erección.

En las zonas urbanas el 40o/o de las viviendas son alquiladas. El gráfico 6 muestra que la capacidad de pago de los inquilinos es sumamente baja cuando se compara con la cuota mínima que el INVU exige para su vivienda tipo 5 que es de \$350 mensuales y que no represente más del 25o/o del ingreso familiar. La proporción de viviendas en estado regular y malo es mucho mayor entre las casas de alquiler por lo que se ve claramente que los sectores que más necesitan de renovar sus viviendas son los que tienen la capacidad menor, es más, insuficiente. La migración hacia las ciudades ha hecho que pese a la construcción de viviendas por parte del INVU el problema ha continuado agravándose y el déficit sigue creciendo. En este momento empiezan a aparecer claramente definidos problemas que se han estado acumulando a través de los años, el INVU dispone en este momento solamente de unos pocos terrenos en la zona de Coronado e Ipis de Guadalupe con dificultades para suministrarles agua potable. En estos últimos dos años no ha podido comprar nuevos pese a que ha hecho varios intentos; los precios son demasiado altos. A su vez, la ciudad extendiéndose

fundamentalmente en el sentido horizontal se ha vuelto monstruosamente grande en área.

Las distancias entre el hogar y el trabajo se ha ido alargando y con ello el tiempo que toda la población gasta en transporte ha crecido rápidamente aunque no es del caso analizar aquí con detalle los efectos de este fenómeno es fácil darse cuenta de que eso incide directamente en el nivel de vida de la población que tiene mucho menos tiempo disponible para sus actividades personales lo que de manera indirecta afecta la producción.

La urbanización sin control ha invadido poco a poco zonas de altas pendientes y ha ido destruyendo zonas boscosas cercanas a la capital vitales para el suministro de agua a una ciudad con necesidades crecientes, pero a su vez la urbanización ha provocado un aumento considerable de la escorrentía con lo que los sistemas de evacuación de aguas pluviales, fundamentalmente acequias y ríos son totalmente insuficientes para los nuevos caudales y las inundaciones dentro del área urbana se presentan como uno de los más graves problemas del área metropolitana para los próximos años.

El área metropolitana de San José se ha ido desarrollando sin ningún plan guía que regule su crecimiento y destine espacios verdes debidamente balanceados en sus diferentes sectores. Numerosos sectores cerca del centro han mostrado una creciente deterioración parcialmente debido al pésimo estado de las viviendas en ellos. Claramente estos sectores deberían ser modificados por un plan de reforma urbana que los revitalizara. Sin embargo el problema no es sencillo. En los sectores de barrios del sur cerca de Plaza Víquez, el precio de los terrenos oscila entre los \$200 y \$500 por m², esto hace que cualquier solución que pretenda rescatar estas zonas enfrentaría inmensas dificultades financieras. Resumiendo, la combinación de carencia de terrenos, necesidad de conservar zonas de importancia hidrológica, zonas susceptibles de reforma en el centro de la zona metropolitana, costos altísimos de esos terrenos, escasez creciente de vivienda y la necesidad de dotar a la ciudad de suficientes espacios verdes y de recreación deportiva e infantil hacen necesario la construcción de complejos habitacionales que a la vez que mantengan bajos los precios permitan la existencia de espacios recreativos fundamentales para un desarrollo social e individual normal. Solo multifamiliares pueden solucionar el problema, y el INVU finalmente, parece que entiende que esa es la solución, no hay alternativa, San José tiene que crecer en sentido vertical y pronto.

Las inversiones realizadas en la construcción de viviendas tienen la particularidad de que son recuperables a plazos muy largos y a tasas relativamente bajas de interés, por lo tanto los inversionistas privados no son en este campo un lugar adecuado para sus negocios. Los organismos internacionales, en la mayoría de las ocasiones

interesados en los efectos políticos inmediatos de sus préstamos y ante los problemas de carencia de capacidad de pago de los beneficiarios se muestran muy reacios a invertir en el sector, el INVU en varias ocasiones ha tratado de interesarlos con resultados infructuosos. Es pues, el ahorro interno el único que puede suministrar los fondos necesarios para esa inversión.

El problema consiste en que las clases que necesitan viviendas son las que por su situación de desempleo, subempleo o salarios sumamente bajos se ven imposibilitadas de ahorrar parte de su ingreso para ello, dado que este apenas les alcanza para malvivir. A su vez los grupos con capacidad de ahorro alto están interesados en máxima rentabilidad para sus inversiones y la inversión en viviendas no reúne estos requisitos.

En una sociedad capitalista con gobiernos de tipo reformista como es Costa Rica, la solución planteada es la transferencia de capitales y ahorros de un sector a otro.

Esto permite estimular a la industria de la construcción y mantener la "paz social". En esa dirección se orientaron la creación del INVU y el IMAS, a su vez el estado ha creado entes encargados de la seguridad social y de los seguros que tienen por naturaleza reservas de capital sumamente importantes. En la inversión de estas reservas el criterio que priva es seguridad aunque la rentabilidad no sea la más alta posible en el mercado de capitales. Es por eso que la inversión en vivienda es atractiva para ellos, pero claramente, la baja capacidad de pago de la mayoría de la población hace que solamente lo sea la vivienda para clases alta y media. Los gráficos (3,4,5) muestran la clara tendencia de esas instituciones ha prestar montos que sencillamente están fuera de las capacidades económicas de la mayoría de la población así como la creciente importancia que las inversiones de la Caja del Seguro tienen en el sector vivienda, observándose además que esta importancia está creciente velozmente.

Por otro lado las primas del INVU han llegado a montos tan considerables que un 35o/o de la población sencillamente no tienen solución dentro de los planes del mismo. Los planes de construcción de multifamiliares en las zonas cercanas al centro de San José como Cristo Rey, implican alquileres tan altos que un porcentaje bien alto de la población queda totalmente fuera de la posibilidad de optar por los mismos.

El IMAS creado con el fin puramente asistencial, de prácticamente regalar las viviendas, se ha encontrado con el problema bastante generalizado de que el hecho de que una determinada familia tenga una vivienda no cambia en mucho su realidad, porque la marginalidad de la misma viene determinada por su nivel de ingresos que sigue siendo mínimo ante la carencia de trabajo del jefe de la familia u otros problemas similares. Esto es, dotar de vivienda a una familia no soluciona su problema vital.

Los datos sobre déficit de viviendas no concuerdan entre sí; según los datos del IMAS que son los más pesimistas, la necesidad de nuevas en 1976 para la gente marginada será de 9687. La construcción total en 1973 fue de 8025, un 82.8o/o de las nuevas necesidades, lo que implica que el déficit de cien mil viviendas sigue aumentando.

La capacidad de pago de la población de más bajos recursos es prácticamente nula, y campañas de buena voluntad realizadas por grupos de caridad que entregan pequeños conjuntos de viviendas no van a resolver el problema, este es demasiado grave; requiere volúmenes de producción tremendamente grandes para que esfuerzos individuales lo puedan resolver. Solo una solución a nivel global de toda la sociedad lo puede solucionar. El IMAS y el INVU han construido en el período 1971-1974, un promedio anual de 1677 viviendas, con lo que se requerirá 60.8 años para terminar con el déficit existente sin contar con las reposiciones.

Esto muestra que ambas instituciones tampoco están resolviendo el problema de la vivienda. Durante el año de 1974 se elaboró un anteproyecto de Ley del Fondo Nacional para la Vivienda Popular. Durante todo el año de 1975 se mantuvo dentro de la oficina de Planificación sin que aparentemente hayan posibilidades reales de que se convierta en Ley, Vale la pena, sin embargo, hacer algunos comentarios acerca del mismo. En él se reconoce que se necesitan construir un promedio de 19000 viviendas por año durante 30 años para resolver la crisis habitacional del país. Los recursos para la erradicación de tugurios van a salir de un impuesto a los alquileres y otro al cemento y a la varilla. Impuestos que son claramente regresivos, y además fácilmente evadibles. La Junta Directiva está compuesta en su gran mayoría por burócratas de pendientes directamente del Poder Ejecutivo, y en ninguna parte aparece algún representante de los supuestos beneficiados con el Proyecto: las clases marginadas costarricenses. Es importante recalcar esto porque por muchos años la mentalidad de clase media de muchos de nuestros burócratas ha supuesto que la población no se interesa por vivir en multifamiliares porque quieren su jardincito, etc. Pero, ¿se ha molestado alguien en pedirle a un habitante de tugurio su opinión?

Especialmente en el área metropolitana existen ciertas condiciones que es necesario examinar cuidadosamente, el déficit de vivienda es impresionante, los terrenos disponibles están muy lejos del centro de la ciudad lo que implicaría largas distancias del centro de trabajo al hogar o tienen que ser comprados en zonas que tienen costos muy altos. Ante la necesidad de renovar urbanísticamente estos sectores es necesario que al construir en ellos se dejen los suficientes espacios para que sea posible el esparcimiento tanto para adultos como para niños. Es evidente de este razonamiento que la solución de multifamiliares es la ÚNICA que puede resolver parcialmente el

problema porque, subsiste la Carencia de capacidad de pago de las clases más necesitadas, para ellos estas soluciones están fuera de sus posibilidades y solo la caridad oficial imposible de extender a todos ellos o un cambio considerable en la magnitud de sus ingresos les puede solucionar el problema.

Es claro que la construcción de multifamiliares puede resultar una solución más cara en el caso de que se construyan una serie de unidades diferentes, pero las necesidades implican la construcción de muchos de ellos, y este es el momento de que el país se plantee formalmente un hecho reconocido en el mundo: la prefabricación masiva es el método constructivo más económico y eficiente, permite un control de calidad mucho más estricto y una construcción mucho más feloz y con personal menos calificado. Es el paso de la artesanía a la industria. Siendo el INVU y el IMAS los encargados de resolver el problema de la vivienda en Costa Rica o al menos formalmente es necesario examinar críticamente su labor.

En esto se ha de tener mucho cuidado se ha visto que el problema fundamental de vivienda en el país es la **INCAPACIDAD TOTAL DE PAGO DE PARTE DE LOS GRUPOS QUE NECESITAN LAS VIVIENDAS**. Todos los demás problemas son secundarios, el INVU no ha podido hacer más casas porque no ha tenido más financiación, tal vez hubiera podido hacer más casas, pero la diferencia entre ser eficiente y no serlo en este caso no es lo fundamental, el estancamiento de la producción de viviendas en los últimos 4 años no es más que el reflejo de la crisis general que atraviesa la economía nacional determinada en mucho por causas externas a ella misma.

Con esta perspectiva es necesario examinar la labor del INVU. Los errores principales en este han sido la miopía absoluta en ver que los terrenos iban a ser cada vez más caros y que los que se tenían debían haber sido utilizados con el máximo de eficiencia, es decir mediante soluciones basadas en multifamiliares, pero más aún el INVU pese a que construyó miles de viviendas de un mismo tipo hizo muy pocos esfuerzos para estandarizar su diseño, para simplificar su construcción, por hacer pruebas experimentales que mostraran sus propiedades ante los sismos, etc. Esto no ha hecho más que elevar los costos, en Colima, por ejemplo, tratando de aumentar la velocidad de entrega han dividido la obra en grupos de 20 a 30 y otorgado la misma a empresarios distintos, todas las ventajas de la economía de escala en la producción masiva han desaparecido, esto indica que el aparato administrativo ha impuesto soluciones que en sí son menos económicas pero que la organización social burocrática las hace más atractivas.

El IMAS que esta tratando de resolver el problema en sectores en que el desempleo es crónico está utilizando diseños que necesitan de mano de obra especializada, cuando lo lógico sería buscar un modelo prefabricado

que pudiera ser construido con la ayuda del beneficiario. Adicionalmente ante la imperiosa necesidad de entregar las viviendas lo más rápidamente posible y los engorrosos trámites de licitación y de apelación de licitación ha optado por recurrir a multitud de contratos de menos de **Q25.000** para poderse saltar las restricciones burocráticas. Un contrato para ventanas, uno para puertas, etc. Y eso en 1975 cuando el déficit de vivienda según sus propias cifras llega a cien mil.

Es claro que la construcción de vivienda es una parte muy importante en el conjunto de la industria de la construcción. El cuadro 4 indica claramente que representa alrededor del 60o/o del valor total.

Por sus características especiales: producción masiva y repetitiva, es el lugar más apropiado para llevar a cabo profunda estandarización y prefabricación. Y esto implica mayor eficiencia, mayor economía, mayor control de calidad, mano de obra menos especializadas etc. El paso de la artesanía a la industria.

CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

El problema de la vivienda es muy grave, lo fundamental es la carencia de capacidad de pago de parte de las clases que necesitan soluciones con más urgencia. El INVU y el IMAS no han comprendido las características especiales que tiene la construcción de viviendas que obligan a estandarizar y prefabricar si se quieren dejar los precios. En el área metropolitana solamente multifamiliares pueden resolver el problema de ahora en adelante.

Es necesario poner en práctica con urgencia un plan de desarrollo urbano ante la amenaza creciente de deterioración de la ciudad y la posibilidad creciente de inundaciones de carácter urbano. Es necesario un debate nacional en torno al problema que vaya a las raíces del mismo y no se limite a señalar las ventajas de esto o aquel tipo de casa.

En las zonas rurales la prefabricación presenta las enormes ventajas de un control de calidad superior, una erección rápida y la posibilidad de utilizar mano de obra no especializada.

BIBLIOGRAFIA

1. **Anuarios Estadísticos 1964-1973.** Dirección General de Estadística y Censos.
2. **Censo Nacional de Vivienda 1973.** Dirección General de Estadística y Censos.
3. **Informe Anual de Labores 1974.** INVU
4. **Informe sobre Vivienda Unidad Sectorial de Planificación IMAS.** Noviembre 1974.

CUADRO No. 1

	o/o Población	o/o Viviendas malas censo 1973	o/o Viviendas construidas por el INVU 1955-1974	o/o Viviendas construidas INVU - IMAS 1971 - 1974
San José	37.2	34.4	64.9	51.5
Alajuela	17.4	18.2	8.5	16.3
Cartago	10.9	9.1	4.4	5.8
Heredia	7.1	4.9	7.8	12.3
Guanacaste	9.5	9.6	1.8	2.1
Puntarenas	11.7	15.6	8.7	15.2
Limón	6.2	8.1	3.8	2.8

CUADRO No. 2

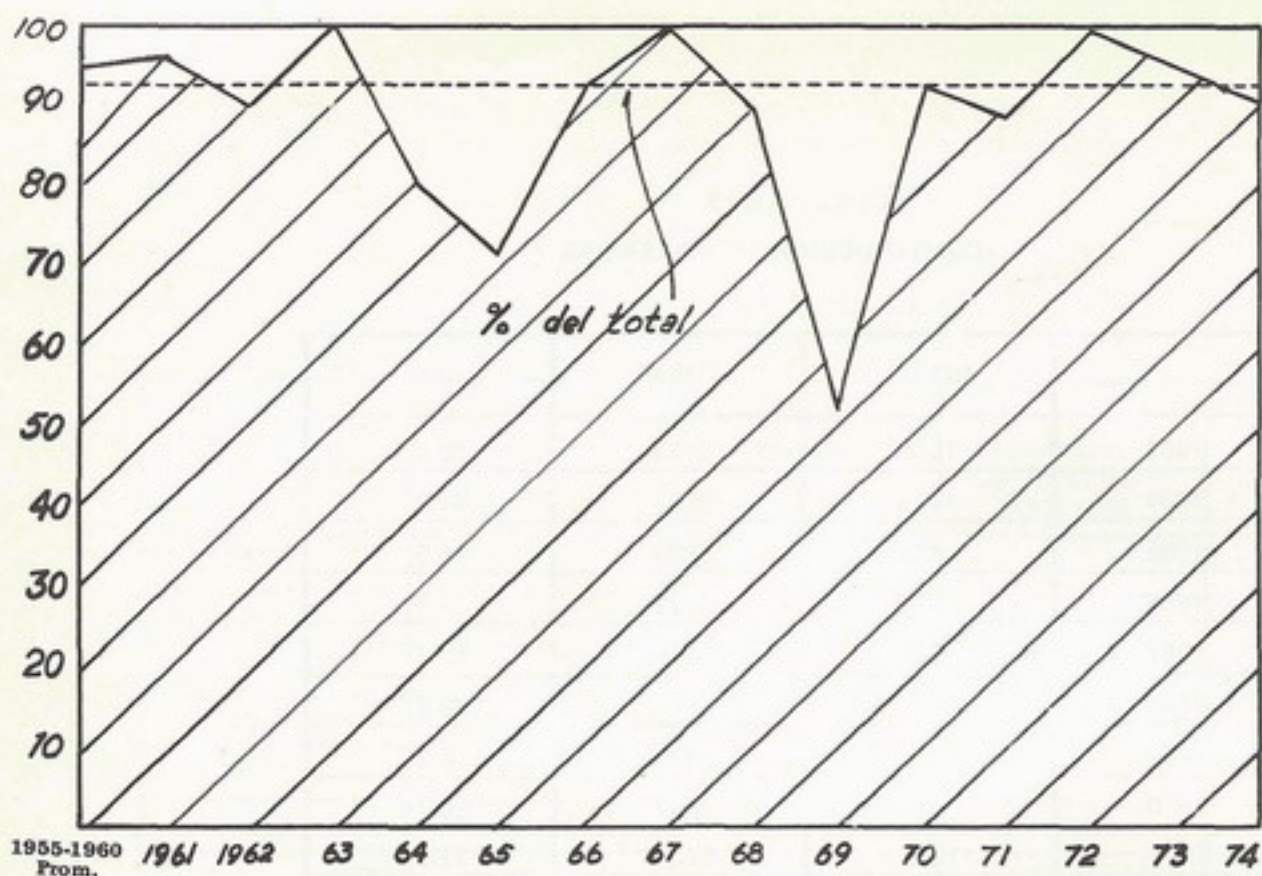
	Necesidad de viviendas familias marginadas (IFAM) A	Promedio Anual construido INVU - IMAS 1971 - 1974 B	B/A (o/o)	Años Necesarios para eliminar déficit	Viviendas Necesarias para reposición 1976 C	B/C o/o
TOTAL	101944	1677	1.64	60.8	9687	17.3
San José	36101	864	2.29	41.8	2664	32.4
Alajuela	17826	173	0.97	103.0	1768	9.8
Cartago	9242	98	1.06	94.3	199	49.2
Heredia	5870	206	3.51	28.5	543	37.9
Guanacaste	8973	35	0.39	256.4	1836	1.9
Puntarenas	14589	254	1.74	57.4	1541	16.5
Limón	9343	47	0.50	198.8	1136	4.1

CUADRO No.3
CONSTRUCCION DE VIVIENDAS

	INVU	TOTAL	o/o
1963	1578	4128	38.2
1964	1392	3333	41.8
1965	538	3530	15.3
1966	500	3172	15.8
1967	1286	3048	42.2
1968	724	3561	20.3
1969	149	3486	4.2
1970	666	4237	15.7
1971	1267	5756	22.0
1972	1746	6003	29.1
1973	1094	8025	13.6

CUADRO No. 4
IMPORTANCIA DE LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS
EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

AÑO	No Viviendas Construidas	Area (m ²)	Valor (miles de colones)	o/o del Valor Total Construido
1963	4128	342116	66315	59.5 o/o
1964	3333	251892	50063	60.9 o/o
1965	3530	295852	67061	66.6 o/o
1966	3172	289053	70676	57.1 o/o
1967	3048	265740	61042	49.3 o/o
1968	3561	336279	84585	51.6 o/o
1969	3486	299840	75533	43.1 o/o
1970	4237	371493	98005	46.5 o/o
1971	5750	508825	139855	62.3 o/o
1972	6003	548688	167143	61.7 o/o
1973	8025	724786	261698	65.2 o/o



1955-1960 Prom. 1961 1962 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74

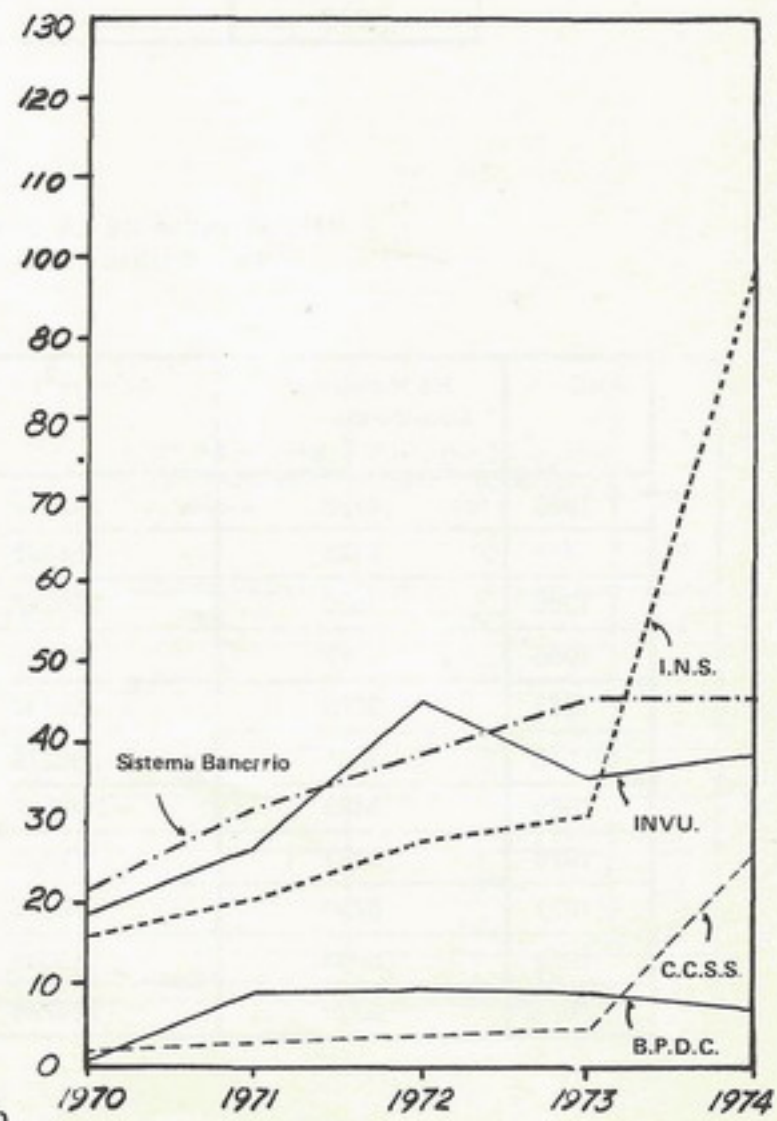
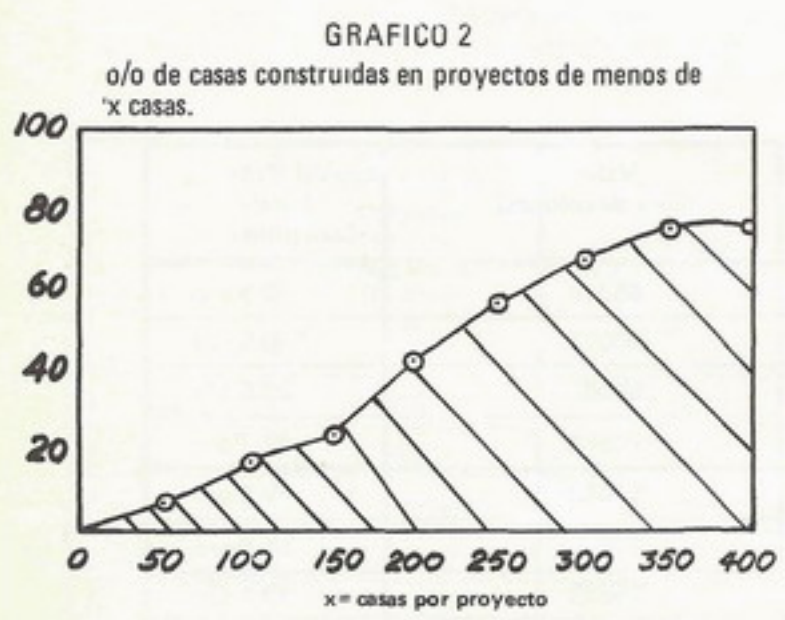


GRAFICO 3
Monto total de inversión en viviendas en millones.

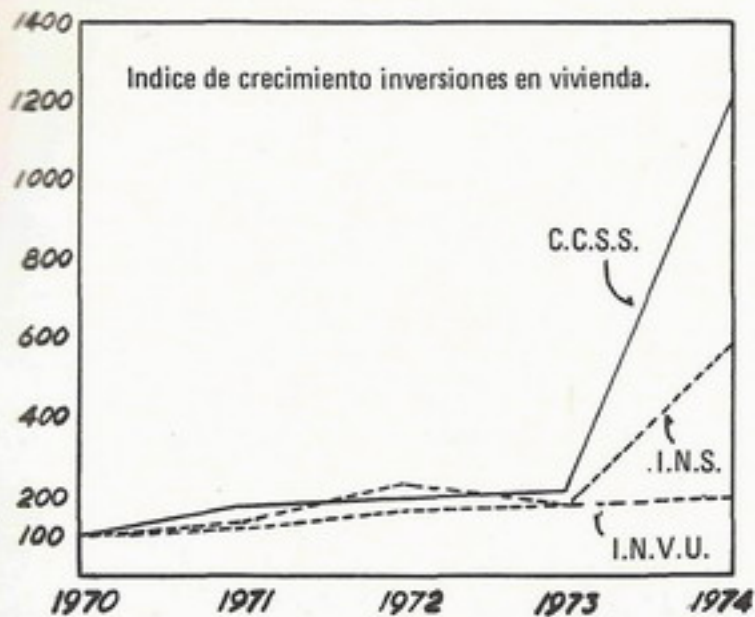
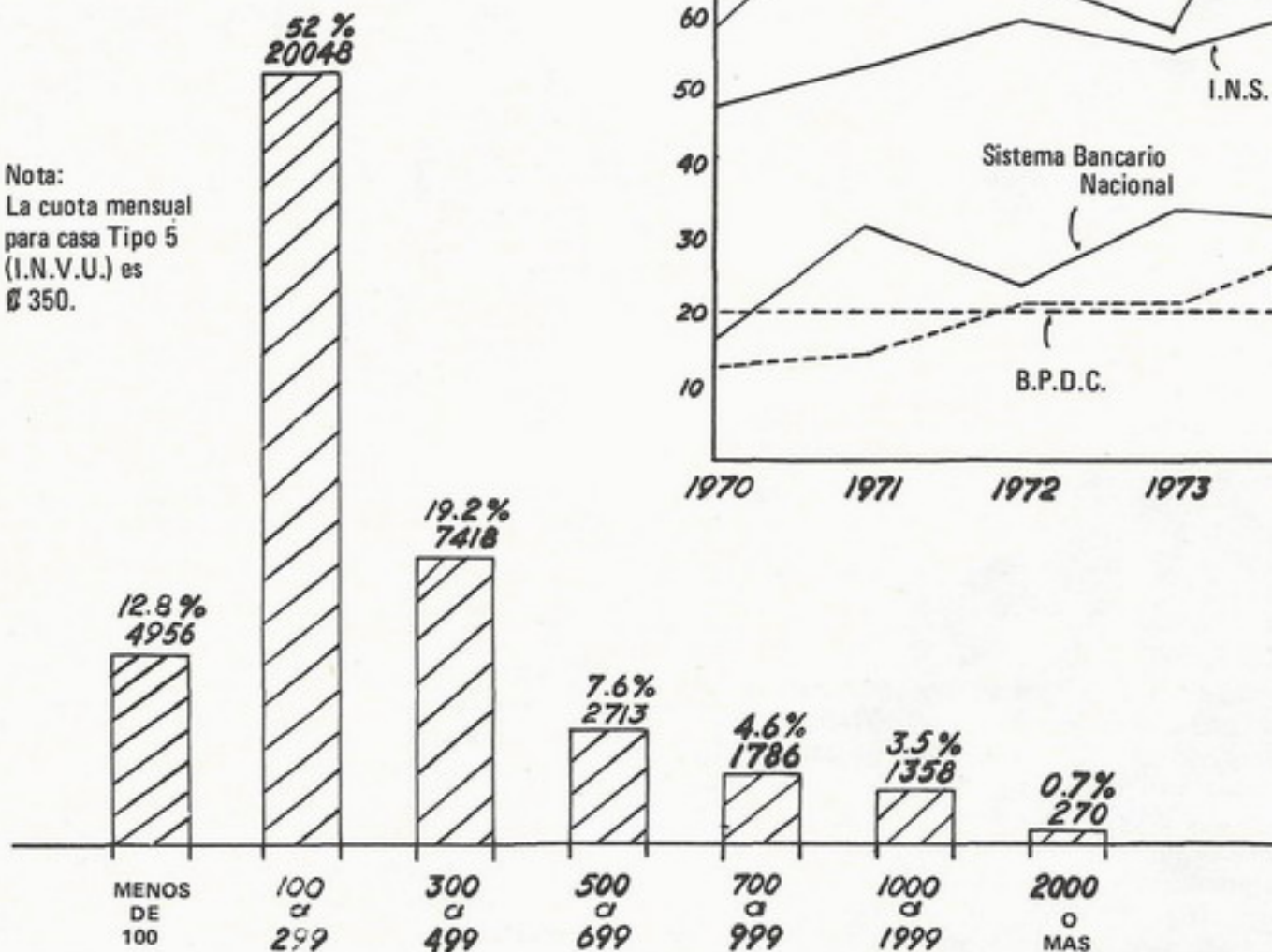


GRAFICO 4

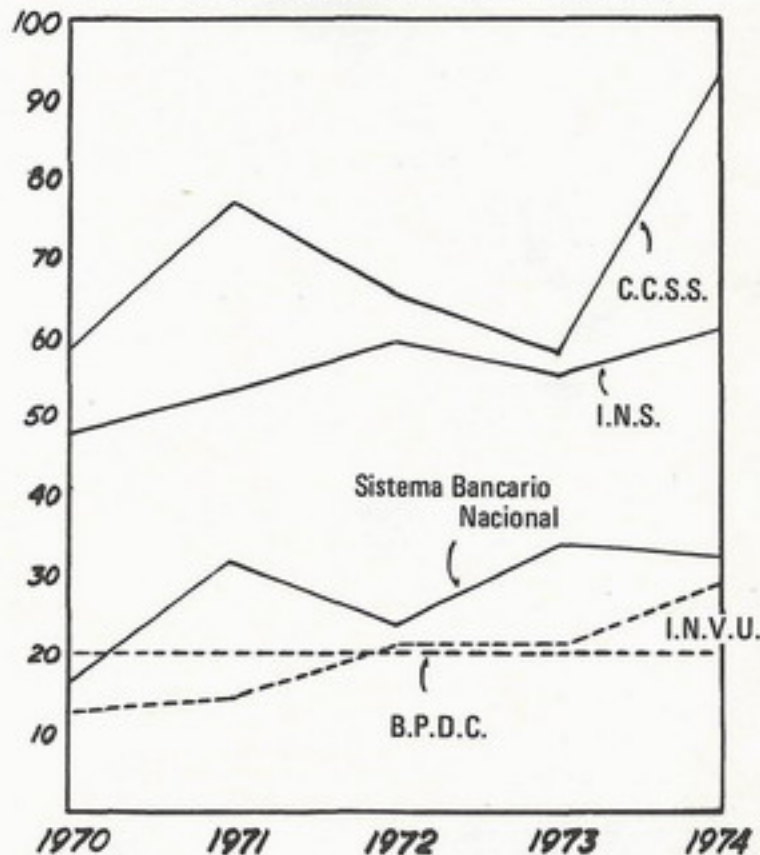
GRAFICO 6
Distribución de frecuencia del gasto en alquiler (Area metropolitana).

Nota:
La cuota mensual para casa Tipo 5 (I.N.V.U.) es ₡ 350.



Monto de alquiler en colones área metropolitana (censo 1973).

GRAFICO 5
Monto promedio por préstamo (miles de colones).



ILUMINACION DE INTERIORES POR MEDIO DE LUZ SOLAR.

Ing. José Miguel Páez J.

Introducción.

El aprovechamiento de la energía solar se ha puesto en boga en los últimos años tratando de solventar la denominada crisis energética.

Algunas de las formas de utilizarla comprenden calentadores solares de agua, sistemas de calefacción, fotopilas, dispositivos mecánicos para producir movimiento, concentradores solares y la iluminación de recintos.

Esta última forma de utilización será estudiada considerando algunos de los factores que inter-

vienen la manera de utilizarla. El diseño completo es complicado y se necesitan datos que en algunos casos es difícil obtenerlos, como por ejemplo los niveles de iluminación durante todo el año, para diferentes localidades del país.

El espectro solar

Las longitudes de onda a las cuales el ojo humano es sensible, abarcan de las 350 μ a las 760 μ , con un pico en las 555 μ . Toda la energía proveniente del sol puede ser transformada en calor sin importar si es radiación visible o invis-

Pasa a la pág. 35.

**ARQ. TEODORICO
QUIROS A.
MIEMBRO HONORARIO
DE NUESTRO
COLEGIO.**



El Arq. José L. Chasí M, Presidente del Colegio Federado y el Arq. Teodorico Quirós A. Miembro Honorario de nuestro Colegio cuando se referían a tan grato acontecimiento.

El Colegio de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, rindió un homenaje a Teodorico Quirós, al ser acreditado éste como miembro honorario de esta entidad.

El homenaje se considera en alto grado merecido debido a la labor desarrollada por don Quico en pro del auge de la arquitectura y la plástica nacional.

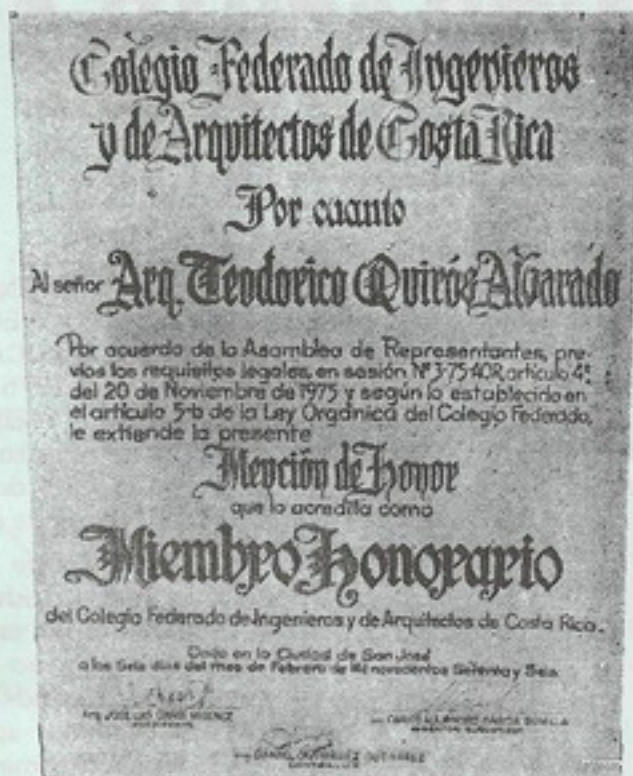
Teodorico Quirós, nació en 1897. Su época quedará plasmada en sus acuarelas, óleos y obras arquitectónicas; las iglesias de San Isidro de Coronado de Curridabat de Barva, de San Ramón y algunos otros edificios suyos aún se conservan. El reformatorio El Buen Pastor y la Capilla de las Animas frente al Cementerio General en San José, se levantan aún desafiantes al

tiempo y al olvido del hombre.

En 1926 don Teodorico fue galardonado con el primer premio de arquitectura. En 1969 el Colegio de Ingenieros y Arquitectos le otorgó la medalla de plata, en 1970 la medalla de oro y en 1973 ganó nuevamente la medalla de oro del Segundo Salón Anual de Arquitecturas Plásticas.

Su intensa actividad repercutió en la vida cultural del país. Siendo decano de la Academia de Bellas Artes, establece un moderno plan de estudios, con mira a renovar los sistemas de aprendizaje de acuerdo con las nuevas corrientes pictóricas y plásticas.

Algunos de los pintores y arquitectos de mayor renombre, deben hoy su impulso creativo a la enseñanza y a los consejos de don Teodorico.



Pergamino que le fue entregado al Arq. Teodorico Quirós A. acreditándolo como Miembro Honorario del Colegio Federado.



EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA Y LA INFORMACION COMO APOYO AL DESARROLLO TECNOLÓGICO

Ing. Gerardo Mirabelli B.
Director.

Centro de Información Tecnológica,

Cuando en nuestros países se habla de Desarrollo Tecnológico, debemos tener presente que dicho desarrollo solamente es posible si se cuenta con una política que actúe simultáneamente sobre tres áreas específicas interdependientes:

- a— la importación de la tecnología
- b— la asimilación y manejo propio de conocimientos por los mismos usuarios, y
- c— la adaptación o mejoramiento de conocimientos existentes, así como la generación de nuevos conocimientos.

Estas tres áreas requieren del apoyo de ciertas actividades auxiliares que integran los diferentes elementos de una política tecnológica y entre las cuales debe destacarse por su importancia la información.

En cada una de las áreas mencionadas existen necesidades crecientes de información, pues resulta indispensable, por razones obvias, saber oportunamente donde están los conocimientos, cuales son sus características técnicas y económicas y cuales las condiciones de su utilización. Sin un flujo suficiente y oportuno de información sobre los aspectos mencionados, se verá fuertemente disminuida la capacidad de una sociedad para aprovechar debidamente el factor tecnológico en la prosecución de sus metas económicas y sociales.

Con base en los conceptos anteriormente desarrollados el INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA, crea a mediados del año 1975 el Centro de Información Tecnológica, que nace como una solución al problema de la falta de información técnica procesada que tiene el país.

Actualmente el país recibe una buena cantidad de información, pero al no estar el servicio centralizado, no se hace una disseminación adecuada que permita el máximo aprovechamiento de dicha información.

La función del Centro es servir de fuente de información, ya sea que ésta se encuentra en el país o en el extranjero. Para esto, se cuenta con personal especializado en la búsqueda de información de carácter técnico y en la revisión exhaustiva de este material, con el fin de hacer llegar al usuario lo que realmente necesita.

El usuario, que puede ser cualquier nivel profesional, tiene dos maneras de utilizar los servicios que ofrece el centro:

- Por medio de investigación personal. Para esto tendrá a su entera disposición toda la colección que posee el Centro, colección que consta aproximadamente de cinco mil volúmenes y cien publicaciones periódicas.
- Por medio de consultas. Estas consultas serán hechas directamente al personal

del Centro, el cual elaborará una respuesta que brinde la información solicitada en la forma más completa posible. Este método de trabajo es recomendable cuando se necesiten bibliografías sobre temas específicos.

Cuando el usuario que solicite el servicio sea una empresa industrial, se considera indispensable que exista un contacto permanente entre la empresa y el Centro de información. Por tanto, se ha establecido un programa de visitas a la industria con el fin de conocer su organización, procesos, equipos y saber los planes de desarrollo de cada una. De esta manera, se llegarán a establecer las áreas de interés de cada empresa y se le mantendrá informada sobre los avances tecnológicos en esas ramas periódicamente.

Siendo el nivel de ingeniería uno de los que están involucrados en el proceso de desarrollo tecnológico, el Centro de Información Tecnológica está en la mejor disposición de atender todas las consultas que los ingenieros del país le desean formular. Para esto, las oficinas del Centro, que se encuentra abierto de lunes a sábado de 7 a.m. a 8 p.m., tienen la siguiente dirección.

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Centro de Información Tecnológica.
Apartado 159, Cartago
Costa Rica.

ble.

Para poder aprovechar esta radiación con cualquier finalidad es necesario estudiar la forma en la que la recibimos para diferentes días del año.

Algunos parámetros relacionados con la radiación incidente

En la iluminación solar intervienen generalmente tres fuentes de flujo luminoso: a) Radiación directa del sol. b) Luz reflejada por los objetos en la superficie terrestre y c) Luz proveniente de toda la bóveda celeste.

a) Radiación directa del sol.

El cambio en el ángulo de incidencia de los rayos solares sobre la superficie terrestre debido al movimiento terrestre alrededor del Sol y de su propio eje, puede ser estimado matemáticamente para lo cual se hace necesario definir algunos parámetros.

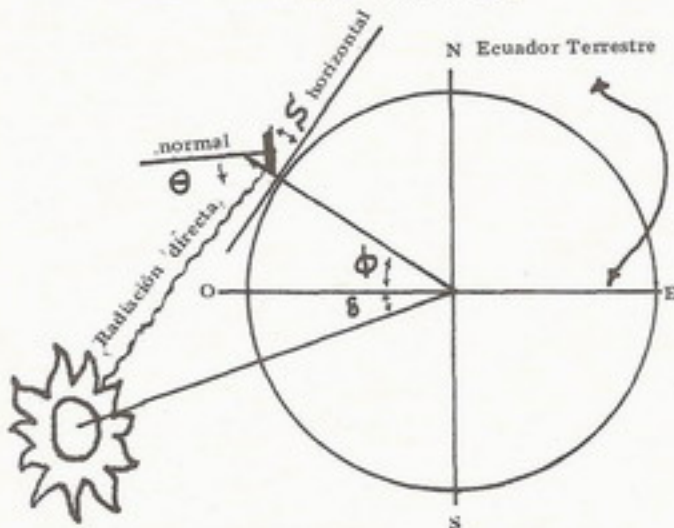
Latitud: (ϕ) Es el ángulo que se forma entre el plano del Ecuador Terrestre y un punto en el globo. Ver figura 1.

Declinación: (δ) Ángulo que se forma entre el plano ecuatorial y el centro del sol. Ver figura 1

Pendiente: (s) Es el ángulo que se forma entre la horizontal y el plano de exposición considerado. (por ejemplo las ventanas). Ver. Fig. 1

Angulo de incidencia: (θ) Angulo en que se recibe la radiación directa del sol, con respecto a la normal de plano. (Fig. 1.).

GRAFICO 1.
Ubicación de los ángulos ϕ , δ , s y θ



Angulo horario: (ω) Angulo debido a la rotación de la tierra. Ver figura 2, y 3.

Angulo de azimut de superficie: (γ) Es el ángulo de desviación de la normal a la superficie de exposición con el meridiano local. Ver figura 4.

GRAFICO 2.
Ubicación del ángulo ω

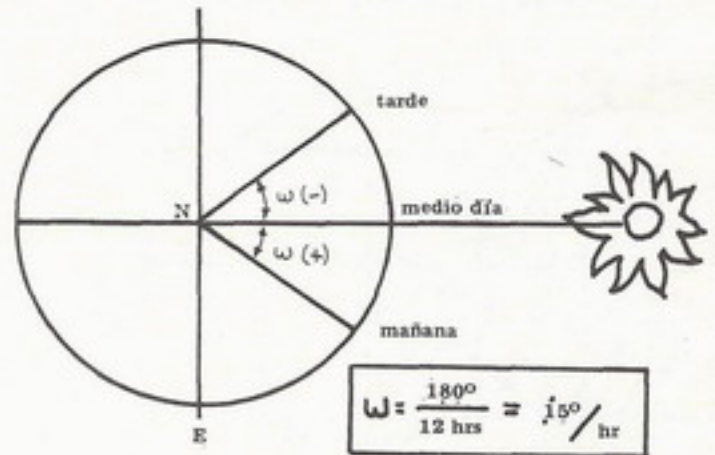


GRAFICO 3. Ubicación de ω para $\delta = 0$ y $\delta = 30$

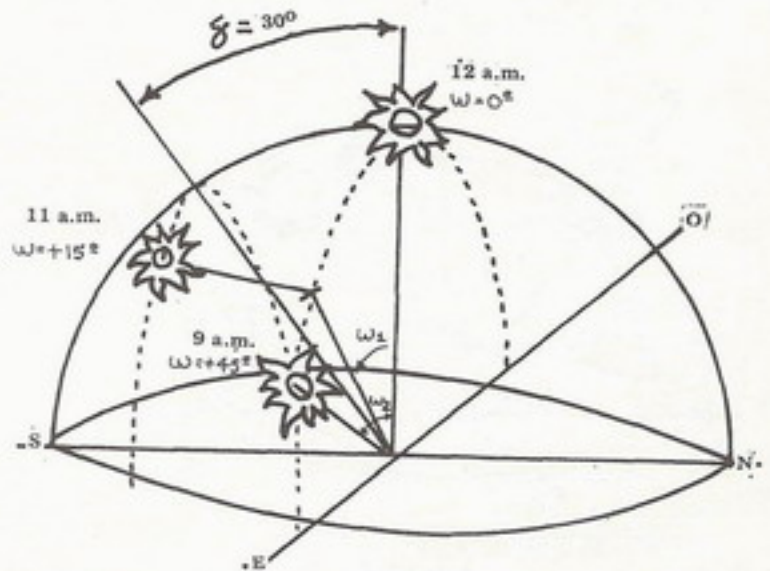
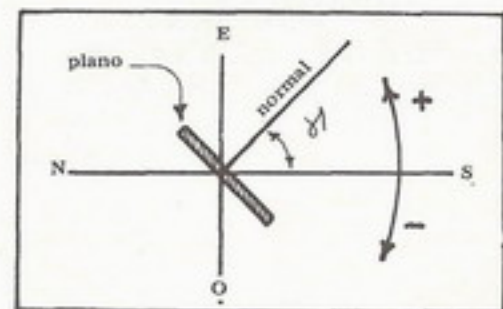
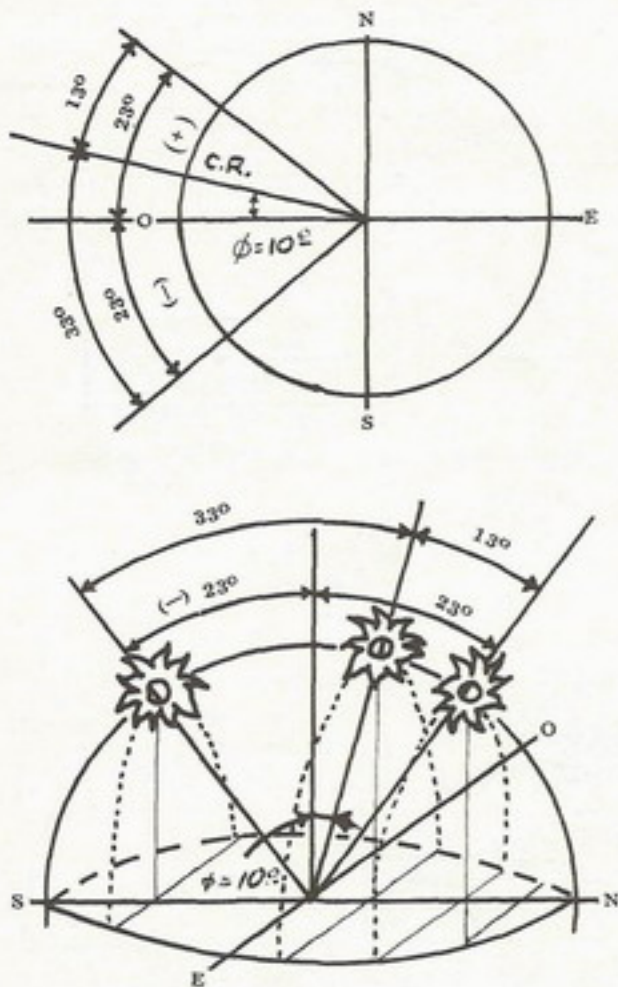


GRAFICO 4. Angulo de azimut de superficie γ



El ángulo de declinación varía de acuerdo a los días del año: sus valores extremos aparecen en la figura 5. De la normal al plano del ecuador la declinación varía 23° considerándose positivos los valores hacia el Norte y negativos hacia el Sur. También se muestra en esta figura las posiciones extremas con que observamos el Sol para nuestra latitud que es de 10° Norte.

GRAFICO 5. Valores de la declinación δ



Es importante conocer el valor de la declinación para diferentes días del año. Esto se puede lograr por medio de la ecuación siguiente:

$$\delta = 23.45 \sin \left[360 \left(\frac{248 + n}{365} \right) \right] \quad (1)$$

donde n es el día del año. En la Tabla 1 aparecen algunos valores de δ .

TABLA 1. Valores de δ para diferentes días

n, días	10	40	81	100	175	263	300	355	365	1	7
δ	-22	-15.2	0.0	7.53	23.4	0.2	-13.7	-23.4	-23.09	-23.01	-22.4

La ecuación que finalmente nos interesa es la que nos da el ángulo de incidencia ϕ de la radiación directa incidente sobre la superficie de exposición.

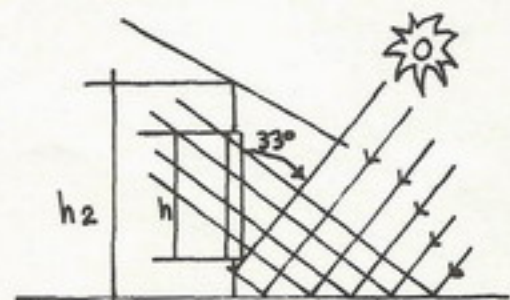
$$\begin{aligned} \cos \phi = & \sin (\delta) \cos (\phi) \sin (\phi) - \sin (\delta) \cos (\phi) \sin (\phi) \cos (\alpha) \\ & + \cos (\delta) \cos (\phi) \cos (\alpha) \cos (\omega) \\ & \cos (\delta) \sin (\phi) \sin (\alpha) \sin (\omega) \\ & + \cos (\delta) \sin (\phi) \sin (\alpha) \cos (\omega) \end{aligned}$$

La importancia de esta ecuación estriba en que nos permite predecir el ángulo con que incidiría la luz proveniente directamente del Sol sobre las ventanas del recinto.

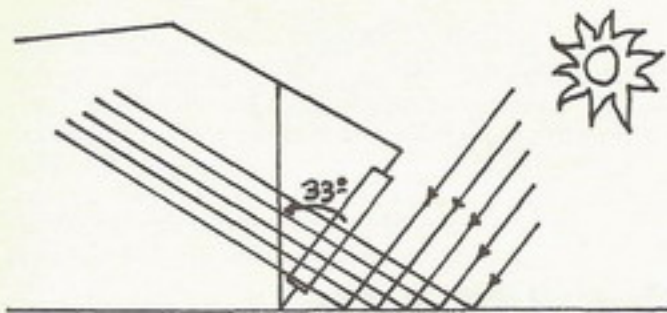
Si deseamos que la radiación directa penetre en el recinto para calentarlo será necesario dotar a las ventanas de un sistema que nos permita regular la cantidad de energía que penetra, para estabilizar la temperatura interior y proteger los objetos interiores de una excesiva exposición a los rayos solares que los pueda deteriorar. En estos casos se puede hacer uso de materiales para las paredes y los pisos que se caracterizan como buenos almacenadores de calor.

Si por el contrario se desea evitar la radiación directa sobre el recinto se puede colocar un techo sobre la ventana o bien inclinar las ventanas convenientemente como se muestra en la figura 6.

GRAFICO 6. Dos formas de evitar la radiación directa.



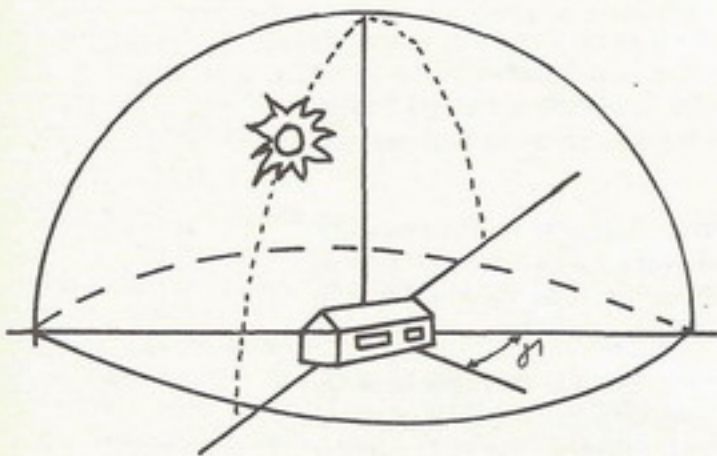
a) Por medio de un techo.



b) Inclinando las ventanas.

En nuestra latitud dado que el Sol pasa la mayor parte del tiempo inclinado hacia el Sur donde alcanza una inclinación máxima de 33° , las ventanas orientadas hacia el Sur recibirán radiación directa durante más tiempo que sobre las que estén orientadas hacia el Norte. Esto se cumple si la orientación de la ventana es paralela a alguno de los ejes cardinales. Si por el contrario está girada un cierto ángulo, por ejemplo hacia el Oeste, las ventanas del Sur recibirán menos radiación que antes durante el día, mientras que las ventanas del Norte van a recibir más. Ver fig. 7. El ángulo de incidencia en cualquier caso podrá ser estimado por medio de la ecuación (2).

GRAFICO 7. Giro de las ventanas en un ángulo



La luz reflejada por la superficie exterior del recinto, tiene mucha importancia en la iluminación de las partes altas del cuarto, como se aprecia en la figura 6.

b) Luz reflejada por la superficie exterior.

Como se mencionó anteriormente la luz reflejada en la parte exterior cerca de la ventana iluminará las superficies superiores del interior, debido al ángulo de incidencia de la radiación directa. Se precisa conocer el coeficiente de reflexión

del terreno (zacate, cemento, block, asfalto, etc.) para poder determinar el porcentaje de la energía luminosa que alcanza la ventana; en este punto interviene el valor de la transmitación del vidrio para poder determinar el nivel de iluminación dentro del cuarto. Si las superficies exteriores poseen coeficientes de reflectancia altos, será preciso utilizar vidrios reflectivos para evitar niveles de iluminación muy elevados que causen fatiga visual.

En la tabla 2, aparecen algunos coeficientes de reflexión típicos.

TABLA 2. Porcentajes de reflexión para diversos materiales.

Coef. de Reflexión %	27	40	7	6	25
Material	Cemento	Concreto	Asfalto	Zacate (oscuro)	Vegetación

El porcentaje de luz reflejada que alcanza la ventana está sujeto a sufrir grandes cambios por la modificación natural o premeditada del conjunto exterior.

c) Luz proveniente de toda la bóveda celeste.

Este es otro factor que será sujeto a incertidumbre. Nubosidades impredecibles pueden producir variaciones mayores de 100% en el nivel de iluminación. En este caso resultaría muy conveniente el poseer los niveles de iluminación sobre superficies horizontales y verticales en diferentes épocas del año y para diferentes localidades.

La suma de los niveles de iluminación de estos tres casos que nos dará el nivel final de iluminación con que podemos contar.

La iluminación natural es un sistema alternativo que debe ir acompañado de un sistema de iluminación convencional, para compensar las variaciones que el primero posee.

En los edificios públicos donde el nivel de iluminación es más crítico que en los hogares, se debe contar con toda la información necesaria antes de emprender un diseño.

De cualquier manera debemos tratar de utilizar siempre que sea posible la iluminación natural que proviene de una fuente inagotable, incontaminante y gratuita.

EL TUGURIO Y LA VIVIENDA NUEVA

Ing. Luis Rodríguez Espinoza
Arq. Manuel Moas Madrigal

El siguiente artículo fue escrito por sus autores como parte de sus actividades en la Comisión Vivienda de Bajo Costo, que funciona en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Costa Rica.

Esta Comisión tiene como objetivo fundamental la investigación de materiales y sistemas constructivos para mejorar y abaratar el diseño y la construcción de casas destinadas a la gente de medianos y bajos recursos económicos.

El Ing. Rodríguez es profesor de la Escuela de Ingeniería Civil y Coordinador de su Departamento de Ingeniería de la Construcción. El Arqto. Moas fué miembro de la Comisión mencionada, como delegado del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo.

El Problema del Tugurio

El crecimiento del tugurio urbano está resultando superior a las previsiones y a las soluciones estudiadas hasta ahora y es preciso, como consecuencia, abordarlo como un problema integral complejo y no sólo como una simple necesidad de vivienda.

En el aspecto físico directo, su solución parcial puede ser la casa mínima urbana, higiénica, confortable y con una cuota de compra o un alquiler mensuales asequibles al bajo nivel de ingresos de sus ocupantes.

Pero en el aspecto integral, la solución total es de una complejidad tan grande que incluye desde evitar la emigración del campesino, dándole alicientes para un más firme asentamiento en un medio ambiente que él conoce, hasta adaptarlo, si ya ha emigrado, a nuevos medios de vida, de trabajo y de cultura que él ignora y que lo transforman, junto con su familia, si no los asimilan, en seres resentidos y desadaptados socialmente, dentro de la jungla deshumanizada de la gran ciudad.

Esta solución global significa por lo tanto, en el caso del tugurio establecido, colocar a la vivienda como un inter-

medio, anteriormente al cual, la familia debe ser preparada para estabilizarla en un nuevo mundo que significa una nueva forma de vivir y responsabilidades que muchas veces no puede asumir de inmediato, y posteriormente al cual, esa familia debe seguir siendo controlada a fin de que se acostumbre a su nueva casa y su nuevo medio ambiente en general. De no ser así, se corre el peligro de que esa familia retroceda nuevamente en su escala social, destruya su nueva morada y retorne al tugurio original, con mayor amargura y resentimiento.

Esta educación o entrenamiento debe ser efectuado por un organismo cuyos miembros comprendan el problema y puedan ser las guías de esas familias en su proceso de superación. Afortunadamente, los actuales Trabajadores Sociales están capacitados, por sus estudios y su profesión, para desempeñar ese importante papel en este agudo problema. Por otra parte, la enseñanza doméstica en general, es aplicable en las escuelas como otro medio eficaz para esos efectos. Copiando palabras del Arquitecto May, "con la enseñanza en la escuela se podría establecer un conjunto de verdades elementales que constituirían el fundamento de una educación doméstica. Por ejemplo, economía de la vivienda, bases de aseo y su significado moral, efectos de la luz solar, efectos perjudiciales de la penumbra y la oscuridad, principios de higiene, racionalización del mantenimiento doméstico, uso del mobiliario, empleo de los medios mecánicos en la vida doméstica, etc. Tales enseñanzas tendrán por objeto formar generaciones con una concepción sana y racional del uso de la vivienda".

Como medios adicionales de mejoramiento, la guardería infantil y el jardín de infantes juegan también un rol importantísimo ya que permitirían a las madres trabajar fuera de su casa para ganar el sustento o aumentar los ingresos familiares.

La Solución Habitacional

En San José, como en cualquiera otra ciudad, la propiedad se ha dividido y subdividido al extremo de que existe una mayoría de viejas viviendas construidas en lotes demasiados angostos como para permitir nuevos proyectos higiénicos que aumentan la densidad habitacional. Este mal colectivo arrastra a la ciudad a una decadencia que impone la necesidad de un estudio para la redistribución del suelo y para lograr como consecuencia, una lógica renovación urbana. Esta renovación supone una nueva disposición de edificios, a construir en manzanas existentes de casas deterioradas para obtener mayor densidad habitacional y más aire, luz y zonas verdes. En otras palabras, significa construir zonas hermosas, ordenadas y saneadas, con espacios abiertos que constituyan una verdadera mejora ciudadana.

Una planeada renovación facilitará la vivienda a un gran número de familias en sitios próximos a sus fuentes de trabajo y con un aprovechamiento conveniente de los servicios urbanos existentes.

En un programa de Erradicación de Tugurios se debe contemplar la renovación urbana utilizando zonas determinadas de la ciudad donde ya se enclavan tugurios, que

sean susceptibles de esa renovación y de un consecuente aumento de densidad habitacional que supone, intrínsecamente, un desarrollo vertical de la vivienda.

Referente al edificio multifamiliar, el arquitecto Walter Gropius declaró en la reunión del CIAM en 1929 "El moderno edificio comunitario bien organizado no debe ser considerado como un mal necesario, ya que representa un verdadero marco ajustado biológicamente a la vida de nuestro tiempo".

Desde entonces, ya se consideraba que la vivienda unifamiliar no es rentable como vivienda mínima y que tal concepto solo podía aplicarse a viviendas de mayor valor, ya que los costos de la urbanización y del terreno son mayores para una casa unifamiliar que para una casa de varios pisos de las mismas dimensiones. Por ello, la casa unifamiliar se estimada sólo al alcance de los que tienen ingresos elevados.

La vivienda unifamiliar provista de jardín se convierte así en una idea romántica que ha jugado un papel más importante que las consideraciones racionales modernas.

El arquitecto Gropius definió claramente cual es el camino a seguir: "En el actual estado de cosas, pretender proporcionar una vivienda propia a la mayor parte del pueblo, es una verdadera utopía económica. No es posible un desarrollo urbano razonable si cada familia tiene su propia casa con jardín". La solución está en el racional agrupamiento de viviendas en edificios altos multifamiliares que faciliten cortos recorridos, es decir, mayor utilización de los recorridos verticales en detrimento de las distancias horizontales". Ello supone implícitamente la necesidad de dotar a esos edificios de tres aspectos básicos que se cumplen en la vivienda unifamiliar: aire, luz y zonas verdes.

Han sido estudiadas también las ventajas que proporcionan los edificios multifamiliares bien equipados y organizados, a las familias de escasos recursos. La disposición multifamiliar alivia de muchas obligaciones necesarias en otro tipo de vivienda, y simplifica a las amas de casa la labor doméstica y aún les facilita poder realizar un trabajo exterior, remunerado. En una encuesta realizada en esa época entre amas de casa alemanas, el 60% se declaró partidario del edificio de varios pisos. No dudamos de la aceptación del edificio multifamiliar bien equipado, por familias urbanas de nuestro medio, como ellas conozcan plenamente las ventajas que les ofrece.

La experiencia recomienda el desarrollo vertical de la vivienda en nuevas soluciones de edificios de tres o cuatro pisos, en un limitado número de unidades en cada uno, para dar a éstas privacidad y un carácter más familiar. En los nuevos planeamientos de agrupación de edificios se debe mantener el concepto de barrio y separar al peatón del tránsito de vehículos para darle más seguridad y mayor privacidad. Los espacios abiertos tales como plazas y parques deben volver a estimarse como una necesidad urbana, para volver así, aunque sea parcialmente, a la tranquilidad de que antaño gozó, sin humo y sin peligro de morir bajo las ruedas de cualquier vehículo manejado por un conductor agresivo e inconsciente.

LA VIVIENDA MINIMA

Ing. Luis Rodríguez Espinoza

Arq. Manuel Moas Madrigal

El siguiente artículo fue escrito por sus autores como parte de sus actividades en la Comisión Vivienda de Bajo Costo, que funciona en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Costa Rica.

Esta Comisión tiene como objetivo fundamental la investigación de materiales y sistemas constructivos para mejorar y abaratar el diseño y la construcción de casas destinadas a la gente de medianos y bajos recursos económicos.

El Ing. Rodríguez es profesor de la Escuela de Ingeniería Civil y Coordinador de su Departamento de Ingeniería de la Construcción. El Arqto. Moas fué miembro de la Comisión mencionada, como delegado del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo.

Como consecuencia de los cambios históricos sociales y económicos, la vivienda ha venido sufriendo grandes modificaciones en todo el mundo.

En la distribución de la casa tradicional, cada espacio tiene una función determinada que resulta costosa de aplicar en los tiempos actuales. De aquí deriva la necesidad de dar a algunos recintos un uso múltiple con el fin de disminuir el área edificada. La vida moderna, más flexible y práctica, permite a la gente permanecer en el mismo lugar mientras el espacio a su alrededor cambia de función. La aplicación de este principio en un nuevo planteamiento redundará en un mejor rendimiento de los programas habitacionales.

En la sociedad moderna se ha llegado a edificar la unidad habitacional de un solo ámbito, útil para un matrimonio solo o para un matrimonio con un hijo pequeño. La utilización de un solo ámbito como vivienda implica cambiar la fun-

ción de un mismo espacio, usándolo en el día, como sala de estar, comedor y cocina, y en la noche, como dormitorio. Este criterio moderno se extiende aún a unidades habitacionales mayores al incluir en el diseño la posibilidad de convertir la sala en dormitorio, con el fin de proporcionar mayor espacio de alojamiento a la familia.

De aquí que se haya pensado en aplicar este principio de disminución de los recintos, aún a la vivienda económica actual para dar paso a la llamada vivienda mínima.

Le Corbusier definió claramente la necesidad habitacional de nuestro siglo al decir que "La vivienda mínima es el instrumento social indispensable de nuestra época y su problema arquitectónico podrá concentrarse en su equipamiento interior".

La erradicación del tugurio y el mejoramiento de las condiciones de vida de gran parte de la

población urbana dependen del desarrollo de un programa de vivienda mínima. Ello se traduce en programas proyectadas a sacar a muchas familias de condiciones sanitarias y ambientales inhumanas. Este enfoque conduce a un paso transitorio: alojar a las familias del tugurio en un medio nuevo higiénico, para preparar su incorporación a la sociedad moderna. En el futuro estas familias serían trasladadas a viviendas de mayores calidad y costo, llevando ya una nueva experiencia apropiada que las ayudará a progresar debidamente.

La vivienda mínima, que podría llamarse de transición, consiste, según este criterio, en un espacio pequeño pero suficiente para el desarrollo de las actividades y mantenimiento de la higiene de la familia. La forma más práctica y económica de realizar es la de construir una cáscara habitacional provista de sus instalaciones interiores y de ventanas y puertas exteriores. Se trata de una construcción estándar a la que es aplicable la prefabricación parcial como factor de economía.

Como comienzo de un programa es recomendable el diseño de espacios para familias de hasta 4 hijos. El ámbito edificado se divide interiormente por medio de tabiques fáciles de instalar y en él se colocan las piezas sanitarias, la cocina y el mobiliario. Esta etapa flexible, que se podría denominar de división y equipamiento, permite estudiar diferentes distribuciones en un mismo espacio, de acuerdo con la composición familiar. Con los tabiques se forman el dormitorio matrimonial y un pequeño dormitorio para las hijas o hijos. Para un mejor aprovechamiento, este último cuarto debe equiparse con camarotes y el recinto sala-comedor debe cambiar de función en la noche usándolo como dormitorio de varones.

El aprovechamiento múltiple del espacio y el cambio de sus funciones deben estar complementados con el diseño de un mobiliario apropiado. Por ejemplo, para transformar la sala-comedor en dormitorio es necesario que el sofá se pueda convertir en una o dos camas, y usar una mesa de comer plegadiza para poder correrla y aumentar así el espacio disponible. La mesa de comer se debe usar además, como un sitio de estudio y trabajo, para lo cual requiere buena iluminación.

La importancia del cuarto de baño ha aumentado en los tiempos modernos y en un programa de esta índole, es uno de los principales elementos, como un medio de mejorar los hábitos higiénicos de la familia. Este cuarto puede reducirse a un espacio mínimo para contener el inodoro y la ducha. Conviene sacar de él el lavatorio y situarlo próximo al área de comer con el fin de proporcionar un mejor servicio a los habitantes. Por razones de economía y de uso, el cuarto de baño no debe esconderse, sino ubicarlo en el sitio más adecuado a la disposición de las instalaciones.

El recinto cocina ha mostrado también una extraordinaria tendencia a disminuir de tamaño. La eficiencia de una cocina "mínima" es demostrada por la cocina de un tren que, siendo tan reducida que apenas pueden los cocineros moverse en ella, permite sin embargo proveer comida a varios cientos de personas.

El equipamiento electrodoméstico es indispensable en cualquiera cocina moderna. Un estudio adecuado podría conducir a la producción de artefactos más simples y de menor costo en los que predomine un estricto sentido utilitario. Con este criterio resulta conveniente reducir el artefacto cocina a un mueble compacto que integre una plantilla calefactora, un fregadero, una caja de refrigeración y un espacio para almacenamiento.

El tradicional lavado de ropa perdurará por un tiempo más, hasta que se puedan implantar el lavado y la secadura en máquinas comunales. En las circunstancias actuales, una máquina de lavar puede situarse en la cocina sin causar ningún desorden, pero lavar la ropa a mano en ese recinto, causaría un gran trastorno. Para evitarlo, se recomienda que la pila de lavar se instale en un balcón cubierto que, además de servir para ese objeto, constituya un lugar de esparcimiento para la familia. Desde ese balcón y especialmente en edificios multifamiliares, pueden instalarse cuerdas entre edificios, para tender la ropa.

Este delineamiento de la vivienda mínima, conjuntamente con la renovación urbana dirigida al edificio vertical, pueden significar una reducción en los costos unitarios y, como consecuencia una mayor eficiencia de los programas habitacionales.

CONFERENCIA DICTADA POR EL ING.
FRANZ SAUTER F. EN EL COLEGIO FE-
DERADO DE INGENIEROS Y ARQUITEC-
TOS. Miércoles 17. Marzo 1986.

Edificio de la Cámara de Industrias. Muchos edificios que
aparentan no tener daños, han sufrido daños estructurales,
que aunque locales, indican debilidad del sistema estructural,
como se observa en la Fig. no. 9



CONSIDERACIONES SOBRE EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN EL TERREMOTO DE GUATEMALA

ASPECTOS RELEVANTES DE LA CONFERENCIA:

El terremoto que afectó a Guatemala el día 4, Febrero pasado tuvo su origen en el desplazamiento de la falla de Motagua que corre aproximadamente de Este a Oeste y representa la zona de contacto entre las placas tectónicas del Caribe y América del Norte.

De fotografías aéreas y de observaciones de campo se ha determinado que la falla se movió horizontalmente en una longitud de más de 200 kms.; el desplazamiento relativo entre ambos bloques alcanzó en algunas zonas valores de 1.50 m. La cantidad de energía liberada fué muy grande.

La magnitud Richter del sismo se ha determinado en 7.8. que es congruente con la longi-

El Sismo del 4. Febrero 1976 de magnitud 7.8 en la escala de Richter tuvo su origen en el corrimiento de la Falla de Motagua, que representa la zona de contacto entre las placas tectónicas del Caribe y de América del Norte. La falla se movió a lo largo de más de 200 kms. y en algunas zonas alcanzó valores de 1.50 m.



tud de la falla y el valor del corrimiento. El epicentro instrumental está localizado a aprox. 200 kms. al Este de la ciudad de Guatemala y la falla corre a unos 35 ó 40 kms. al Norte de la capital.

Debido a la gran magnitud del sismo, éste afectó un área muy extensa abarcando también parte de los territorios de México, Honduras y El Salvador. Cerca de la falla la intensidad registrada fué grande, posiblemente grado IX a X en la escala de Mercalli Modificada y los daños causados a poblaciones cercanas fueron cuantiosos y representan en muchos casos destrucción total. El sismo causó grandes cambios geológicos, deslizamientos de taludes y terraplenes, asentamiento de rellenos, etc.

El sistema típico de construcción de viviendas para personas de bajos recursos es el adobe con techos pesados de tejas y está generalizado en todo el interior del país. Este sistema es totalmente inadecuado para resistir fuerzas laterales producidas por sismo. Unido a la gran magnitud y extensión del sismo, y al hecho de que éste ocurriera en horas de la noche cuando la población dormía, fue la causa del elevado número de víctimas, estimado en más de 20,000 muertos y 70.000 heridos. Afortunadamente la intensidad en la propia ciudad de Guatemala fué moderada, se le puede asignar grado VI en la escala Mercalli Modificada; para algunas zonas aisladas de la ciudad alcanzó si acaso grado VII como máximo, y se debe a la gran profundidad del sismo (39 kms), y a la distancia del epicentro y de la falla, y por lo tanto a la atenuación de las ondas sísmicas, Los daños en la capital fueron por lo tanto relativamente moderados. La duración fué estimada en 30 a 35 segundos. Desafortunadamente no se obtuvieron registros sismográficos, pero se estima que las aceleraciones no fueron mayores de un 15o/o de la aceleración de la gravedad. Compara esto con la intensidad del terremoto que destruyó a Managua en 1972, durante el cual se registraron en un instrumento instalado en la Refinería ESSO a 6 kms. del centro de la ciudad aceleraciones pico de 0.39 g. horizontal y 0.34 g. vertical. En el centro de Managua la intensidad fue de grado IX a X y se estima que las aceleraciones en la zona de mayor destrucción alcanzaron valores de 0.50 a 0.60 g.



El sismo produjo grandes cambios geológicos, entre ellos deslizamiento de taludes y terraplenes, asentamiento de rellenos, etc.

Aunque la magnitud del sismo de Managua fue considerablemente menor que el de Guatemala, 6.4 en la escala de Richter, su foco fue muy superficial (8 kms) y localizado prácticamente bajo la ciudad, causando en un área concentrada mayores daños e intensidades.

Se pueden comparar las intensidades registradas en Managua y Guatemala observando el comportamiento de tipos de construcción similares como lo son el taquezal (bajareque) empleado en Managua y el adobe empleado en Guatemala. En Managua en la zona de mayor intensidad y daño, se observó una destrucción total y generalizada de las construc-



En las zonas cercanas a la falla la intensidad del sismo fué grande, grado IX a X en la escala Mercalli Modificada, y significó en muchas poblaciones del interior destrucción total. Se observa en la figura la destrucción ocasionada en San Juan Sacatepequez.

ciones a base de taquezal. En cambio, en la ciudad de Guatemala, aún en las zonas de mayor daño, se observa únicamente colapso esporádico de algunas viviendas o construcciones de adobe y los daños no son generalizados, lo cual es indicativo de la intensidad moderada registrada en la capital. En poblaciones cercanas a la falla las intensidades, como se mencionó antes, fueron mayores: grado IX a X, y en ellas sí se observa una destrucción total y generalizada de las construcciones de adobe.

En Guatemala se observa en edificios y construcciones mayores una muy buena calidad de construcción y de mano de obra, y el sismo, con pocas excepciones, no ha puesto al descubierto fallas de ejecución. También se observan casos de muy buena estructuración.

A pesar de la intensidad moderada se observan, sin embargo, daños estructurales de consideración y en algunos casos, colapso total de la estructura, que ponen de manifiesto errores en la estructuración o debilidad en el sistema estructural empleado. La experiencia obtenida de este sismo es valiosa y permite evaluar el comportamiento estructural y mejorar los métodos constructivos empleados. Demuestra, por otro lado, la bondad de determinados sistemas estructurales, por ejemplo, la inclusión de muros de corte como elementos para dar estabilidad lateral y para resistir fuerzas laterales. Con muros de corte se redu-

cen las deflexiones laterales relativas y por lo tanto los daños secundarios, y se logra en general un mejor comportamiento estructural.

El sistema de losas planas nervadas (Reticular Celulado y waffleslab) está generalizado en la ciudad de Guatemala, y se emplea como sistema para resistir fuerzas laterales actuando con las columnas como pórticos rígidos. Este sistema estructural es relativamente flexible y conduce a mayores desplazamientos laterales y a grandes deflexiones relativas entre pisos que tienen como consecuencia esfuerzos secundarios de consideración (efecto-P-delta) y por otro lado daños secundarios mayores. Combinado este sistema estructural flexible con elementos rígidos no resistentes de mampostería conduce generalmente a un comportamiento desfavorable. En muchos casos la mampostería proveyó la resistencia lateral y ocultó la debilidad inata de este sistema estructural para resistir fuerzas laterales debidas a sismo; en otros casos se observan ya daños estructurales debidas a sismo; en otros casos se observan ya daños estructurales localizados, inadmisibles en un sismo de moderada intensidad. Es criterio del autor de que el sistema de losas planas, excepto que se rigidice con muros de corte para proveer la estabilidad lateral, no es apto para resistir sismos de alta intensidad.

Se observa en general el empleo de columnas de dimensiones generosas y mayores de las



En la ciudad de Guatemala la intensidad fué moderada, grado VI en la escala Mercalli Modificada. El daño a construcciones de adobe fué relativamente reducido y no se observa en forma generalizada.

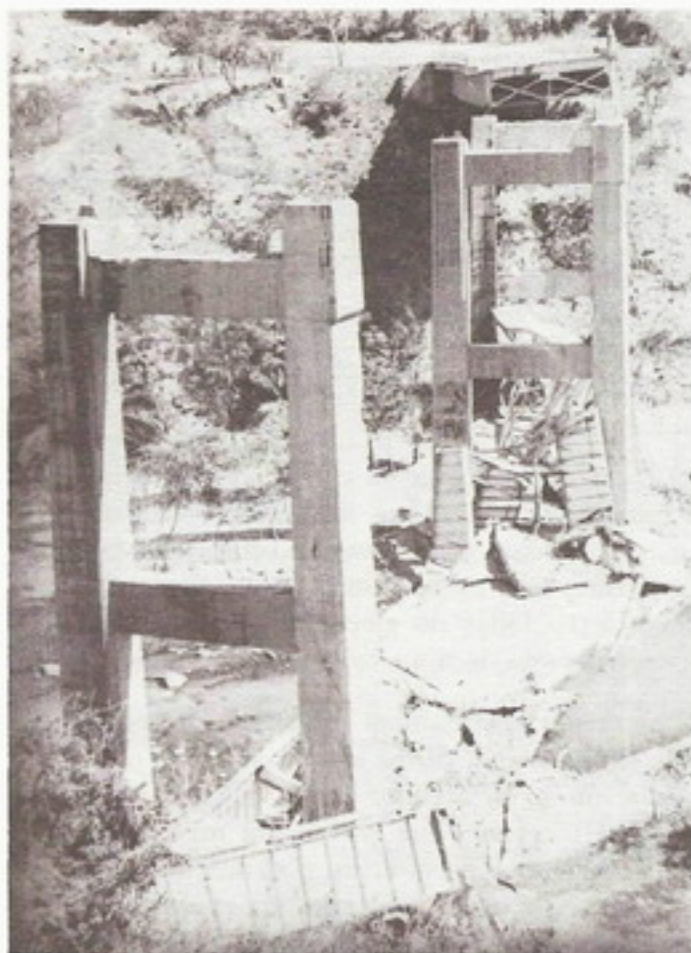


Algunas obras de construcción reciente sufrieron colapso. Observamos en la figura el Hotel Terminal.

que normalmente se emplean en nuestro país. Este hecho ha sido factor determinante en el buen comportamiento de muchas estructuras. Se aparta esto de la tendencia generalizada en nuestro medio en que el arquitecto exige columnas esbeltas. En el diseño antisísmico se debe ser más conservador en la escogencia de las dimensiones de las columnas.

Los daños secundarios en muchos edificios fueron cuantiosos y se deben principalmente a la combinación de sistemas estructurales con muros rígidos de mampostería integrados a la estructura. Nuevamente se pone de manifiesto la influencia perjudicial y negativa de la mampostería sobre la estructura, y que en muchos casos es causa directa de daños estructurales locales o del colapso total de la obra.

Varios puentes sufrieron daños o colapso total debido a los sistemas de apoyos totalmente inadecuados que se han empleado hasta el momento. En ningún caso el colapso se debió a falla de la subestructura. Nuestras autoridades deben tomar las medidas preventivas necesarias y asegurar las estructuras de puentes existentes mejorando los apoyos y anclajes; para evitar fallas similares. En general deben proveerse topes que limiten los desplazamientos laterales de la superestructura o se deben anclar los tramos entre sí y a los bastiones.



Puente sobre el Rfo Agua Caliente. Los tres tramos centrales sufrieron colapso total debido a los sistemas de apoyo inadecuados empleados hasta el momento, que no limitan los desplazamientos laterales de la superestructura.



El efecto de columna corta producido por elementos de mampostería que restringen los desplazamientos convirtiéndolos en elementos cortos y rígidos, que atraen mayores fuerzas laterales y reducen su capacidad de absorber energía por deformación plástica, es causa de la falla y en muchos casos del colapso de la estructura.

La colaboración estrecha entre arquitecto e ingeniero desde la fase inicial del planeamiento de una obra es requisito básico para construir edificios capaces de resistir sismos.

Las reparaciones en la ciudad de Guatemala se están llevando a cabo con precipitación y sin estudio previo para determinar la necesidad de reforzar determinadas estructuras. Los colegas guatemaltecos han actuado bajo la impresión de que la intensidad del sismo en la ciudad fue máxima, y que los edificios fueron sometidos a fuerzas laterales y a una prueba que no puede ser superada en el futuro. En la realidad la intensidad en la capital fue moderada y un sismo de menor magnitud pero con epicentro más cercano, puede producir intensidades y por lo tanto también daños mayores a los registrados en esta ocasión.

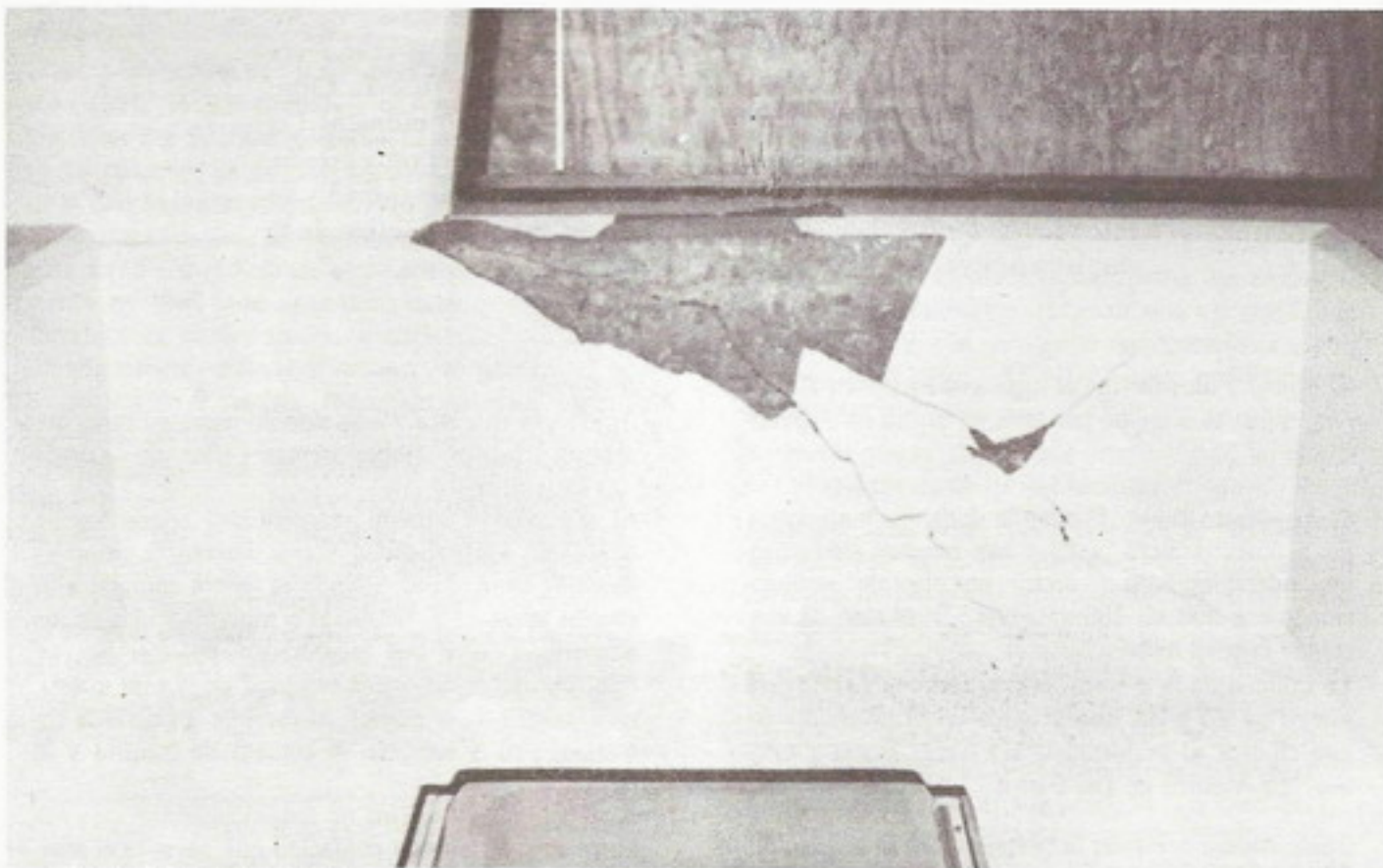
Muchos edificios que aparentan no tener da-

ño ocultan fallas o daños estructurales locales, inadmisibles para un sismo de moderada intensidad.

En Costa Rica debemos lograr beneficio de las experiencias de Managua y Guatemala poniendo mayor énfasis en los sistemas estructurales y constructivos empleados y mejorando la calidad de materiales y de ejecución.

Debemos prestar mayor atención al diseño y a la construcción de viviendas, pues en los dos sismos antes mencionados el mayor número de víctimas y de daños se concentra justamente en este tipo de obra.

La aplicación del Código Sísmico aprobado por el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos es imperiosa y el Gobierno debe preocuparse de que el mismo se convierta en ley que obligue su estricta observancia en todas las obras que se construyan en el país.



Edificio Cámara de Industrias

Fisuras en vigas debidas a cortante se observan en diferentes niveles del edificio; igualmente muros y columnas presentan agrietamientos no admisibles para un sismo de moderada intensidad.

AVENIDA CENTRAL COMO VIA PEATONAL

Del Arq. Flavio Garbanzo G., hemos recibido para publicarse en la presente edición, un resumen de la mesa redonda que se llevó a cabo en los salones del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos, sobre el discutido tema: "Avenida Central como vía peatonal". La presentación estuvo a cargo del Arq. José L. Chasí M, Presidente. Los expositores mantuvieron en todo momento el interés de los numerosos asistentes que, al igual que ellos representaban diferentes campos profesionales tanto en el desempeño de actividades dentro de instituciones como en el aspecto activo de la empresa privada.

El primer expositor fue el Ingeniero Fernando Chavarría, quien se disculpó por estar en contra del proyecto.

El Arquitecto Bertó: Planteó la duda que tenía sobre los análisis técnicos, ya que hay muchos elementos imponderables. Sólo un sector, por ejemplo: producción, tiene más de 100 variables. En el caso de una ciudad llegan a miles.

La utilidad de la avenida es muy reciente ya que hará menos de 50 años, que es poco en el desarrollo de una ciudad, su importancia era poca, estaba a cambio "La Avenida de Las Damas", "La Soledad", etc.

Desde hace 6 ó 7 años se pretende cerrar la Avenida Central. México es un buen ejemplo de estas experiencias exitosas en beneficio del peatón. Aquí, se pretende mantener todo estático, y considerando que el volumen de tránsito justifica la ampliación misma de

la avenida.

En la práctica esta vía ha sido un paseo en carro para personas que van despaciosamente tratando de perder los semáforos.

El crecimiento urbano requiere una concentración en cuanto a especialidad y una descentralización de servicios comerciales, cuando se quiere comprar algo común se va a las pulperías o supermercados de los alrededores; pero una especialidad, por ejemplo, un reloj de marca, entonces se busca en la casa matriz, en el centro de la ciudad. Al cambiar los tipos de comercio, ocurre también el cambio de tránsito y lo mismo de cliente.

Igualmente los usuarios de automóviles son una minoría en relación a la población que necesita el espacio urbano. El disfrute del ambiente debe ser factible.

Arquitecto Sequeira: Idea simpática. Nació con el desarrollo presente de las ideas urbanísticas en Costa Ri-

ca. La realización de este estudio le correspondería al OPAM.

Absorción del área central en beneficio del conjunto metropolitano, su crecimiento ha sido espontáneo, conservándose en su estructura. Falta su proyección urbanística, un control en alturas, puede llegar a ser un callejón oscuro en la ciudad. Como efecto se produce la fuga de los vecinos a otros nuevos lugares de más interés, causando una depreciación real del centro de la ciudad, que se convierte hasta en peligroso para los transeuntes.

La Municipalidad tiene una incapacidad permanente para abordar el planeamiento urbano, por falta de técnicos y recursos. En lo físico la estructura de servicios y su vialidad es deficiente. El movilizarse del Este al Oeste es muy difícil. Esta situación crítica inspira aplicar medidas audaces de mejoramiento. Pero es necesario basarse en estudios bien planteados, por ejemplo conocer el tipo de comercio que hay en la Avenida. Que tipo de transporte; a simple vista apreciamos vehículos de mucho peso y volumen, mezclados en el tránsito del centro de la ciudad.

Ingeniero Marín: Desde enero de 1973 hasta julio de 1974, una compañía especializada en transporte ha realizado un estudio completo, en asesoría al MOPT, ha planteado un plan de soluciones que llegan hasta 1980.

Son todas medidas de poca inversión.

Para 1976: indica: Conservar la Avenida Central entre calles 2 y 5, como peatonal, pero formando parte de un conjunto de medidas como: cambiar el sentido de la circulación en la Avenida Primera.

Crear vías exclusivas para autobuses.

Para 1978: Acondicionar otra serie de vías. Y finalmente en 1980 todo un sistema exterior a San José, carretera de circunvalación y otras vías que deben acondicionarse, entre ellas convertir en peatonal la calle central en 5 cuadras, formando un conjunto con la avenida central.

Estos estudios ocuparon dos años y recién ahora se están concluyendo, partes del mismo, no están todavía aprobadas por el MOPT y otras instituciones. Se basan en criterios, muy delicados, tomados de acuerdo a un conjunto de técnicos especializados.

Se basaron en tendencias del crecimiento, ya que hasta 1990, es muy posible que no haya planificación efectiva en el país. Su área de atención incluye la Meseta Central y en algunos aspectos la rebaza.

Arquitecto Villalobos: Antes debe aclararse la falacia del término "cerrado o abierto", dependiendo de objeto, porque puede ser cerrada a los peatones, lo que significa abierta a los carros, o al revés. La ciudad es un paisaje con su ambiente y se necesita conservarlo, porque si no atendemos a las intuiciones, las soluciones se darían cuando ya no hubiera solución práctica

a las crisis, quizás 50 años después, serían situaciones de hecho, en lo físico que impedirían su solución. La propuesta medida para cerrar el paso a los vehículos es para reconstruir un espacio que ha sido invadido por los mismos vehículos.

Generalmente la circulación importante se ha realizado en una de las vías que llegan al parque central y en San José está desplazada una cuadra al Norte.

El mito del espacio se da en el concepto que, conocer San José es ir a la "avenida", como en muchos otros lugares es conocer un punto típico. Ahora se ha facilitado para unos y obstaculizado para otros. Esto ha hecho pensar.

Ha faltado decisión en reconquistar todo el espacio. Hay lugares con nuevo sentido al convertirse en peatonal. Hay poca referencia con otras ciudades.

Se ha definido un nuevo centro urbano.

La oposición ha sido por el procedimiento y por el aspecto político dado al asunto.

Arquitecto Silva: Los criterios expuestos se complementan. Es necesario estimar todas las variables en cada medida que se toma, en razón de sus grandes efectos. Deben ser decisiones de sumo producto. Deben emplearse índices aparentemente fríos pero que son representativos de fuerzas vivientes en toda sociedad.

Hay que conjugar la intuición, con las necesidades como los ideales. Me encantaría toda la ciudad en bulevares jardinados.

En el presente caso se dio una medida simpática, de gusto, pero no se dispuso la solución a todos los efectos negativos que causó. Se trasladaron los problemas a otras vías y otras zonas. Esto podría causar un encarecimiento exagerado del transporte. Por experiencia sé que el transporte urbano es muy complejo, que debe atenderse con un equipo de especialistas y por ejemplo: este estudio del MOPT costó millones y debe tomarse en cuenta.

Ingeniero Marín: Aclaro que este proyecto no es aún del conocimiento de las instituciones.

Ingeniero Chavarría: Presentación de su criterio profesional, con datos de volumen de tránsito. Aspecto histórico de las provisiones municipales. Gran cantidad de datos, de todos conocidos.

Arq. Morales: El caso de la avenida a descubierto el interés y ha mostrado como las vías pertenecen a la mayoría, o sean los peatones. Hasta nuestra cultura está llena del estigma de la venta. Todo se vende. Aún en contra de la mayoría general. Es una crisis del sistema económico social. Falta la planificación con ideas. Decisiones que les falta política en el sentido neto de la palabra.

Se presenta una avenida llena de productos elegantes y a pocas cuadras, una o dos, está la miseria nacional. Se realizan estudios para almacenarlos, hechos sólo

por hacerlos. Somos técnicos sin poder, ni participación, nos oyen, pero no se decide con los criterios técnicos expuestos.

Se ha realizado un hecho, el rescate de un sendero urbano. La ciudad tiende a anular al hombre y esta es una última oportunidad de integrar la naturaleza al hombre urbano.

Si se quiere apoyar al hombre, debe atenderse como ser humano.

Ingeniero Rodríguez: Al turismo le encanta esta facilidad de movimiento, muchos otros, campesinos, se sienten más cómodos y seguros. Sólo se necesita imaginación para lograr un punto de gran interés turístico.

Arq. Bertó: Hay mucha mitología en las estadísticas y en los términos presentados; Se barajan números y técnicos y se olvidan de los aspectos principales. Cuando se decía minutos antes, del perjuicio que causaba la avenida como paseo peatonal, me sentía ahogando, poco faltó decir que un día más y quebraba el país.

Todo tiene su escala, los instrumentos estadísticos son usados según las metas propuestas. Estamos ahora ante un hecho que debe ser estudiado en vista de una posible decisión política. Los políticos aunque parecen indefinidos, deciden según cada criterio particular de los grupos que representan.

El tránsito vial es producto de las rutas a donde se dirigen, esta totalmente desordenado en cuanto a su planificación integral, al forzar un movimiento de obreros y trabajadores de un extremo a otro. Muchos trabajadores tienen que vivir en Cartago y trabajar en Pavas. Es algo ilógico.

La ciudad es para ser vivida y no un callejón de paso. Ante las circunstancias nuevas las actitudes mentales estáticas se resienten.

Pretenden soluciones obsoletas, como ampliar más aún las vías. Se olvidan que están tratando con grupos humanos vivos.

Ingeniero Ramírez: Creo que estamos ante un hecho real y no caben vacilaciones. Hubo poca meditación pero sí mucha acción. Y los efectos han sido positivos

para el peatón.

Arq. Villalobos: Hay que hacer algunas aclaraciones en cuanto a valoraciones. Por ejemplo si decimos que en el principio de la historia la humanidad asesinó al 25o/o de sus miembros, todos se asombran pero si decimos que Cain mató a Abel, todos lo aceptamos. Estos aspectos estadísticos merecen atención.

Arq. Arguedas: Las vías públicas son de primerísima importancia en el desarrollo y vida de la ciudad. En este sentido que cualquier disposición merece estudios bien claros y propuestas de alternativas, por ejemplo: podría ser una vía de tránsito alterno, según las horas. En forma que en el día se ocupa para el tránsito y en las tardes para los peatones y quizás no sea necesario quitar el tránsito si existieran aceras amplias.

La medida siguiente es trascendental pero debe evaluarse. Nadie ha calculado los peatones diarios, ni las horas en que hay más uso, ni el tipo de comprador, etc.

A la decisión tomada deben plantearse las soluciones de los efectos negativos que ocasione.

Hay que plantear el beneficio neto que se obtiene, porque la incertidumbre hace dudar a los mismos peatones y a los conductores en cuanto a la solución.

Arquitecto Sequeira: Se presentan una serie de conflictos con los interesados en este plan y es posible que hayan otras alternativas para los propósitos que se desean.

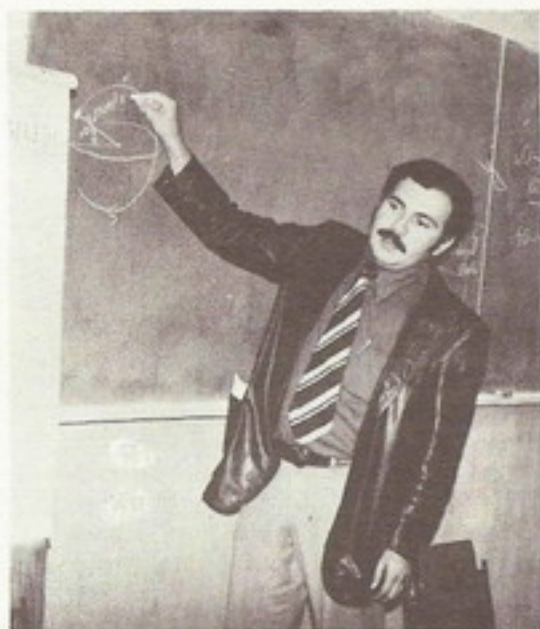
Podría ocurrir que esta solución sea mejor para evitar la monotonía, en tramos separados en el centro de la ciudad, por ejemplo, frente al Banco Central, una cuadra, otra frente al lado Oeste del parque, etc. en todo caso debe revisarse la propuesta.

Ingeniero Chavarría: Es necesario cuantificar los efectos antes, porque actualmente el criterio mío está bien claro.

Arq. Dávila: Es bueno aclarar que la mesa redonda es para oír los diferentes criterios de los asistentes y no hay motivo para tomar una decisión o pedir una votación. Por lo que se ha cumplido con lo propuesto.

La Energía Solar y su Posibilidad de Aprovechamiento en Costa Rica

El miércoles 28 de abril del corriente, se llevó a cabo en los salones del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos la Conferencia sobre el tema: "LA ENERGIA SOLAR Y SU POSIBLE APLICACION EN COSTA RICA". La misma fue dictada por el Ing. José J. Chacón Leandro, Profesor de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de



El Ing. José J. Chacón L, cuando realizaba su exposición ante numerosos asistentes.

HISTORIA.—

En los albores de la humanidad, el hombre a partir de sus manos obtuvo la energía necesaria para asegurar su precaria existencia; estaba en contacto con la naturaleza y pretendía dominarla. Miles de años pasaron para que aprendiera a utilizar el fuego como un medio para realizar su trabajo. La domesticación de animales y el esclavismo fueron una consecuencia de la necesidad de los hombres de consumir energía para llenar sus necesidades. En aquellos tiempos era clara la relación del hombre y la energía; necesitaba trabajo para conseguir su bienestar.

Nacieron posteriormente la vela y el molino de viento como medios de utilizar la energía eólica. Con el surgimiento del capitalismo, la libre competencia creó la necesidad de realizar trabajo manual con mayor rapidez. Con la Revolución Industrial el hombre perdió el contacto directo con la naturaleza que lo rodeaba. Se multiplicaron y diversificaron las máquinas utilizando el calor

como medio energético básico; conseguido por la combustión desmedida de los recursos renovables y no renovables del planeta.

El hombre hoy día divorcia el trabajo diario de la energía que le brinda comodidades. Compra la energía, no le importa quien, ni por medio de que se produzca. Paga por ella y la quiere disponible. Al jugar con el agua, al ser golpeado por el viento, al observar el sol no se percató de la posibilidad de utilización para su beneficio. Su concepto de energía es otro. Es necesario hacerle ver su error.

INTRODUCCION DE TEMA.—

La investigación y utilización de fuentes alternas de energía en nuestro país es un deber de todo ciudadano y en especial de todo nuestro gremio. Para ello el pueblo debe conocer sus deberes y derechos frente a la energía; debe pensar en ella como algo accesible y en contacto directo con él.

Actualmente el uso indiscriminado de la energía fósil y el despacho y apatía por la utilización de otras fuentes accesibles es un hecho real en C.R.

No se puede culpar de esto al pueblo, a sus dirigentes y ni siquiera a los cuadros técnicos del país. Es un problema de formación básica; se ha planteado el "desarrollo energético del país" con una orientación en algunos puntos equivocada. Los cuadros técnicos han sido conducidos en su preparación universitaria hacia el estudio de medios, modelos y técnicos de utilización y manejo de las fuentes convencionales de la energía sin un verdadero estudio de las fuentes alternas.

Contamos en Costa Rica con recursos hidráulicos que suman potencias teóricas del orden de los 25.000 MW, de los cuales se utilizan cerca del 10% de ellos.

Se piensa solo en los grandes aprovechamientos de la energía hidráulica. Los pequeños aprovechamientos se desprecian, se desperdician, se induce al pueblo de creer que no sirven y lo que es peor no se le incita a sacar provecho de los recursos existentes.

Se consume energía fósil sin medida y el país paga por ella alrededor de dos millones de colones diarios por este concepto.

La energía solar incidente en el territorio nacional en un día despejado llega a la cifra de 200.000.000.000, KW-H.

Es absolutamente imposible que sigamos sin aprovechar esta enorme fuente energética.

LA FUENTE SOLAR EN COSTA RICA.—

Nuestro país a aproximadamente 10° de latitud norte se sitúa dentro del cinturón tropical del globo. El flujo energético solar puede aprovecharse en casi todo el territorio nacional durante todo el año con muy buenas perspectivas pudiendo obtenerse energías diarias del orden de 3 a 5 KW-H/m² con potencias al medio día que oscilan entre 500 y 900 W/m².

Con estas condiciones básicas de la radiación incidente el rango de aplicación puede ser muy amplio abarcando desde el colector plano para el calentamiento de AGUA hasta ciclos de calor con etapas intermedias para diversas aplicaciones. Entre ellas:

- a.— Collectores planos para calentamiento de aguas (residencias, hoteles, clínicas, hospitales, industrias, etc).
- b.— Hornillas solares para el cocimiento de alimentos.
- c.— Hornos solares para desecación de frutas, cereales, etc.
- d.— Ciclos de amoniaco-agua para refrigeración y aire acondicionado a nivel residencial o industrial.
- e.— Collectores por concentración a nivel industrial para procesos de evaporación en gran escala.

Sin embargo, pese a que la fuente solar en nuestro país es sumamente grande; por sus características intrínsecas de ser:

- a.— No constante
- b.— Cambiante en dirección continuamente
- c.— No tan concentrada como otras fuentes comunes de energía.

Se hace necesario tratar de desarrollar técnicas adecua-

das para su utilización, lo que se conseguiría con el estudio de todas las características de la radiación, de las alternativas de aplicación, de los materiales a utilizar y del costo de los conversores, en otras palabras del análisis típico, de todo proceso de diseño en ingeniería.

La utilización de la energía solar puede plantearse hoy día de dos maneras: totalmente diferenciadas. La primera es por la conversión directa de la energía radiante en energía eléctrica (fotopilas solares) y la segunda por la conversión solar en otras formas de energía con ciclos intermedios de calor (degradación de la energía luminosa en calor). Pese a que el proceso enumerado primeramente es más directo presenta problemas técnicos mucho más complicados que los que suelen presentar cualesquiera de los sistemas de aplicación de energía solar con ciclos de calor intermedios. En nuestro país pese a que no se pueden relegar al olvido las técnicas de aprovechamiento directo es conveniente pensar en la aplicación inmediata de la energía solar por medio de Ciclos fácilmente abordables de acuerdo a nuestras posibilidades técnicas actuales.

QUIENES NECESITAN LA ENERGIA SOLAR EN NUESTRO PAIS?

Todo aquel que consuma electricidad para producir calor y obtenga energía calórica por combustión es un usuario potencial de la energía solar.

El punto medular es preguntarse: no quien necesita de la energía solar puesto que cualquier persona recurre a algún recurso energético convencional diariamente en la mayoría de los casos sin pensar en ello; sino como poder generalizar la idea de la posibilidad de utilización de esa enorme fuente de energía no convencional.

El único recurso disponible es iniciar una labor de divulgación de técnicas básicas de aprovechamiento, y al mismo tiempo incitar a nuestros Ingenieros y Arquitectos a que recurran a las diversas técnicas de utilización dentro de sus proyectos diarios. El Arquitecto con la utilización de iluminación natural en edificaciones, con proyectos de urbanismo solar. El ingeniero mecánico con la utilización de calentadores solares de agua a nivel doméstico e industrial, y la utilización de refrigeración solar. El ingeniero electricista con la utilización de fotopilas y termopilas. El ingeniero civil en hidráulica y saneamiento de aguas. El ingeniero agrónomo con la utilización de secadores de granos en el campo, etc. Todos pueden aplicar fácilmente la energía solar. EL VIENTO EL AGUA, CUALQUIER FORMA DE ELLA RESULTARA ADE—CUADA.

CONCLUSIONES.—

- a.— Es necesario crear una nueva conciencia ciudadana respecto a la relación del hombre y la energía.
- b.— Es necesario trasladar al usuario de la energía convencional las técnicas básicas para el aprovechamiento solar.
- c.— Es necesario que nuestros Ingenieros y Arquitectos promuevan el desarrollo de estas nuevas técnicas.

Ing. José Joaquín Chacón Leandro
PROFESOR
Escuela de Ingeniería Eléctrica
Universidad de Costa Rica.

NUEVOS MIEMBROS INCORPORADOS AL COLEGIO FEDERADO



Momentos solemne en que los nuevos miembros contestaban: Si juramos. . . a las palabras de juramentación pronunciadas por el Arq. José L. Chasí M. Presidente del Colegio Federado.

Con la asistencia de familiares, amistades y miembros del Colegio Federado se llevó a cabo la juramentación de treinta y tres nuevos incorporados a nuestro Colegio. La ceremonia se realizó el martes 11 de mayo del corriente en horas de la noche en los salones del Colegio Federado. El Arq. José L. Chasí M, Presidente, tuvo a su cargo la juramentación de los nuevos miembros, la entrega de los títulos respectivos, así como unas breves pero emotivas palabras sobre la trascendencia de este acto.

A continuación damos a conocer tanto la lista de nombres de los nuevos colegas incorporados la noche del 11 de mayo, como los incorporados el día 10 de febrero del corriente y que fueron cincuenta y nueve. Además de los anteriores cuatro más que solicitaron su incorporación en fechas intermedias. Son de esta manera noventa y seis nuevos profesionales los que vienen a aunarse a la gran familia del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica en lo que va del año 1976.

INCORPORADOS EL 11 DE MAYO DE 1976



INGENIERO CIVIL

LUIS FERNANDO RETANA GARRO

ARQUITECTOS

*JOSE LUIS JIMENEZ NEMA
FLOR DE LIS BARRIENTOS PORRAS
HECTOR CHAVARRIA CARRILLO
JORGE ALBERTO ELIZONDO PEREZ*

INGENIEROS ELECTRICISTAS

*LUIS A. SOLIS RODRIGUEZ
WYLHMAN ALFARO FALLAS
ALVARO MUÑOZ ALFARO*

INGENIEROS MECANICOS

*ALVARO SOTO MORA
LEON CORTES PACHECO
RICARDO NIETO SANCHO*

INGENIEROS INDUSTRIALES

*CLAUDIO ORTIZ GUTIERREZ
RODOLFO ROTHE HERNANDEZ
ROGER ALBERTO CASTILLO GUERRERO
WILLIAM EDO PINO KING
WILBER IVAN SOSA ESQUIVEL
CARLOS FDO. BADILLA CORRALES*

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

WILLIAM CHANTO HERNANDEZ

PERITOS TOPOGRAFOS

*JOSE ACON LI
JORGE AVENDAÑO CASTRO
JOSE J. CANOSSA PORRAS
ALEXIS CHINCHILLA MIRANDA
JULIO DELGADO SANCHO
CARLOS A. GONZALEZ RAMIREZ
VICTOR J. GONZALEZ SALAS
JORGE A. HERNANDEZ OROZCO
ROLANDO HERRERA QUESADA
MARCO A. MADRIGAL CAMPOS
ALVARO PANIAGUA HIDALGO
LUIS FDO. RODRIGUEZ VARGAS
MANUEL SOLERA BONILLA
JOSE A. VENEGAS BERMUDEZ
ALFONSO APUY ACHIO (16 de marzo de 1976.)*

ESPECIALIDADES

*ING. JOSE LUIS CABADA MARTINEZ
INGENIERIA SANITARIA (16 de marzo de 1976)*

*FRANZ ULLOA HOFFMAN
INGENIERIA DE AEROPUERTOS
Otorgada el 16 de marzo de 1976*

*ADRIAN RAMIREZ MARTINEZ
Ingeniería de Materiales para Construcción
de Carreteras.
Otorgada el 30 de marzo de 1976.*

INCORPORADOS EL 10 DE FEBRERO DE 1976

INGENIEROS CIVILES

ING. CARLOS E. ALVARADO OCAMPO
ING. LUIS F. CERVANTES UMAÑA
ING. ROGER ESQUIVEL BENAVIDES
ING. JUAN F. GUTIERREZ ROSALES
ING. MARCELINO LOPEZ ROJAS
ING. JOSE J. MARTINEZ CORDERO
ING. ANA MARIA SALGADO SAYAC
ING. EGIDIO TENTORI HERNANDEZ
ING. WALTER VARGAS BENAVIDES
ING. HECTOR MONGE MONTERO
ING. RONAL CALVO ZELEDON
ING. JOSE G. CHACON LAURITO
ING. PABLO GONZALEZ VARGAS
ING. EDGAR R. HERRERA SOLANO
ING. AUGUSTO LOSILLA COLOMBARI
ING. ROBERTO PEREZ ORTEGA
ING. CARLOS ML. SOLERA MOLINA
ING. ELESBAN TORRES GONZALEZ
ING. MARCO T. VELASQUEZ CARBALLO
ING. AARON GLDSTEIN GLOVINSKI

CONSTRUCTOR AUTORIZADO

SR. JOSE MANUEL ESQUIVEL MORA

ARQUITECTOS

ARQ. CARLOS A. ARIAS DELGADO
ARQ. JORGE DURAN AYANEGUI
ARQ. GERARDO RODRIGUEZ QUIROS
ARQ. ALVARO HERNANDEZ VILLALOBOS
ARQ. AGUINALDO BALTODANO CARDENAS
ARQ. ARMANDO A. CORRALES CRUZ
ARQ. ALVARO F. RETANA CALDERON
ARQ. OCTAVIO SILVA ODIO

ARQ. FERNANDO JIMENEZ RIMOLO
ARQ. ROBERTO PEREZ SAENZ

INGENIEROS ELECTRICISTAS

ING. JORGE E. BADILLA PEREZ
ING. ROBERTO CRAWFORD STERLING
ING. MILTON ESQUIVEL HERNANDEZ
ING. EDWIN GONZALEZ MARROQUIN
ING. RAFAEL MORA GAMBOA
ING. JORGE G. MURILLO BORGE
ING. MARCO A. RAMIREZ SANCHEZ
ING. NELSON RODRIGUEZ GONZALO
ING. ALLAN BENAVIDES VILCHEZ
ING. PEDRO DOBLES PEREZ
ING. MARIO R. GARCIA ELIZONDO
ING. ISMAEL MAZON GONZALEZ
ING. JAIME MORERA MONGE
ING. MIGUEL A. GOMEZ SALGUERO
ING. HERNAN ROBLES VARGAS
ING. JOSE A. ULATE CAMPOS
ING. FERNANDO ZAMORA CARVAJAL

INGENIEROS MECANICOS

ING. JORGE ARREA JIMENEZ
ING. RODOLFO CASTRO UGALDE
ING. DENIS JIMENEZ GUIDO
ING. ALFONSO BINDA ARMIJO
ING. LUIS ESPELETA DELGADO
ING. MARIO MIRANDA HEVIA
ING. LUIS A. VARGAS VASQUEZ

INGENIEROS INDUSTRIALES

ING. ALVARO AGUILAR GONZALEZ
ING. FRANCISCO J. MATARRITA BACCA
ING. CARLOS KADER LECHTMAN
ING. FRANCISCO ULIBARRI PERNUS



CONFERENCIA

EL INSTITUTO TECNOLOGICO Y SU RELACION CON EL COLEGIO FEDERADO DE COSTA RICA



El Ing. Rafael Sequeira Ramírez, centro, cuando realizaba su exposición ante una nutrida asistencia. En la misma gráfica los Ings. Gustavo Prifer y Carlos Vega, funcionarios del Instituto Tecnológico.

El martes 20 de abril en horas de la noche se llevó a cabo en los salones del Colegio Federado, una interesante conferencia sobre el tema: El Instituto Tecnológico y su relación con el Colegio Federado. El conferenciante lo fue el Ing. Rafael Sequeira Ramírez, quien mantuvo en todo momento el interés de la nutrida concurrencia dado lo amplio e interesante de su exposición. Esta conferencia se realizó con el auspicio del Colegio de Ingenieros Electricistas, Mecánicos e In-

dustriales y asistieron en la ampliación de conceptos los Ings. Gustavo Prifer y Carlos Vega de parte del Instituto Tecnológico.

Se trató en esta ocasión sobre la historia del Instituto Tecnológico, planes de estudio, niveles de grado académico de los egresados y otros aspectos de índole informativa. Se destacó esta conferencia por la magnífica documentación que acompañó a la argumentación, lo que hizo que los estudiantes del Tecnológico, profesionales y público interesa-

do tomaran importantes notas al respecto.

Es importante mencionar que posteriormente cuando se sometió el asunto de los egresados del Instituto Tecnológico a la Asamblea de Representantes; ésta tomó el Acuerdo de que dichos egresados sean incorporados al Colegio Federado en calidad de Miembros Asociados. Lo anterior según lo dispuesto en el Artículo 5, Inciso i de la Ley Orgánica del Colegio Federado.

DUCTILIDAD EN MARCOS DE CONCRETO REFORZADO

por: Ing. Roberto O. Salazar Martínez

El objeto del presente artículo es discutir los detalles de refuerzo que proporcionan ductilidad en vigas, columnas y uniones de marcos de concreto reforzado.

Se enfatizar la importancia de la ductilidad como un medio de absorción de energía; lo cual es de especial importancia en zonas de alta sismicidad.

INTRODUCCION.

Un material dúctil es aquel que puede experimentar grandes deformaciones antes de que alcance su resistencia última; por el contrario, un material frágil es aquel que falla violentamente al alcanzar su resistencia última. Las relaciones carga-desplazamiento para ambos tipos de comportamiento son mostrados en forma esquemática en la Fig. 1. Los términos carga y desplazamiento son usados en forma generalizada; esto es, la carga puede significar: fuerza axial, momento flexionante, esfuerzo normal o esfuerzo cortante y correspondiente el desplazamiento significaría: cambio de longitud, curvatura, deformación axial o deformación angular. En esta figura Δu es el desplazamiento correspondiente a la carga última (no necesariamente el máximo desplazamiento registrado) y Δy es el desplazamiento correspondiente al punto en que existe

una desviación sustancial de la relación lineal carga-desplazamiento; en vigas de concreto reforzado este punto corresponde al inicio de la fluencia del acero de refuerzo que se encuentra en tensión.

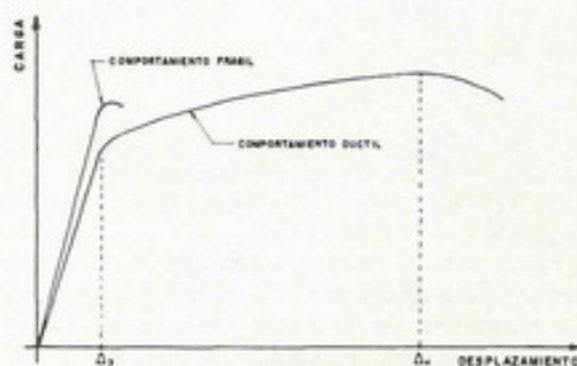


FIG. 1. ESQUEMAS DE COMPORTAMIENTO DÚCTIL Y FRÁGIL.

Con respecto a la Fig. 1 los términos más frecuentes de medir la ductilidad son:

- 1—El valor absoluto del desplazamiento corresponde a la carga última Δu o la magnitud del desplazamiento inelástico $\Delta u - \Delta y$
- 2—El área bajo la curva carga-desplazamiento lo cual representa la energía absorbida por el miembro o la estructura. Puede observarse la gran diferencia en absorción de energía entre el comportamiento frágil y el dúctil. Una gran capacidad de absorción de energía es de importancia

fundamental en estructuras que deberán resistir sismos de gran intensidad.

3—El "factor de ductilidad" $\mu = \frac{\Delta u}{\Delta y}$ que es bas-

tante utilizado para evaluar la ductilidad de concreto reforzado.

Es importante notar que debido al carácter general de los términos carga y desplazamiento el concepto de ductilidad puede referirse a una estructura completa o a una parte de ella. Es posible entonces definir la ductilidad de un material, de una sección transversal de una viga o columna, de una viga o columna completa o de una estructura completa.

El grado de ductilidad puede diferir en cada caso, por ejemplo el concreto simple como material es poco dúctil, pero la sección transversal de una viga de concreto con un porcentaje de refuerzo en tensión relativamente pequeño es bastante dúctil alcanzando factores de ductilidad del orden de 10 a 20; sin embargo la ductilidad de la viga completa es menor, especialmente si el colapso ocurriese por cortante o adherencia.

La ductilidad no es un concepto bien definido y en algunos casos la ductilidad supuesta en los cálculos puede diferir de la realidad. Esto es debido a la influencia de variables tales como la velocidad de carga o condiciones de carga alterna, que reducen sensiblemente la ductilidad esperada.

IMPORTANCIA DE LA DUCTILIDAD

Cuando una estructura está sujeta a una sobrecarga inesperada o asentamientos diferenciales no previstos, su comportamiento puede exceder el rango elástico y comportarse inelásticamente. Si la estructura es estáticamente indeterminada redistribuye los efectos de la sobrecarga o asentamientos diferenciales a otras partes de la estructura.

En marcos de concreto reforzado (estructura de flexión), este fenómeno se denomina redistribución inelástica de Momentos Flexionantes. Para que la estructura sea capaz de redistribuir estos efectos a otras partes de la estructura un buen grado de ductilidad es requerido en tal forma que le permita adaptarse a las deformaciones que experimentará.

Este concepto es utilizado en diversas situaciones ya sea para mejorar el comportamiento estructural o para lograr una economía en el diseño. Los casos más importantes pueden resumirse así:

1. El procedimiento de diseño o por resistencia de Código (ACI (9) asume que todas las secciones críticas son capaces de alcanzar su momento flexionante último. Para que esto ocurra las longitudes de desarrollo, trasplantes y uniones vigacolumna deben ser capaces de absorber las fuerzas y deformaciones correspondientes a la in-

fluencia del acero de refuerzo.

2. Es confiable esperar que una estructura dúctil se adapte a sobrecarga inesperadas, asentamientos diferenciales, inversiones de carga o impacto.

3. Una estructura de concreto con detalles de refuerzo que garanticen un modo dúctil de falla experimentará grandes deflexiones y un agrietamiento excesivo antes de que el colapso sea inminente, reduciendo de este modo las probabilidades de pérdidas de vidas humanas en una catástrofe.

4. En zonas sísmicas es económico diseñar estructuras que se comporten inelásticamente bajo la acción de sismos de gran intensidad. Esto es debido a que la respuesta sísmica de una estructura es fundamentalmente una función de su rigidez lateral, amortiguamiento y la naturaleza del movimiento sísmico.

Si una estructura está ubicada en terreno firme y tiene una rigidez lateral relativamente alta, es de esperar que las aceleraciones en los diferentes niveles de la estructura alcancen valores altos. Sin embargo si se comporta inelásticamente hay una reducción sustancial de la rigidez lateral, lo cual conduce a una disminución considerable de las aceleraciones en los niveles del edificio. Esto es el comportamiento inelástico reduce las fuerzas de inercia, por lo que menores fuerzas sísmicas equivalentes son necesarias para el diseño de estructuras dúctiles. Es necesario hacer notar que el amortiguamiento estructural juega también un papel importante en la disminución de respuesta sísmica de las estructuras, especialmente en estructuras rígidas (5) (Períodos fundamentales de vibración del orden de 0.5 segundos.)

DUCTILIDAD DEL CONCRETO Y DEL ACERO DE REFUERZO

1) Concreto Simple: El Concreto simple es un material que puede clasificarse como frágil, sin embargo, condiciones especiales de carga pueden mejorar su comportamiento.

a) Comportamiento bajo carga uniaxial

La curva esfuerzo-deformación en compresión es aproximadamente lineal hasta un valor del 40% de la resistencia a la compresión; para refuerzos mayores el micro-agrietamiento interno entre el mortero y el agregado grueso (1) ocasionado por la contracción por secado del mortero se propaga rápidamente y la curva esfuerzo-deformación pierde su linealidad; cuando se ha alcanzado el 70 ó 90% de su resistencia última, las grietas del mortero comienzan a incrementarse en forma notable y el volumen de la probeta comienza a aumentar (1). La forma del diagrama esfuerzo-deformación es influenciada por la velocidad de carga y la relación agua-cemento. El

VII CONVENCION CENTROAMERICANA DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA



Reunión de trabajo del Comité Organizador del VIII Convención Centroamericana de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. En el orden usual: Ing. Bernardo Méndez A, Ing. Rodrigo Orozco S, Presidente del I. EEE Sección Costa Rica, Ing. Rafael Sequeira R, Ing. Carlos A. García B, Sra. Isabel Morera de Flores, Presidente de la Asociación de Esposas de Ingenieros y Arquitectos, Ing. Roy Jiménez, Ing. Alvaro Beltrán C, Presidente del CIEMI, Ing. José L. López S, y el Ing. Armando Balma E.

De manera satisfactoria adelantan los preparativos para la realización de la VII Convención Centroamericana de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, que se llevará a cabo en nuestra capital del 1 al 4 de julio del corriente. Esta convención es auspiciada por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEEI), con el patrocinio del Colegio de Ingenieros Electricistas Mecánicos e Industriales.

Las anteriores Convenciones Centroamericanas del IEEE se realizaron con gran éxito en Guatemala, El Salvador y Nicaragua. Ahora la CONCA VII se celebrará en San José, Costa Rica y se espera un éxito parecido.

Esta es una oportunidad admirable para que los ingenieros del Istmo intercambien sus experiencias profesionales entre ellos y con colegas de Norte y Sur América. Pero tam-

bién es la mejor oportunidad para estrechar los lazos de amistad que ya unen los pueblos de América.

Los asistentes a esta Convención, además de participar en las conferencias técnicas, tendrán la oportunidad de conocer la Capital de Costa Rica y algo de su bella campiña; viso-

tarán la joya arquitectónica que es el Teatro Nacional; apreciarán los bailes típicos con que se amenizará la fiesta de clausura y conocerán otras de sus manifestaciones culturales.

Las conferencias se realizarán en el Campus "Rodrigo Facio" de la Universidad de Costa Rica:

Programa

Jueves 1o. de julio

9:00 a.m. — 6:00 p.m. Inscripción en el Lobby del Gran Hotel Costa Rica.

8:00 p.m. Sesión inaugural en el Teatro Nacional.

9:00 p.m. Coctel Cena en Le Jardín del Gran Hotel Costa Rica.

Viernes 2 de julio

8:00 a.m. — 12:00 m. Conferencias en la Universidad de Costa Rica.

12:10 p.m. — 1:20 p.m. Almuerzo rápido en la Universidad de Costa Rica.

1:30 p.m. — 3:30 p.m. Conferencias en la Universidad de Costa Rica.

3:30 p.m. — 4:00 p.m. Café en la Universidad de Costa Rica.

4:00 p.m. — 6:00 p.m. Conferencias en la Universidad de Costa Rica.

Noche: Actividades paralelas, sociales, técni-

cas y culturales de libre elección, que serán anunciadas posteriormente.

Sábado 3 de julio

8:00 a.m. — 12:00 m. Conferencias en la Universidad de Costa Rica.

12:00 m. — 4:00 p.m. Almuerzo y paseo campestre al Club de La Gloria en Alajuela.

8:00 p.m. Cena y baile de clausura en el Club Campestre Cariari, Autopista General Cañas.

Domingo 4 de julio

Las posibles actividades de este día serán anunciadas posteriormente.

El Gran Hotel Costa Rica se ha seleccionado como centro de operaciones de la Convención. En él se instalará una oficina de CONCA VII y de allí partirán todos los buses hacia los lugares de conferencia u otras actividades.

efecto de la velocidad de carga es mostrado en la Fig 2 y puede observarse que un incremento en la velocidad de carga, disminuye la ductilidad y aumenta la resistencia a la compresión. (2)

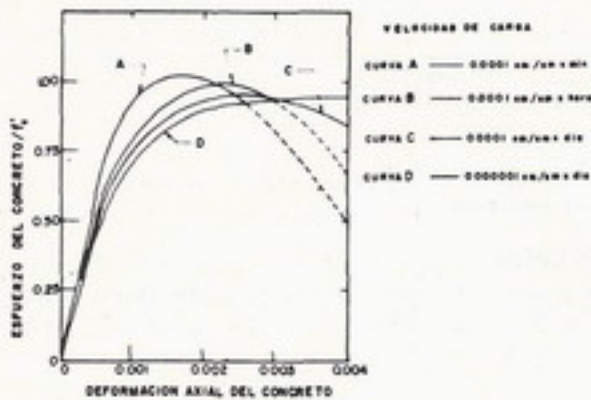


FIG. 2. EFECTO DE LA VELOCIDAD DE CARGA (RUSH 1960)

b) Efecto del Confinamiento Lateral

Cuando el concreto está sujeto a una presión lateral de confinamiento experimenta un aumento importante, tanto en su resistencia a la compresión como a su ductilidad. Datos experimentales (3) muestran que el incremento en la resistencia a la compresión es aproximadamente cuatro veces la magnitud de la presión de confinamiento. * El incremento en la ductilidad y resistencia puede explicarse debido al hecho que el confinamiento lateral restringe la propagación de las micro grietas (1) del mortero, las cuales existen aun cuando el cilindro no haya sido cargado.

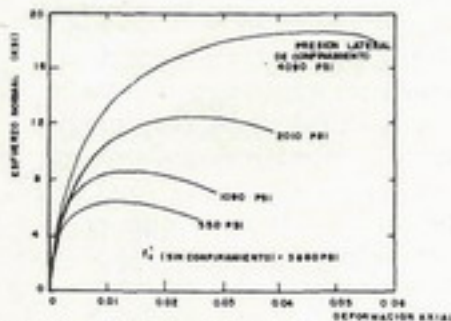


FIG. 3 EFECTO DEL CONFINAMIENTO LATERAL EN LAS RELACIONES ESFUERZO-DEFORMACION DEL CONCRETO SIMPLE (RICHART, BRANTZAES Y BROWN 1928)

En miembros de concreto reforzado el estado triaxial de esfuerzos puede obtenerse en forma aproximada utilizando un refuerzo transversal, el cual puede consistir de una espiral cercanamente espaciada o de estribos cerrados cercanamente espaciados. Cuando el concreto se expande lateralmente el refuerzo transversal trabaja en tensión, lo cual produce una presión confinante

en el concreto del núcleo.

Datos experimentales muestran que el confinamiento lateral producido por los estribos cerrados es menos efectivo que el producido por el esfuerzo en espiral; esto es debido a las deflexiones hacia afuera del núcleo que ocurren en las ramas de los estribos y que ocasionan una disminución del confinamiento lateral.

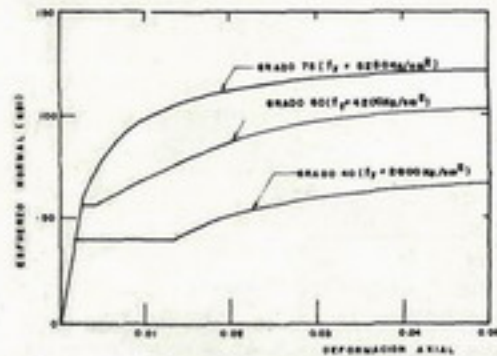


FIG. 4. DIAGRAMA ESFUERZO-DEFORMACION DEL ACERO DE REFUERZO.

2) Acero de Refuerzo

La figura 4 muestra la curva esfuerzo-deformación de varios tipos de acero de refuerzo ensayados a tensión. La gráfica es lineal (comportamiento elástico) hasta alcanzar el llamado límite de proporcionalidad. El punto de fluencia ocurre a un nivel de esfuerzos ligeramente mayor que el límite de proporcionalidad. El proceso de fluencia es caracterizado por un deslizamiento interno que ocurre a nivel cristalográfico (4) y que ocasiona una porción horizontal en la curva esfuerzo-deformación. La máxima deformación plástica es del orden de 10 a 15 veces la deformación correspondiente al inicio de la fluencia y marca del inicio del endurecimiento por deformación, el cual termina cuando se alcanza la resistencia a la tensión y se inicia el fenómeno de estrangulamiento o estricción, el cual es un proceso localizado en una pequeña porción de la probeta y que se caracteriza por ser inestable (4) debido a que la fuerza axial aplicada a la probeta va disminuyendo. La deformación axial correspondiente a la resistencia a la tensión es alrededor del 250/o para aceros estructurales al carbón, esto es del orden de 12 veces la máxima deformación plástica.

La figura 5 muestra la curva completa esfuerzo-deformación de un acero estructural al carbono ensayado en tensión y en compresión. Ambas curvas son idénticas hasta el inicio del endurecimiento por deformación en donde el ensaye de compresión refleja un incremento de carga ilimitado.

Una comparación entre las deformaciones axiales correspondiente a la resistencia a la tensión

y al inicio de la fluencia determinan el alto grado de ductilidad del acero de esfuerzo; el cual es el responsable de obtener una ductilidad apreciable en vigas de concreto reforzado.

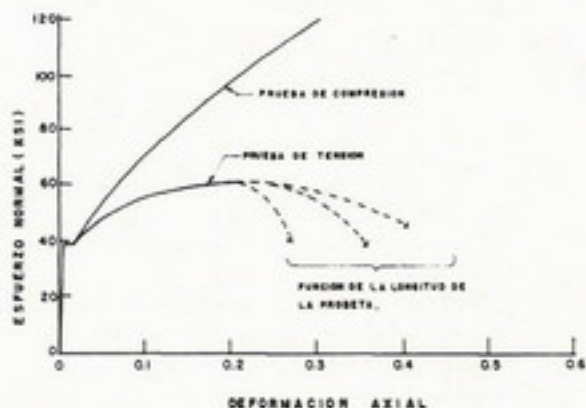


FIG. 5. CURVAS ESFUERZO-DEFORMACION EN TENSION Y COMPRESION DEL ACERO 1020 HR LAMINADO EN CALIENTE Y DE BAJO CONTENIDO DE CARBONO (MARDALL 1957)

DUCTILIDAD DE LAS VIGAS DE CONCRETO REFORZADO

La ductilidad de las vigas de concreto puede describirse en términos de su capacidad de rotación en las regiones de momentos flexionantes máximos. Aunque esta forma de medida de la ductilidad es la de mayor importancia tanto en el diseño al límite como en el diseño sísmico de marcos de concreto reforzado, la ductilidad de la sección transversal de una viga es un parámetro usualmente empleado para definir la ductilidad de una viga.

1. Ductilidad de la Sección Transversal

El grado de ductilidad de la sección transversal de una viga de concreto reforzado es definido de acuerdo a la forma del diagrama Momento-Curvatura (M-K).

El factor de ductilidad (μ) es usualmente definido como el cociente entre la curvatura correspondiente al momento último (k_u) y la curvatura correspondiente al inicio de la influencia del acero de refuerzo en tensión (k_y).

Debe notarse que la ductilidad medida de esta manera depende únicamente de las características de la sección transversal y no toma en cuenta la manera como varían los momentos flexionantes y las fuerzas cortantes a lo largo de la viga, los cuales tienen un efecto importante en su capacidad de rotación.

Puede demostrarse (6) que la curvatura (k) es igual a la pendiente del diagrama de deformaciones axiales existentes en la sección transversal. En las figuras 6b y 6c) se muestran los diagramas

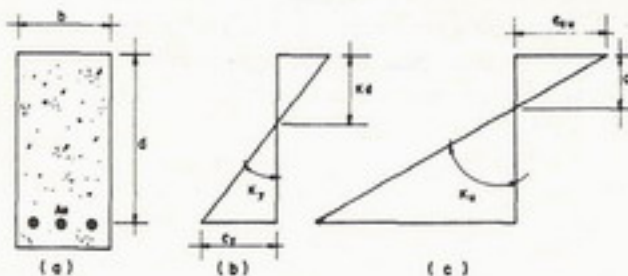


FIG. 6. CURVATURA K_y Y K_u EN UNA SECCION SIN REFUERZO EN COMPRESION

mas de deformación axial de una sección con refuerzo a tensión únicamente y correspondiente a K_y y K_u respectivamente. De estas figuras es evidente que:

$$K_y = \frac{\epsilon_y}{d(1-k)} \dots \dots \dots (1)$$

$$K_u = \frac{\epsilon_{cu}}{c} \dots \dots \dots (2)$$

Siendo:

Deformación axial del acero de refuerzo al inicio de la fluencia
Deformación axial del concreto correspondiente a su aplastamiento.

d = Peralte efectivo

k = Constante que define la profundidad del eje neutro cuando se inicia la fluencia en el acero de refuerzo.

c = Profundidad del eje neutro en la condición de resistencia última

Es necesario notar que la variación lineal de deformaciones corresponde a la aceptación de la planeidad de la sección transversal durante la deformación, lo cual aunque en un estado cercano a la resistencia última no es muy preciso, conduce a resultados que están de acuerdo con los datos experimentales (7). Para fines prácticos K puede determinarse despreciando el efecto de la zona de tensión del concreto (6) y considerando una variación lineal de esfuerzos en la zona de compresión del concreto. Es decir:

$$k = -\rho n + \sqrt{2\rho n + \rho^2 n^2} \dots (3)$$

Siendo

$$\rho = \frac{A_s}{bd}$$

$$n = \frac{E_s}{E_c}$$

Esta aproximación es aceptable cuando el esfuerzo máximo de compresión en el concreto no excede del orden del 80% de su resistencia a la compresión. Para la condición última "c" puede determinarse utilizando la distribución rectangular equivalente (8). Es decir:

$$c = \frac{\rho f_y}{0.85\beta_1 \Gamma_c} \dots \dots \dots (4)$$

Siendo esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo

Siendo: f_y = esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo

f_c = resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de edad.

β_1 = Parámetro que depende de la calidad del concreto y que está definido en la sección 10.2.7 de la referencia 9

Utilizando (1), (2), (3), (4), y la definición de "u" se obtiene:

$$u = \frac{0.85\beta_1 \Gamma_c \xi_{cu} E_s (1 + \rho_n - \sqrt{2\rho_n + \rho_n^2})}{\rho f_y^2} \dots \dots \dots (5)$$

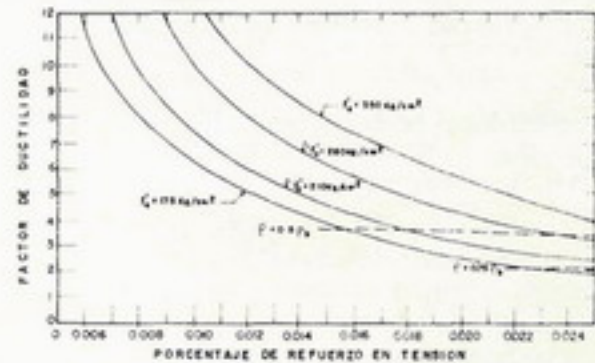
El valor de u calculado de esta ecuación está directamente afectado por la magnitud de " ξ_{cu} ". La deformación axial ξ_{cu} es función de muchas variables tales como la resistencia del concreto, la velocidad de carga, la relación entre el momento flexionante y la fuerza cortante y el grado de confinamiento lateral desarrollado por los estribos. El Código ACI adopta $\xi_{cu} = 0.003$ el cual es un valor conservador (10). Valores "u" han sido calculados utilizando la ecuación (5) y considerando $\xi_{cu} = 0.003$ y $E_s = 2x 10^6$ kg/cm² y se muestra en la figura 7 (adaptada de la referencia 13) como una función del porcentaje de refuerzo para diferentes valores de f_c y para aceros de refuerzo grado 40 ($f_y = 2800$ kg/cm²) y 60 ($f_y = 4200$ kg/cm²). El Código ACI (9) limita el porcentaje de refuerzo en tensión a un máximo de $0.75 \rho_b$ excepto en zonas sísmicas en donde no debe exceder de $0.50 \rho_b$. Siendo "b" el porcentaje de refuerzo correspondiente a la condición de falla balanceada (7,10). Aunque se conce que el confinamiento lateral proporcionado por estribos o espirales aumenta la deformación última del concreto, no existe al momento una expresión confiable que cuantifique este efecto; no obstante algunas expresiones han sido propuestas (11,15) pero toda-

vía no gozan de una aceptación general, probablemente debido a insuficientes datos experimentales que las justifiquen y al estado ruinoso existente en el concreto cuando estas deformaciones son alcanzadas (12).

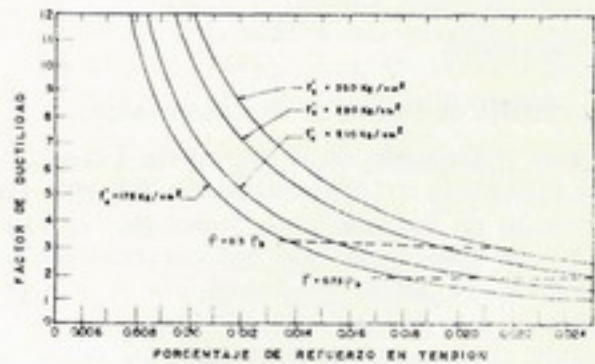
Diagramas Momento-Curvatura completos han sido desarrollados utilizando diagramas esfuerzo-deformación bastante precisos para representar el comportamiento del concreto y del acero de refuerzo (14). Estos diagramas son mostrados en la figura 8 (14) comparados con los obtenidos con las ecuaciones (1) y (2) y puede observarse que la curvatura última K_u está subestimada.

El grado de ductilidad requerido en una estructura es bastante difícil de establecer. Para el diseño sísmico de estructuras formadas por marcos de concreto reforzado la referencia 28 sugiere un factor de ductilidad de 4 a 6 el cual puede lograrse siguiendo las recomendaciones del Apéndice A del Código ACI (9) o de la referencia 16 y que se discutirán más adelante.

Las variables principales que afectan la ductilidad de la sección transversal de una viga pueden resumirse así: porcentaje de refuerzo en tensión, porcentaje de refuerzo en compresión, confinamiento lateral, resistencias del concreto y del acero de refuerzo y la variación (gradiente) de deformaciones axiales.



a) ACERO GRADO 40 ($f_y = 2800$ kg/cm²)



b) ACERO GRADO 60 ($f_y = 4200$ kg/cm²)

FIG. 7 FACTOR DE DUCTILIDAD EN UNA SECCION SIN REFUERZO DE COMPRESION - (REFERENCIA 13)

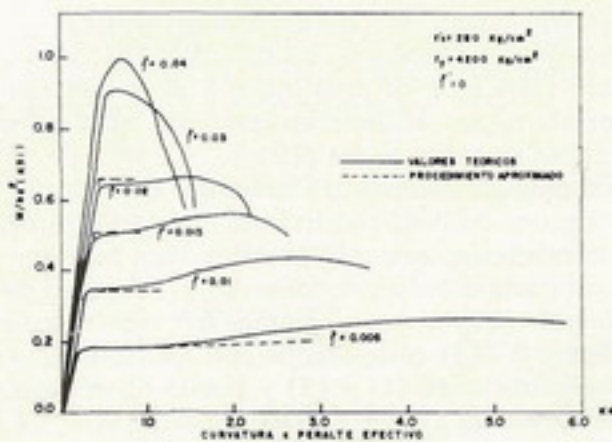


FIG. 8. DIAGRAMAS MOMENTO-CURVATURA DE LA SECCION TRANSVERSAL (COHN Y GHOSH 1972)

reducción apreciable de la profundidad del eje neutro c que ahora vale (7)

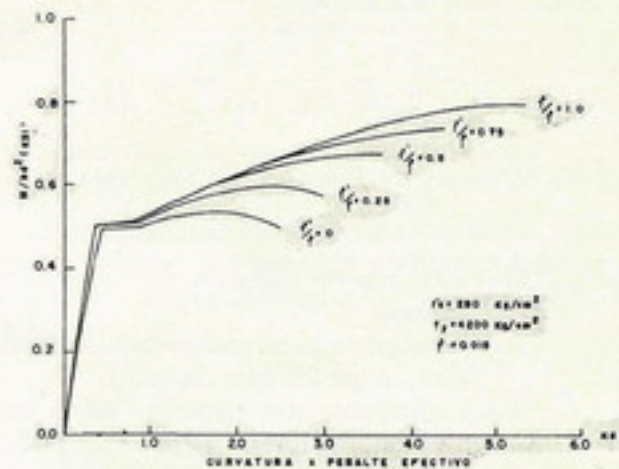


FIG. 9. EFECTO DEL REFUERZO EN COMPRESION (COHN Y GHOSH 1972)

a) Porcentaje de refuerzo en Tensión:

Las figuras 7 y 8 reflejan el efecto del porcentaje de refuerzo a tensión. Un aumento en el porcentaje de refuerzo conduce a una disminución del factor de ductilidad de la sección. Si existe demasiado refuerzo el aplastamiento del concreto ocurre cuando el acero de refuerzo no ha iniciado la fluencia, lo cual ocasiona una falla de tipo frágil ($\mu = 1.0$), esto corresponde a $\rho = 30/0$ y $\rho = 40/0$ en la figura 8. El porcentaje de refuerzo balanceado (ρ_b) es aquel que ocasiona que el aplastamiento del concreto y el inicio de la fluencia del refuerzo a tensión ocurran simultáneamente.

Para secciones rectangulares sin refuerzo en compresión

$$\rho_b = 0.85 \beta_1 \frac{f_c}{f_y} \frac{6000}{6000 + f_y} \dots (6)$$

(f_y en Kg/cm^2)

El apéndice A del Código ACI (9) limita el porcentaje de refuerzo en tensión a $0.50 \rho_b$ a fin de garantizar una adecuada ductilidad de la sección transversal.

b) Porcentaje de Refuerzo en Compresión:

La figura 9 (tomada de la referencia 14) muestra la influencia del porcentaje de refuerzo en compresión en las relaciones momento-curvatura. Puede observarse que colocar refuerzo en compresión no altera sensiblemente la capacidad flexionante de la sección ni el momento y la curvatura correspondientes al inicio de la fluencia del refuerzo en tensión; sin embargo incrementa notablemente el factor de ductilidad. El aumento en la curvatura última es debido a una

$$c = \left(\rho - \rho' \frac{f_s}{f_y} \right) \frac{f_y}{0.85 f_c} d \dots (7)$$

Siendo: $\rho' = \frac{A's}{bd}$ porcentaje de refuerzo en compresión

f_s = esfuerzo en el refuerzo en compresión correspondiente a la resistencia última de la sección.

En la mayoría de los casos prácticos (7) $f_s = f_y$ por lo que el parámetro $(\rho - \rho')$ define el grado de ductilidad de la sección. Es posible entonces utilizar las gráficas de la figura 7 utilizando el parámetro $(\rho - \rho')$ en vez de ρ .

Para un viga con refuerzo en compresión el porcentaje de refuerzo balanceado (ρ_b) está dado por (7, 10)

$$\rho_b = \rho_b + \rho' \frac{f's_b}{f_y}$$

Siendo: ρ_b = valor dado por la ecuación (6)

$f's_b$ = esfuerzo en el acero en compresión correspondiente a la falla balanceada

c) Confinamiento Lateral.

En vigas de concreto reforzado el confinamiento del concreto es obtenido mediante estribos cerrados, los cuales además, contribuyen a evitar la ocurrencia de una falla por cortante y de un pandeo prematuro del refuerzo en compresión. La figura 10 (adaptada de la referencia 17) muestra diagramas momento-curvatura cons-

truidos mediante los resultados de datos experimentales obtenidos en la zona de flexión pura de una viga simplemente apoyada cargada en la forma que se indica. Las gráficas corresponden a los casos en que: a) no existe refuerzo rzo transversal y b) el refuerzo transversal está espaciado $d/4$

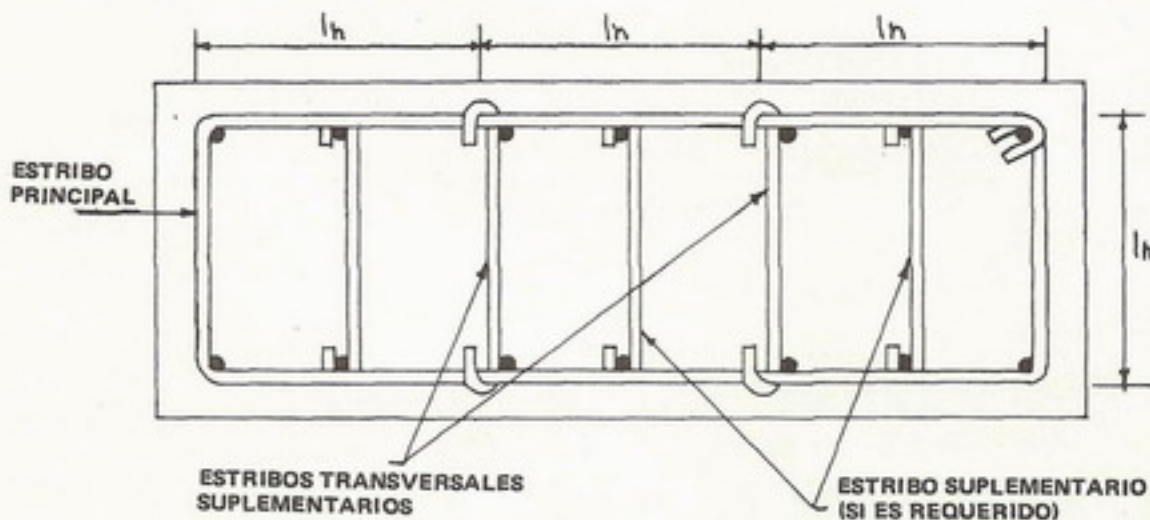


FIG. 10. SECCION TRANSVERSAL DE UNA COLUMNA MOSTRANDO LOS ESTRIBOS PRINCIPALES Y SUPLEMENTARIOS.

A causa de incremento sustancial obtenido en la ductilidad debido al refuerzo transversal, la mayoría de los Códigos de diseño sísmico (9, 16) requieren el uso de estribos cerrados cerca-namente espaciados en las regiones extremas de las vigas principales en donde una buena capacidad de rotación es requerida.

A veces es necesario utilizar estribos cerrados rectangulares en vigas o en columnas; en estos casos cuando una de las ramas es muy alargada, tiende a flexionarse hacia afuera disminuyendo considerablemente la acción de confinamiento; este comportamiento puede mejorarse mediante el uso de estribos suplementarios transversales (Grapas suplementarias según la traducción del IMCYC de la referencia 9). La finalidad de las grapas suplementarias es disminuir la longitud no arriostrada de los lados del estribo cerrado (Fig. 11). Puede observarse la diferencia entre los estribos suplementarios transversales cuyo gancho está alrededor del estribo principal y los estribos suplementarios que fijan el refuerzo longitudinal y que normalmente se colocan de acuerdo a la referencia 9. Para garantizar un confinamiento adecuado de los estribos cerrados (anillos) principales deben permanecer anclados al concreto aun cuando el recubrimiento se

haya deteriorado, por esta razón las referencias 9 y 16 requieren un anclaje en el concreto mediante un gancho con 135° de doblez y una extensión de 10 diámetros en una zona sísmica o 6 diámetros en zonas no-sísmicas.

Resistencia del Concreto y del Acero de Refuerzo:

La ductilidad de una sección transversal (con o sin refuerzo en compresión) con un porcentaje de refuerzo en tensión fijo, puede aumentarse por medio de un aumento en la resistencia del concreto (f_c) o por una disminución en el esfuerzo de fluencia del acero. Esto es debido a que cualquiera de estas causas (o las dos) aumentan la magnitud del porcentaje de refuerzo balanceado (ρ_b) disminuyendo entonces la relación ρ/b .

La referencia 16 toma en cuenta este efecto al especificar (Sección 2630 (c) 2) que esfuerzo de fluencia obtenido de las pruebas de fábrica no debe exceder el esfuerzo mínimo de fluencia especificado en más de 1260 kg/cm² (18.000 psi) y que grados del acero de refuerzo diferentes al especificado no deben ser utilizados. Esto indica que si una estructura dúctil (ubicada en una zona sísmica) ha sido diseñada con refuerzo grado 40, éste no puede sustituirse por uno grado 60.

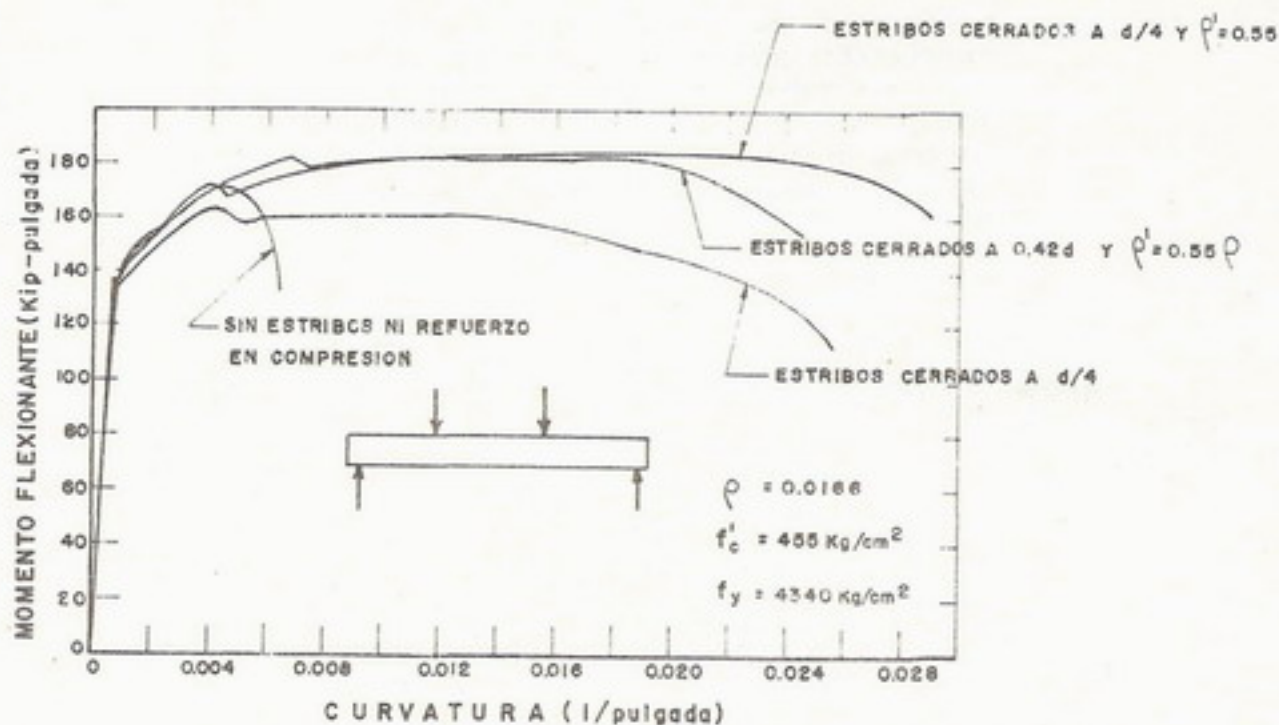


FIG. 11. DIAGRAMAS MOMENTO-CURVATURA OBTENIDOS EXPERIMENTALMENTE EN UNA ZONA DE FLEXION PURA (BERTERO Y FELIPPA 1964).

e) Gradiente de Deformaciones.

La distribución de esfuerzos en la zona de compresión del concreto es a menudo asumida igual a la curva esfuerzo de formación del concreto en compresión axial, lo cual es aceptable cuando el esfuerzo máximo del concreto no excede de aproximadamente $0.25 f_c$. En la prueba de compresión para esfuerzos mayores que el 250/o de f_c las microgrietas de adherencia existentes en el concreto comienzan a propagarse en todo el cilindro de prueba en tal forma que cuando el esfuerzo normal alcanza un valor de 700/o de f_c las grietas en el mortero comienzan a ser visibles (1). — La forma de la curva esfuerzo-deformación bajo cargas de corta duración parece estar relacionada con la formación y propagación del microagrietamiento (1).

La presencia de un gradiente de deformaciones debido a flexión retarda la propagación del microagrietamiento, por lo que la forma de la curva esfuerzo deformación de una muestra cargada excéntricamente, difiere de la obtenida en la prueba de compresión axial (18). La máxima deformación del concreto obtenida por una prueba de flexión es del orden de 500/o mayor que la obtenida en una prueba de compresión axial (18).

2) Ductilidad de la Viga Completa

La ductilidad de una viga o de una columna está usualmente expresada por medio de su capacidad de rotación en las zonas en donde pueda formarse una "articulación plástica". — Esto indica que tanto las características de los diagramas momento-rotación y fuerza-desplazamiento como las variables que los afectan son de primordial importancia en el estudio de la ductilidad de las vigas de concreto reforzado.

La figura 12 (19) muestra la distribución de momentos flexionantes y curvaturas en una viga de concreto reforzado. El área sombreada representa la magnitud de la rotación total inelástica en la zona de la articulación plástica. La longitud de la articulación plástica depende de la forma del diagrama de momentos flexionantes y de la distribución de las grietas de flexión y de cortante a lo largo de la viga. La variación de las curvaturas a lo largo de la viga es afectada por la discontinuidad del patrón de agrietamiento, el cual depende del grado de adherencia existente entre el concreto y el acero de refuerzo (20); un buen grado de adherencia conduce a grietas relativamente angostas y cercanamente espaciadas. La figura 13 (21) muestra la variación de curva-

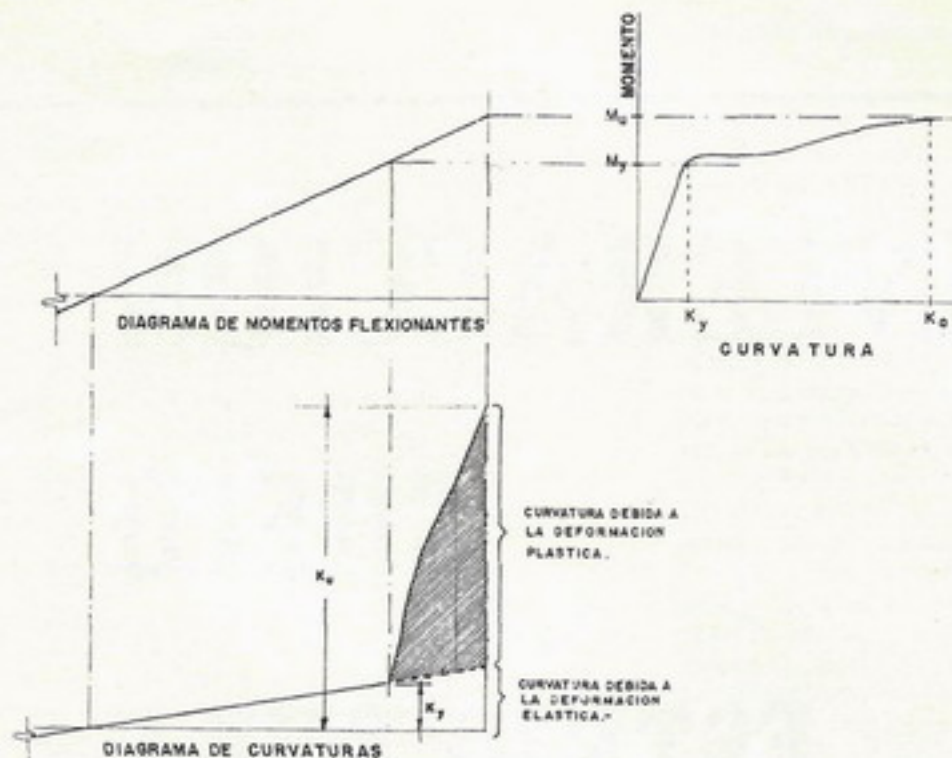


FIG. 12. DISTRIBUCION DE CURVATURAS EN VIGAS -

tura en una zona de flexión pura ocasionada por la discontinuidad del agrietamiento.

La distribución de curvaturas mostrada en la figura 12 está basada en que se conoce la magnitud de la curvatura última (K_u) que ocurre en la sección de máximo momento; datos experimentales (18, 11, 22, 23) muestran que la magnitud de la curvatura última depende de la distribución de momentos flexionantes a lo largo de la viga y del grado de confinamiento lateral proporcionado por estribos cerrados y refuerzo longitudinal. La referencia 11 sugiere que la deformación axial última del concreto en la sección

de máximo momento, sea calculada por la expresión

$$\epsilon_{cu} = 0.003 + 0.02 \frac{b}{z} + \left(\rho \frac{f_y}{1400} \right)^2 \quad (8)$$

En donde:

f_y = esfuerzo de fluencia en kg/cm^2 .

b = ancho de la viga

z = distancia de la sección de máximo momento a la sección de momento nulo más próxima (Influencia del gradiente de momentos).

continuará en el próximo número

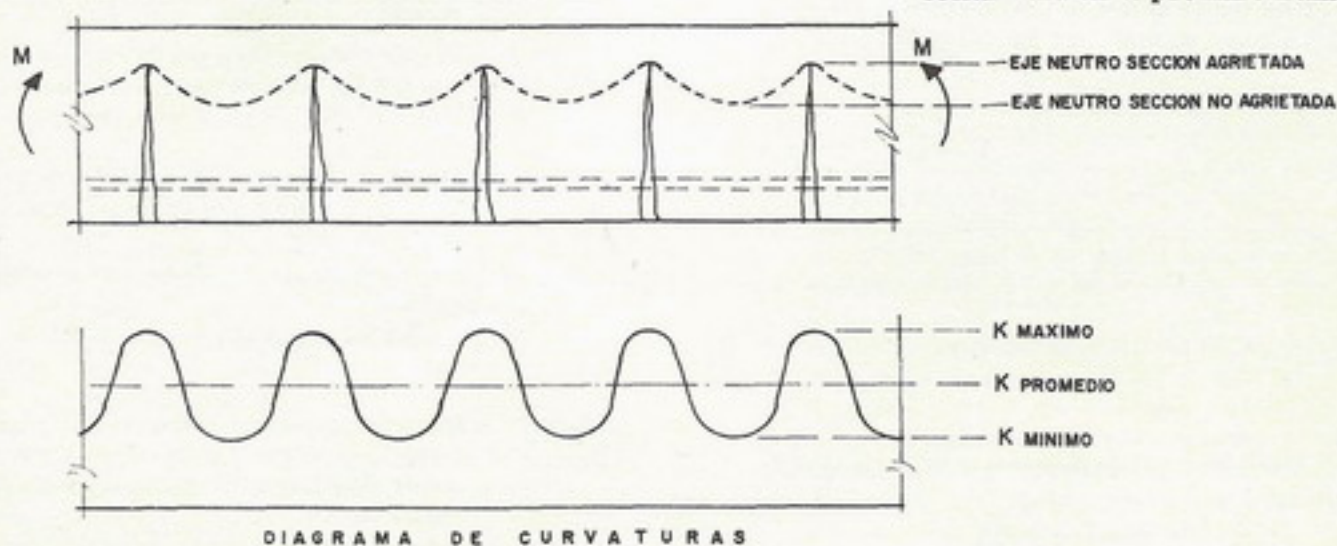


FIG. 13 VARIACION DE LA CURVATURA EN UNA REGION DE FLEXION PURA.

INTERACCION SUELO ESTRUCTURA

Por. Ing. Mario Angel Guzmán Urbina.

Viene de la edición anterior.

2.2.1.1. Teoría de Terzaghi:

Esta teoría es una de las más usadas y la expresión en forma general: (ver figura No. 2).



Movimiento de falla planteado en la Teoría Terzaghi

FIGURA No. 2

$$q_c = cN_c + \gamma D_f N_q + 1/2 \gamma B N_\gamma$$

donde:

q_c = Presión máxima que puede darse al cimiento por unidad de longitud (en unidades de presión).

c = Cohesión del suelo (en unidades de presión).
 γ = Peso volumétrico del suelo (en peso/ unidades cúbicas)

D_f = Profundidad de desplante (en unidades de longitud)

B = Ancho del cimiento (en unidades de longitud)

N_c, N_q = Coeficientes adimensionales que dependen de ϕ (ángulo de fricción interna del suelo) dados por Terzaghi, mediante gráficas. (ver Figura No. 3).

Además de la fórmula general presentada,

el mismo autor da soluciones similares para el caso de falla local, zapata cuadrada y zapata circular.

2.2.1.2. Teoría de Skempton:

Esta teoría es aplicable a suelos cohesivos ($\phi = 0, c \neq 0$) toma en cuenta la profundidad de desplante para fijar el valor de N_c , la capacidad de carga está dada por:

$$q_c = c N_c + \gamma D_f$$

La diferencia con la teoría de Terzaghi estriba en que el valor de N_q está dado en función de D/B , donde B es el ancho del cimiento y D es la profundidad de entrada del cimiento en el estrato firme. (Ver Figura No. 4).

2.2.1.3 Teoría de Meyerhof:

En esta teoría se toman en cuenta los esfuerzos desarrollados en el suelo arriba del nivel del desplante del cimiento no tomados en consideración en la teoría de Terzaghi; la capacidad de carga está expresada como: (Ver Figura No. 5)

$$q_c = c N_c + p_o N_q + 1/2 \gamma B N_\gamma$$

La diferencia con la teoría de Terzaghi estriba en que p_o no es simplemente igual a γh , sino que será el valor que representa la figura; N_c , N_q y N_γ difieren también de los dados por Terzaghi. (Ver figuras No. 6, 7 y 8).

Meyerhof da también soluciones para el caso de pilotes como para cimentaciones de distintas formas y en arenas. (Ver figs. No. 9, 10, 11).

2.2.1.4 Teorías Semi-empíricas:

Existen además diversas teorías semi-empíricas para el cálculo de la capacidad de carga entre las cuales tenemos la dada en función del número de golpes (N) de la prueba de penetración normal (Ver figura No. 12).

Los valores de γ , c y ϕ que se mencionan en las teorías de capacidad de carga anteriores, son determinados mediante pruebas de laboratorio; quizás los parámetros más importantes del suelo son los valores de c y ϕ que se obtienen mediante pruebas triaxiales, tratando de representar durante las pruebas las condiciones de campo. Estos parámetros pueden expresarse en términos de los esfuerzos efectivos o en términos de los esfuerzos totales y la ley de resistencia usada en la de Mohr-Coulomb. (Ver figura No. 13).

$$S = c + p \operatorname{tg} \phi$$

2.2.2 Evaluación de las Deformaciones:

Las deformaciones pueden ser:

- Deformaciones elásticas debido al cambio de forma de la estructura sólida.
- Deformaciones debidas al fenómeno de consolidación (cambio de volumen con el tiempo debido a la expulsión del agua de los poros del suelo cuando éste se somete a cargas).

2.2.2 a) El cálculo de las deformaciones elásticas está basado en la teoría de elasticidad, la cual supone al suelo como continuo, semi-infinito, isótropo y perfectamente elástico; estas teorías se basan en los parámetros elásticos E y ν obtenidos experimentalmente.

Las deformaciones elásticas son pequeñas comparadas con los asentamientos debidos a consolidación y casi siempre no se toman en cuenta, ya que ocurren durante la construcción de la obra. Pueden estimarse aplicando soluciones basadas en la teoría de elasticidad.

2.2.2 b) Las deformaciones debidas a la consolidación son las que más afectan la estructura. Ocurren generalmente en estratos de arcilla cuando son sometidos a cargas con el tiempo.

El asentamiento es calculado mediante la fórmula:

$$\Delta H = \frac{\Delta e}{1 + e_o} H$$

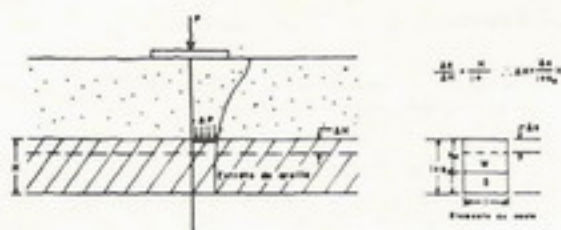
donde:

- H = asentamiento del estrato en unidades de longitud.
- Δe = decremento en la relación de vacíos debido al incremento de carga Δp estimado en la gráfica $e - \log P$ obtenida de pruebas de consolidación (Adimensional).
- e_o = relación de vacíos inicial del suelo antes de ser cargado con ΔP . (Adimensional).
- H = Espesor del estrato en unidades de longitud.

La fórmula anterior es obtenida relacionando las alturas y las deformaciones en el estrato y en un elemento de sección unitaria como se muestra en la figura No. 14.

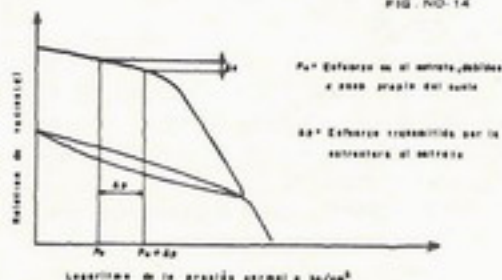
El Δe se obtiene la gráfica $e - \log P$ como lo muestra la Figura No. 15.

- P_o = Esfuerzo que soporta el estrato de arcilla antes de colocar la estructura.
- Δp = Esfuerzo transmitido por la estructura al estrato de arcilla y es calculado utilizando la carta de Newmark. Esta carta proporciona la variación de esfuerzos con la profundidad.



Estimación de los asentamientos por consolidación

FIG. NO. 14



3. Factor de Seguridad, Cómo elegirse y cómo se aplicará en el Proceso de Diseño para Tener un Cierta Grado de Confiabilidad.

Las capacidades de cargas determinadas como se ha explicado anteriormente, corresponden a valores a la falla, es decir, a valores tales que si los esfuerzos se comunicaran al material, éste quedaría en estado de falla incipiente. Claro que estos valores no son los que en la práctica se asignan a cimentaciones reales, sino que la "capacidad de carga admisible o de trabajo". La capacidad de carga admisible en cualquier caso será siempre menor que la de la falla y deberá estar lo suficientemente lejos de ésta como para dar los márgenes de seguridad para cubrir las incertidumbres referentes a las propiedades de los suelos, a la magnitud de las cargas actuantes, a la teoría específica de capacidad de carga que se use y a los problemas y desviaciones que ocurren en la construcción.

En la práctica se ha generalizado la costumbre de expresar la capacidad de carga admisible por una fracción de la capacidad de carga a la falla. Al dividir por un factor de seguridad F_s mayor que 1 la capacidad de carga a la falla se obtiene la capacidad de carga admisible o de trabajo; este criterio aplicado a suelos cohesivos puede llevar a un error; para visualizar mejor este criterio, analizar la capacidad de carga a la falla dada por la teoría de Skempton.

$$q_c = cN_c + \gamma D_f$$

Y además se tomará el modelo mecánico de la balanza de Khristianovich. (Ver Figura No. 16).

Según la Figura No. 16.

q_c = La presión ejercida en el platillo A de la balanza (capacidad de carga a la falla).

γD_f = La presión en el platillo B de la balanza (peso propio del suelo).

cN_c = Fricción en las guías de balanza (resistencia del suelo).

Si se sigue el criterio arriba mencionado, tomando un factor de seguridad igual a 2.

$$q_{ad} = \frac{cN_c}{2} + \frac{\gamma D_f}{2} = \frac{q_c}{2}$$

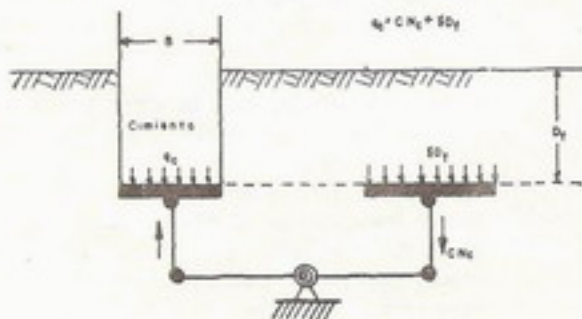
Se está reduciendo los valores de q_c y de cN_c a la mitad aunque aparentemente se ha reducido γD_f (presión ejercida por el suelo debida al peso propio). En realidad esto no ocurre. El valor de γD_f permanecerá constante e igual y puede suceder que en lugar de llegar al desequilibrio de que el platillo A baje y B suba, suceda lo contrario que B baje y A suba y estar del lado de la inseguridad y se tenga una falla por el fondo de la cimentación. Lo mejor sería aplicar el factor de seguridad al término de la resistencia del suelo cN_c de la siguiente manera:

$$q_{ad} = \frac{cN_c}{F_s} + \gamma D_f$$

En el caso de los suelos puramente friccionantes (o no cohesivos) la capacidad de carga es mucho mayor que la presión actuante al nivel de desplante por lo que el dividir la capacidad de carga última total entre un factor de seguridad produce un error, éste es numéricamente menor. Debido a ello la capacidad de carga admisible puede calcularse con bastante confianza como:

$$q_{ad} = \frac{q_c}{F_c}$$

Los factores de seguridad en cada caso particular pueden variar según la importancia de la obra y el orden de incertidumbre que se manejen. Existen algunos valores típicos acostumbrados a usarse para cimientos poco profundos. Si en el análisis de



Balanza de Khristianovich

FIG. NO. 16

las cargas actuantes se consideran sólo las permanentes es recomendable usar un F_s mínimo de 3. Si se toman en cuenta las cargas permanentes y carga viva eventual, el F_s puede reducirse a 2 ó 2.5. Si además de considerar las cargas anteriores se toman en cuenta los efectos del sismo, el factor de seguridad puede tomar valores bajos como 1.5.

Todo lo anterior se refiere a fallas por capacidad de carga, pero hay casos en donde los asentamientos representan la situación dominante; en estos casos habrá que usarse una capacidad de carga menor que la admisible de tal manera que los asentamientos sean compatibles con el buen funcionamiento de la estructura.

Muchos autores relacionan la capacidad de carga permisible con el ancho de la zapata en función de la capacidad de carga última el factor de seguridad y la deformación del suelo; pero será el criterio y la experiencia del proyectista quien diga la última palabra.

B.—Conclusiones

- Para la estabilidad de la interacción suelo-estructura se deberán hacerse las tres preguntas: 1) ¿Cuáles considera como falla? 2) ¿Cuáles son las relaciones entre las cargas aplicadas y las cantidades significativas? ; 3) ¿Cuál será el factor de seguridad que se elegirá?
- Que el suelo puede fallar por capacidad de carga o por deformaciones diferenciales.
- Que para fijar el criterio de falla se debe de tomar en consideración la finalidad de la obra.
- Que las cargas aplicadas al suelo son de dos tipos: las del peso propio y las sobrecargas impuestas por la estructura.
- Que existen varias teorías de capacidad de carga que son afectadas por factores y que debe seleccionarse entre ellas las que más se acerquen al comportamiento del suelo.
- Que las deformaciones diferenciales debidas a consolidación son las que más afectan a la estructura, las deformaciones elásticas son pequeñas comparadas con las anteriores.
- Que hay que tener cuidado en la aplicación del factor de seguridad a suelos cohesivos.

C.—Recomendaciones:

- Que se debe tener especial cuidado en seleccionar el criterio de falla considerando la funcionalidad y economía de la obra.
- Que de carga, la Teoría de Capacidad de Carga de Terzaghi es recomendable para toda clase de cimentaciones superficiales en cualquier tipo de suelo, pudiéndose aplicar con gran confiabilidad hasta el límite de profundidad de desplante ($D_f \leq 2B$ (ancho del cimiento).

- Que la Teoría de Skempton de Capacidad de Carga es apropiada para cimentaciones en arcillas ($\phi = 0, c \neq 0$), sean superficiales o profundas, inclusive en cilindros y pilotes.
- Que la Teoría de Meyerhof de Capacidad de Carga puede usarse para cimientos profundos en arenas y gravas incluyendo cilindros y pilotes, aunque ejerciendo vigilancia cuidadosa, ya que en ocasiones se ha observado que proporciona valores muy altos.
- El criterio y la experiencia del Ingeniero juega un papel importante en la aplicación de las teorías de Capacidad de Carga.
- Para evitar las deformaciones excesivas, debidas a consolidación puede usarse la preconsolidación del suelo ya sea cargándolo directamente con sobrecargas antes de la construcción o bien, mediante el abatimiento del nivel freático por medio de electrólisis o pozos de bombeo.
- Habría que considerar las posibles expansiones debidas a las descargas al excavar la fundación, y poder evitarlas en alguna medida, acelerando el proceso de construcción o excavando en tramos y ((colado)) la fundación rápidamente.
- El factor de Seguridad en arcillas se aplicará únicamente el valor de cN_c ya que es la resistencia propia del suelo mientras que otro tipo de suelos se puede aplicar a toda la capacidad de carga q_c .

En espera de haber contribuido, en alguna medida, a aclarar dudas sobre la interacción suelo-estructura; si el objetivo ha sido alcanzado, es de sentirse satisfecho; por la atención se rinde las expresivas gracias.

BIBLIOGRAFIA

- Mecánica de Suelos Tomo I y II. Eulalio Juárez Badillo y Alfonso Rico Rodríguez.
- Fundamentos de la Mecánica de Suelos Donald W. Taylor Continental, S.A.
- Introducción a la Mecánica de Suelos y Cimentaciones. B. Sowers y F. Sowers. Limusa Wiley.
- Mecánica de Suelos T.W. Lambe y R.V. Whitman Limusa Wiley.
- Foundation of Theoretical Soil Mechanics. M.E. Harr.
- Foundations Engineering. G.A. Leonards McGraw Hill.
- Foundation Design Wayne C. Teng Prentice Hall.
- Foundation Analysis and Design. J.E. Bowles. McGraw-Hill.

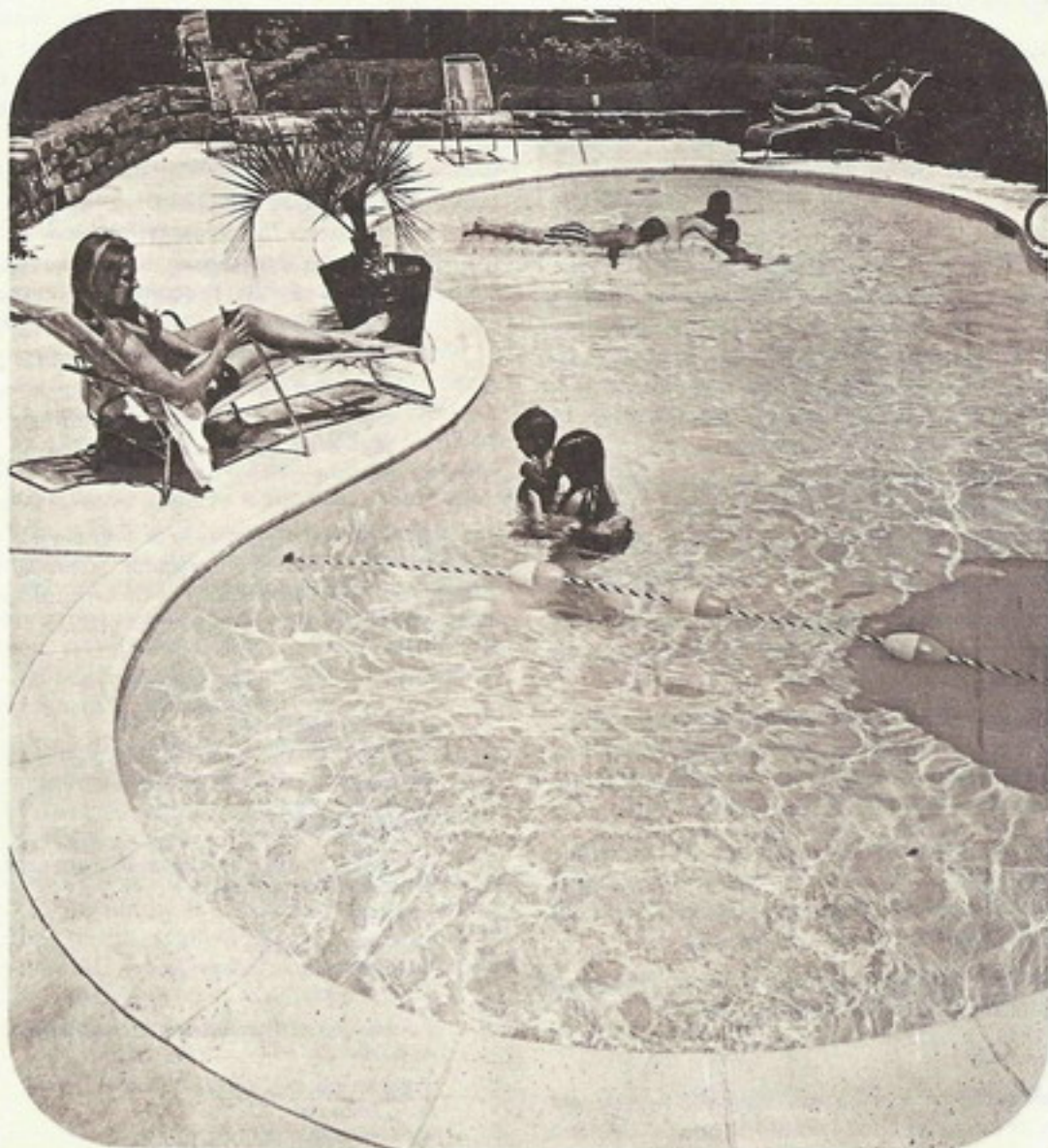
Fin

(Tomado de ASIA No. 38)

HABLAR DE PISCINAS ES HABLAR DE
ACUARIUM

CONSTRUCCIONES J. ROCA

PONE A SU DISPOSICION 25 AÑOS DE EXPERIENCIA



**CONSULTENOS Y CON TODO GUSTO
LE INFORMAREMOS**

Telefonos: 25 95 79

300 METROS SUR - CLINICA CATOLICA

24 23 82

OFRECEMOS LO MAS FAMOSO EN CALCULADORAS ELECTRONICAS

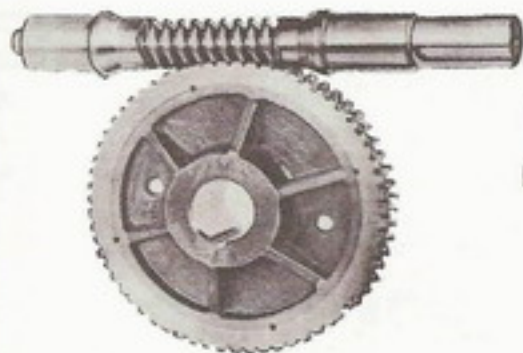
LA TEXAS INSTRUMENTS SR-51A. (Americanas)
El símbolo de calidad a un precio justo. Para Ingenie-
ros Civiles; Topógrafos, Estudiantes etc. Al contado
y a plazos.

LA TEXAS INSTRUMENTS SR-52. PROGRAMABLE
224 Pasos de Programación
20 Registros de memoria independientes.
9 Niveles de paréntesis.
72 Etiquetas. Puede obtenerse con impresor.

Pueden verse en nuestro negocio 75 metros norte de
la Catedral.

GARANTIA - SERVICIO - REPUESTOS.
COTO & MALAVASI LTDA. (Almaco)

Teléfono: 22-02-41 y 22-90-74 Apartado 3411. San José.
TELEGRAMAS "ALMACO".



TALLER JORDAN S. A.

JORGE DURAN B.
Gerente

**Engranajes para las más
diversas aplicaciones**

Especialidad en piñones
helicoidales sin fin,
cónicos y diente recto

50 varas Oeste Centro Comercial Guadalupe
CARRETERA A SAN FRANCISCO

Teléfono 23-15-10



modernícese
con **KOHLER**



**LA LINEA MAS
AUDAZ EN
LOZA SANITARIA.**

Distribuidores exclusivos:



Teléfono
21-63-76
Apdo. 2942
San José,
Costa Rica



MATERIALES EXCLUSIVOS, S. A.

TELS. { 22-27-53
22-27-16 APDO. 5910
22-51-89

SAN JOSE, COSTA RICA

AVENIDA 4, CALLE 22

DEL HOSPITAL DE NIÑOS 100 MTS OESTE 200 MTS SUR

DISTRIBUIMOS:

Cable eléctrico CONDUCTEN para todo tipo y uso.
Centros de carga SYLVANIA y CUTLER y HAMMER.
Tubería y accesorios de EMT.
Tubería y accesorios de PVC y CONDUIT.
Conduletas, cajas rectangulares y cajas octagonales E M T.
Bombillos y Tubos Fluorescentes SYLVANIA.
Lámparas Fluorescentes, Incandescentes y Mercurio SYLVANIA.
Tape eléctrico para todo uso.
Interruptores y Switchs eléctricos.
Materiales eléctricos de Baquelita y porcelana.
Tanques para agua caliente y tanques de presión.
Bombas de agua americanas STA RITE.
Piezas sanitarias INCESA STANDARD.
Fregaderos de acero inoxidable.
Cartón perforado 4' X 8'.
Pintura GLIDDEN.

**LE OFRECEMOS TODO LO RELACIONADO CON ACABADOS ELECTRICOS Y DE
CONSTRUCCION.**

VENTAS AL POR MAYOR Y AL DETALLE

Señor Gerente

TRES PREGUNTAS

- Sabe USTED cuánto le cuesta el anuncio que NO publicó?
- Imagine USTED los millares de ojos y oídos interesados que dejó Ud. escapar, cuando pensó en hacer una sana economía restringiendo su presupuesto de PUBLICIDAD?
- Se da cuenta de la VENTAJA que otorga a sus competidores por cada anuncio que DEJA USTED de publicar?

Esta Revista es el Agente Vendedor SIN COMISION y SIN CUENTA DE GASTOS, que dará la respuesta correcta a estas TRES IMPORTANTISIMAS PREGUNTAS...

LA LEEN:

- INGENIEROS
- ARQUITECTOS
- CONSTRUCTORES
- JEFES DE COMPRAS
- FUNCIONARIOS DE GOBIERNO
- DIRECTORES DE EMPRESAS
- DIRECTORES DE INDUSTRIAS
- CONTRATISTAS, ETC.

CONSUMEN:

MATERIALES
DE CONSTRUCCION
EQUIPO DE OFICINA
ARTICULOS PERSONALES
MAQUINARIA PESADA

VEHICULOS
MATERIAL DE INGENIERIA
PROPIEDADES - VIAJES
LUBRICANTES, ETC.



Distribuidora
PUBLICITARIA

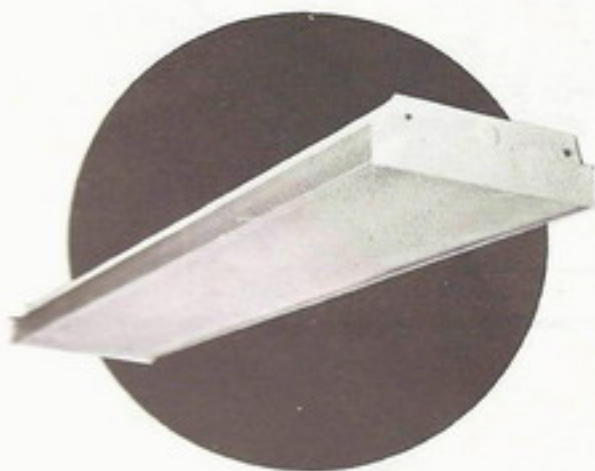
TEL: 22-92-74 AP: 5645



FUTURA

LUMINARIAS DE CALIDAD!

Futura le ofrece alternativas entre sus diversos modelos de luminarias: para oficina, establecimientos comerciales, fábricas, bodegas, alumbrado público, etc.



Luminarias Futura es un producto centroamericano fabricado por



SOLICITE MAYOR INFORMACION EN

S U L

SALGADO ULLOA LTDA.

TEL. 21-88-21. APDO. 4613. TELEX: 2295. CABLE: SALULLOA SAN JOSE COSTA RICA.

EQUIPO DE FORMALETA

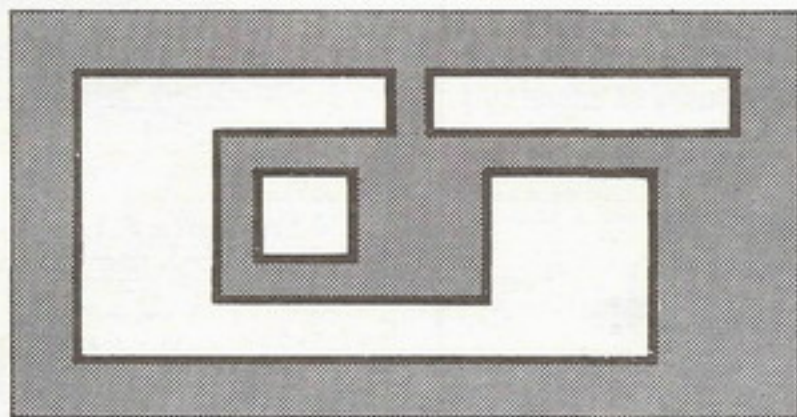
- PUNTALES,
- VIGUETAS,
- MOLDES PARA PARED Y COLUMNAS,
- ANDAMIOS LIVIANOS Y PESADOS,
- ABRAZADERAS DE COLUMNA.



PRODUCTOS DE CONSTRUCCION

- IMPERMEABILIZANTES
- RETARDADORES Y ACELERANTES DE FRAGUA
- ACEITES DESMOLDANTES
- CURADORES
- SELLADORES

- GRUAS PORTATILES ● VIBRADORES ● COMPRESORES
- SOLDADORAS ● BOMBAS PARA AGUA
- HERRAMIENTAS ELECTRICAS ● MEZCLADORAS



EDIFICADORA TECNICA, S.A.

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

Compañía Constructora

MICHELIN**XXDI**

La llanta para dumpers y pistas duras y muy desgastadas.

- * Dibujo profundo (DI)
- * Banda de rodamiento maciza y espesa concebida para resistir el desgaste, los choques, los cortes y arrancamientos de las pistas más desgastadas y mortíferas.
- * Flancos reforzados y muy protegidos.

Se utiliza cuando las condiciones de carga, velocidad y temperatura ambiente no ocasionan un calentamiento excesivo.

MICHELIN**XX tipo B**

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

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



LLANTAS SERIE X RADIAL de MICHELIN

**PARA LAS GRANDES OBRAS
EN CONSTRUCCION**

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

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

MICHELIN**XR tipo A**

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

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

MICHELIN**XR tipo B**

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

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

LLANTAS MICHELIN PARA LA CONSTRUCCION

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

DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS



compañía mercantil s.a.

TELEFONO 32-20-11 - APARTADO: 545 - Cable CARPA - LA URUCA, SAN JOSE

PLAN 2000

FANTASTICO !

USTED PODRA
OBTENER POR
TAN SOLO

\$30⁰⁰

1. El derecho a participar en los sorteos semanales en combinación con la lotería nacional; con doble oportunidad de salir favorecida y así obtener \$2.000.00 en mercadería de la que expende la empresa, o en cualquiera de nuestras casas afiliadas.
2. Financiamiento, por cuanto el cliente que haya pagado 23 cuotas tiene derecho a solicitar que se le entregue el monto del valor total del contrato.



Además puede financiarse proporcionalmente de acuerdo al número de cuotas pagadas.

3. Bonificación especial de \$3.000.00 al salir favorecida en la última cuota.

4. Diversificación de más de 100 prestigiosas firmas comerciales.

Aproveche el **PLAN 2000** de **ELECTRO LLANTAS**

SOCIEDAD ANONIMA
TEL: 23-43-66
SAN JOSE COSTA RICA



APTD: 2734
CABLE: ELECSA

75 METROS ANTES DEL GIMNASIO NACIONAL AVENIDA SAN MARTIN I



guilhvi

CORTINAS DE ACERO
GUILLERMO H. VIQUEZ.

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

CORTINAS DE ACERO

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



**LA PROTECCION QUE
USTED NECESITA !**

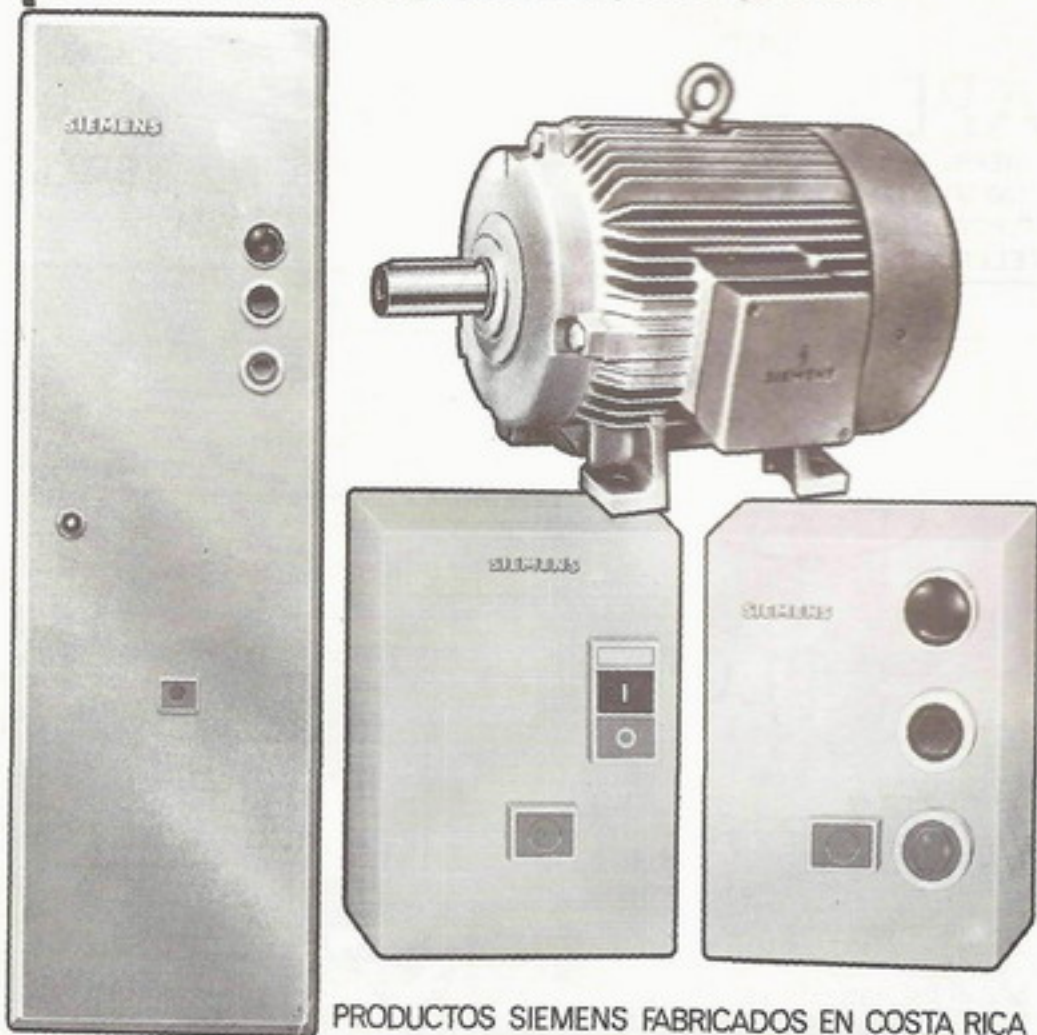
Adquiera arrancadores **SIEMENS.**

Un verdadero seguro de vida para su motor.

Los Arrancadores Siemens controlan el funcionamiento de sus equipos y detienen la marcha automáticamente al detectar cualquier anomalía eléctrica en el funcionamiento gracias a un disparador térmico.

Los Arrancadores Siemens están diseñados para funcionar como medida de seguridad con cualquier tipo de motor, además, pueden determinar el sentido de giro de los mismos.

Con los modernos Arrancadores Siemens sus motores permanecerán más tiempo trabajando y menos tiempo en el taller.



PRODUCTOS SIEMENS FABRICADOS EN COSTA RICA

¡PORQUE LO NUESTRO ES MEJOR... Y ES NUESTRO!

Adquiera los arrancadores **SIEMENS** en los siguientes establecimientos:

ALMACEN ALFREDO ESQUIVEL Y CIA. LTDA.
Avenida 1era.

ALMACEN O. VARGAS
San Juan de Tibás
ELECTRO OLLE S. A.
Avenida 3a.

SIEMENS S.A.
Despacho Principal: La Uruca
Despacho Central: 75 Mts. Norte Hotel Salmoral



cerraduras
WEISER



LAPEIRA S.A.

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



LOTES

CASAS

FINCAS

PROMOTORES DE URBANIZACIONES

Calle Central - Avenidas 8 y 10

Teléfono: 22-49-45

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

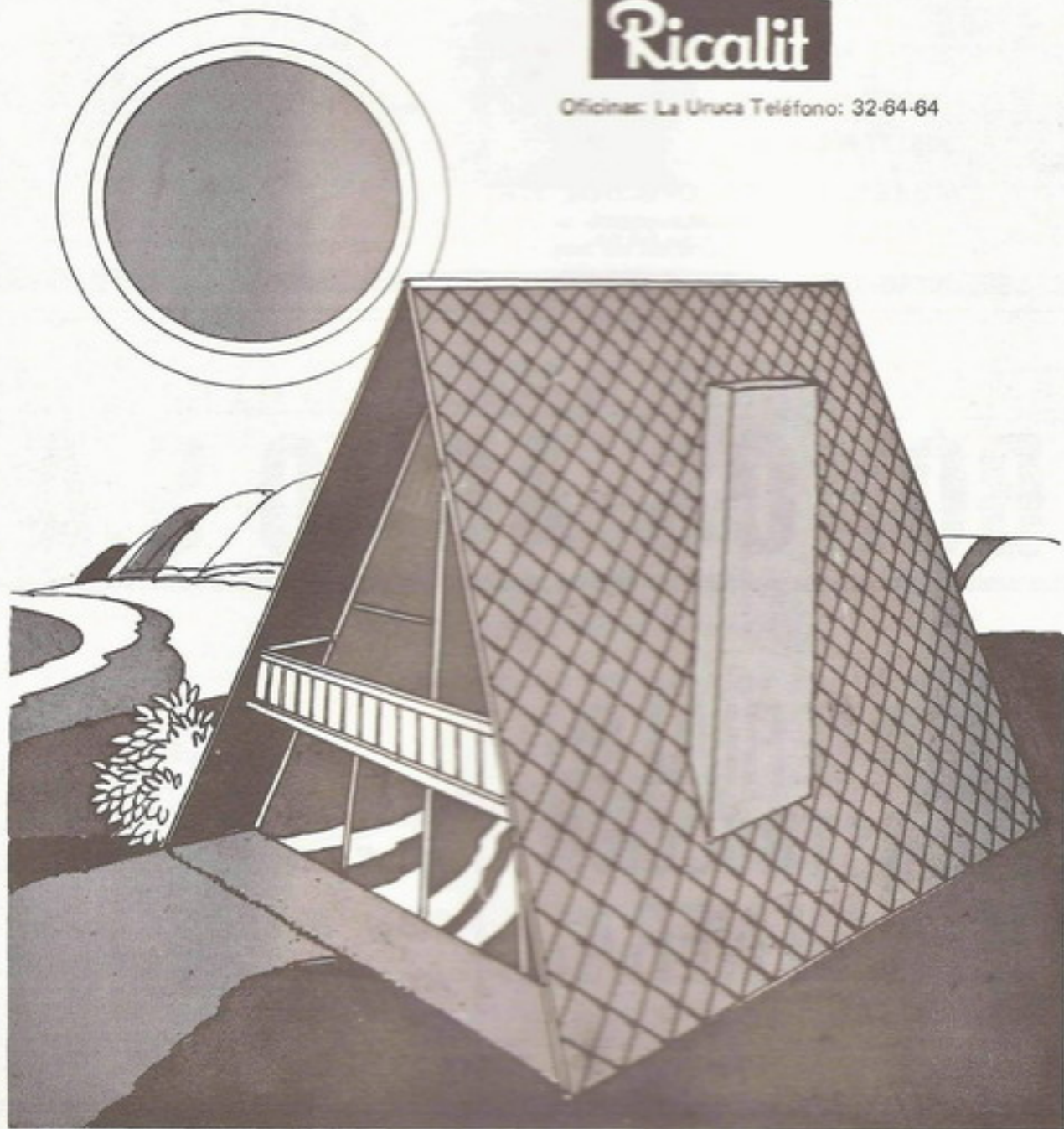
La calidad aislante de los techos Ricalit evita que el ambiente de su casa sufra cambios extremos de temperatura. Esta es tan sólo una de las cualidades de nuestros techos. Los techos de asbesto-cemento Ricalit no se oxidan, ni se pudren. No los atacan los insectos y roedores. Y le dan gran seguridad,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

Escoja el tipo que más le agrade para su casa: RICALIT, TEIALIT, COSTALIT, PIZARRIT Y VIGALIT.

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



Oficinas: La Uruca Teléfono: 32-64-64



Muebles para oficinas s.a.

**OFRECE LO MAS
EXCLUSIVO PARA
SU OFICINA ...**

En nuestros Muebles para Oficina, hemos logrado reunir las siguientes ventajas:

ELEGANCIA Diferentes modelos, para que usted pueda elegir.

COMODIDAD Cada uno de ellos, estudiado para que la comodidad esté al servicio de la eficiencia.

DURACION Fabricado con materiales de alta calidad, respaldada por Alumiplastic.

**... Y CON LOS MEJORES
PRECIOS**

En Muebles para Oficinas tenemos desde el más funcional archivador, hasta la más elegante mesa de conferencias. . . Usted podrá hacer la combinación perfecta para SU oficina.

VISITENOS !!!

MUEBLES PARA OFICINA S.A.

25 metros al sur de la Iglesia del Carmen.
Teléfono 22-48-07, Apdo.: 3948, San José, C.R.



ABONOS AGRO S.A.

**MATERIALES
DE CONSTRUCCION
EN GENERAL**

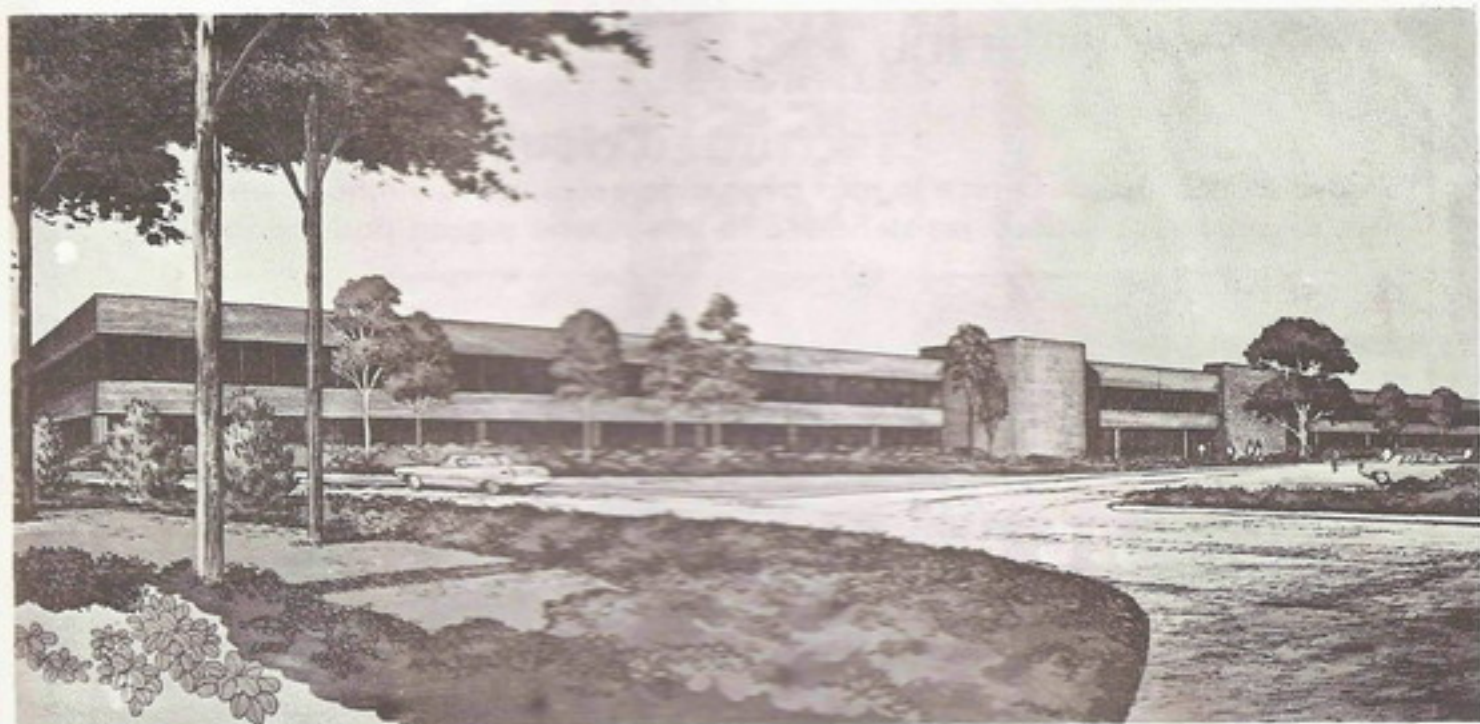
TELEFONO

21-67-33

CON 8 TRONCALES

Ap. 2007 San José

AIRE ACONDICIONADO



Edificio de la Bell Laboratories Inc., en New Jersey USA de 25.000 metros cuadrados de construcción. Es uno de los muchos edificios cuya instalación de aire acondicionado fue diseñada por

XONEX INC de New Jersey

APOYESE EN LA EXPERIENCIA DE NUESTRA CASA MATRIZ

Permítanos diseñar su sistema, instalar sus equipos y darles mantenimiento

XONEX COSTARRICENSE S.A.

representa a General Electric y Lennox Inc., y tenemos acceso a todas las marcas mundiales en aire acondicionado, lo que nos da la flexibilidad necesaria para elegir el equipo que mejor se ajuste a sus necesidades y a su presupuesto.

Consulte sin compromiso detalles adicionales de este servicio integral.



LENNOX



Costarricense S.A.

Telefono 23 02 85

Apartado 8 5750 San Jose Costa Rica

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

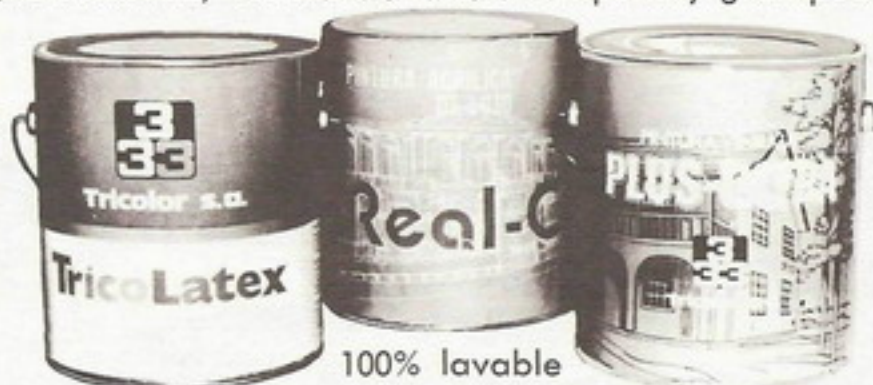
ECONOMICAMENTE DINERO

Compre sus pinturas en la propia Fábrica



Tricolor S.A.

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



PRODUCTO CENTROAMERICANO HECHO EN COSTA RICA POR:

TRICOLOR S. A.

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

Mundo



EL MUNDO DE LA DECORACION

Vinil

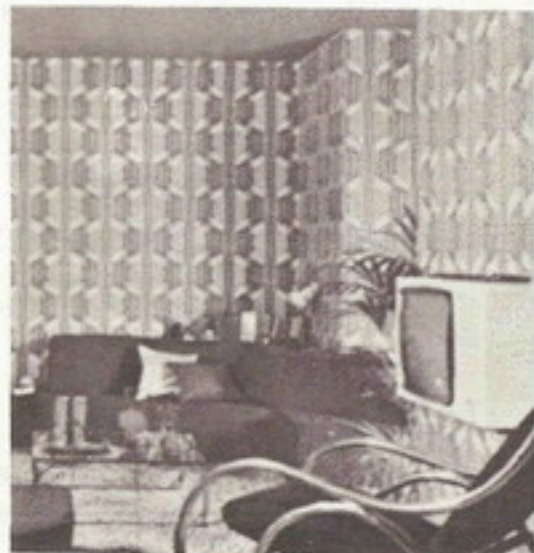
SU DECORACION Y ADEMAS LE OFRECE :

MUEBLES EXCLUSIVOS
MUEBLES DE OFICINA
CORTINAS
PINTURAS (como distribuidores de
Kativo)

ALFOMBRAS
ARREGLOS ORNAMENTALES
TAPICES PARA PAREDES
DE NUESTRO REPRESENTADO

EXCLUSIVO **Wall - Co Int**

SOLICITE UN ASESOR AL 25-64-73
EDIFICIO GIACOMIN-LOS YOSÉS
100 N y 50 Oeste de Almacén Electra



Francisco Mas y Asociados Ltda.
INGENIEROS ESTRUCTURALES
Y CONSULTORES
TEL 21-03-27
APDO 7 - 2440

I.P.C.
INGENIERIA
PROGRAMACION
Y CALCULOS

PROCESAMIENTO
ELECTRONICO
DE CALCULOS
ESTRUCTURARES

EDIFICIOS
Y PORTICOS

CALCULO DINAMICO .
TORSION EN PLANTA .
ANALISIS DE
CARGAS VERTICALES .

ANALISIS DE CARGAS SISMICAS .
ENVOLVENTES DE
SOLICITACIONES .
DISEÑO DE VIGAS Y COLUMNAS .
VIGAS DE SECCION VARIABLE .

DEFORMACIONES
AXIALES en COLUMNAS
RIGIDEZ INFINITA
DE LOS NUDOS.

REPARACION DE TELEVISORES

Si tiene problemas con tubo de pantalla en su T.V., se ve oscuro o falla. . .no se preocupe. Nosotros cargamos su televisor en blanco y negro y color. Damos servicio a cualquier marca.

Contamos con surtido de repuestos.



TELESERVICIO CALDERON

TELEFONOS :

26-62-90 Y 26-19-56

Consúltenos; seriedad,
honestidad en nuestros
trabajos. Además,
los garantizamos.

MONTEMAR DE CENTROAMERICA S.A.

INDUSTRIA DE MARMOLES NACIONALES, PALADIANAS, ENCHAPES DE TODO TIPO, MARMOL GRANULADO PARA DECORACION.



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

BELLEZA Y CALIDAD PARA EL ARQUITECTO Y EL INGENIERO MODERNOS

**MOSAICOS DE MADERA
PANELES DE
MADERA PARA MUROS
COLUMNAS Y MUEBLES
ETC**



**NUESTROS PRODUCTOS SE
FABRICAN CON MADERAS
SECADAS Y CURADAS
TECNICAMENTE CON UN
ACABADO PERFECTO.**

MADERAS ORNAMENTALES SOMACA

**SALA DE EXHIBICION
AVENIDA CENTRAL 150 mts OESTE DEL I.N.S**

TELS: PLANTA 51-17-22
OFICINA 51-04-19
51-07-20

TEL: SAN JOSE 21-15-41
APARTADO 176 CARTAGO
COSTA RICA



AGUA... Hidrostral

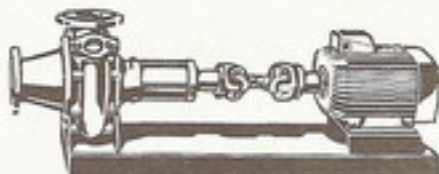
BOMBAS
INDUSTRIALES

Hidrostral

Equipos de bombeo para industrias.
Bombas de turbina para pozos profundos para auto-abastecimiento de aguas industriales.
Bombas para calderas.
Bombas para líquidos diferentes al agua.
Bombas para sólidos.

Ofrecemos a nuestros clientes asesoramiento técnico para seleccionar el equipo más adecuado.

Garantía de servicio y repuestos.



Representantes para Centro América

dinatek

C.34-36 Ave. 5ta. No.3430 (del Chico Soto en Paseo Colón 300 vs. norte y 25 al oeste) Apartado: 80 Escazú Teléfono: 21-69-47 22-91-41



TELEFONOS: 25 59 18
25 43 98

COMPañIA CONSTRUCTORA

- **CARRETERAS**
- **URBANIZACIONES**
- **PUENTES**
- **OBRAS CIVILES**

100 METROS ESTE Y 300 NORTE COLEGIO LINCOLN, MORAVIA

Nueva póliza de vida

"Ejecutivo Siglo 21"

con las primas más
bajas del siglo 20

Pensando en usted que es empresario, profesional o comerciante, hemos creado la nueva Póliza de Vida, "Ejecutivo Siglo 21". Esta Póliza se ofrece para montos mayores de ₡ 400.000.00 y usted puede tomar este Seguro de Vida, con primas sustancialmente rebajadas y con los más ventajosos valores en efectivo. Consulte a un agente del Instituto Nacional de Seguros.



DOCUMENTOS QUE DEBEN PRESENTARSE OBLIGATORIAMENTE AL SOLICITAR CONSULTA MEDICA EN EL SEGURO SOCIAL

ASEGURADOS ASALARIADOS (Incluye a sus familiares dependientes)

- 1) CARNE DE AFILIACION .
- 2) TARJETA DE COMPROBACION DE DERECHOS .

ASEGURADOS POR CUENTA PROPIA (Incluye a sus familiares dependientes)

- 1) CARNE DE AFILIACION
- 2) EL ULTIMO RECIBO CANCELADO

ASEGURADOS POR EL ESTADO

(no cotizantes)

- 1) CEDULA DE IDENTIDAD O CONSTANCIA DE NACIMIENTO .
- 2) CUANDO ESTOS ASEGURADOS YA ESTAN AFILIADOS Y POSEEN LA "TARJETA DE IDENTIFICACION" CON SU NUMERO DE ASEGURADO BASTARA CON ESE DOCUMENTO PARA SOLICITAR ATENCION MEDICA EN EL SEGURO SOCIAL



CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL