

BD

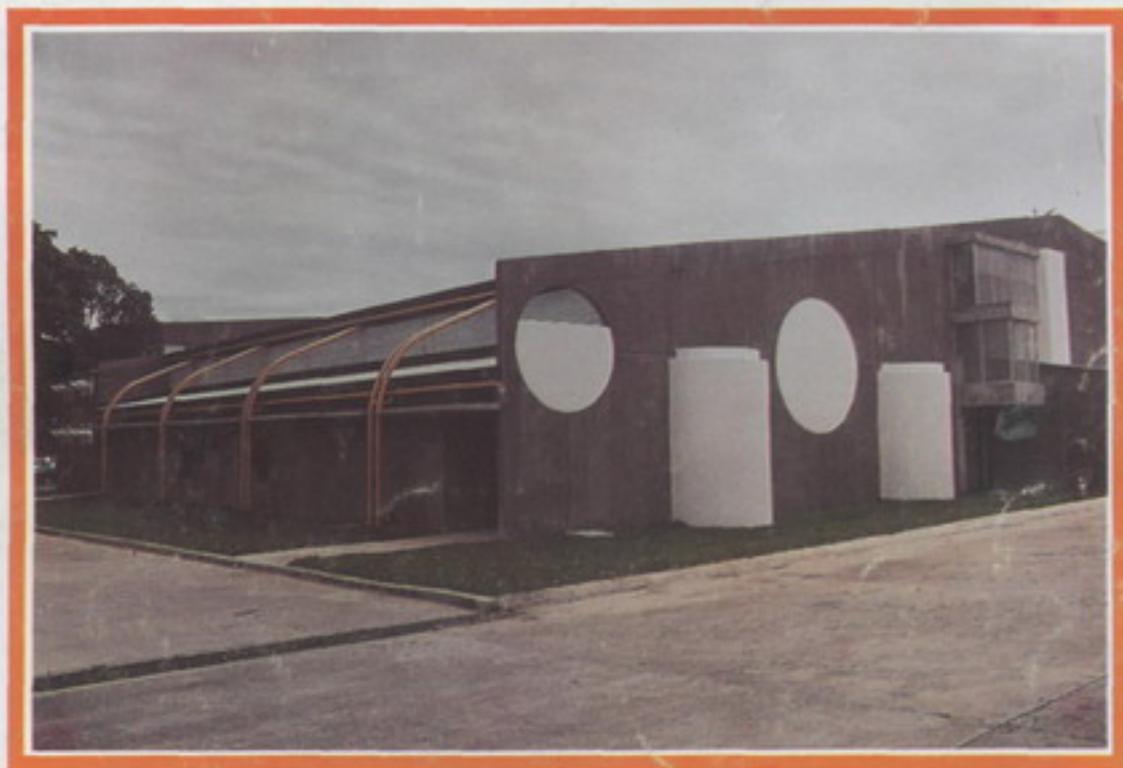
Revista del Colegio

Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica

620

R

35 (6)



I Bienal de Arquitectura y Urbanismo
Filosofía y técnicas de readecuación sísmica

Año 35 - No. 6/92



EN
ALUMINIO

Hemos brindado la mejor calidad por más de 30 años. Distribuimos los perfiles de máxima calidad que se usan en Costa Rica, con una gama de colores anodizados a su disposición.

EL
ALUMINIO

NO SE ESCARAPELA

Por sus características es económico, liviano, duradero y fácil de instalar.

ALUMICENTRO DISTRIBUYE
EL ALUMINIO PARA COSTA RICA



ALUMICENTRO
LA URUCA SAN JOSE

TEL:
20-0101

FAX:
32-7505

SERIE 300

**Una Nueva Era
en EXCAVADORAS HIDRAULICAS
se inicia con la nueva familia
SERIE 300**

CATERPILLAR



Modelo 320L. Motor Caterpillar 3116 de 128 HP (96 KW). Peso de operación 20.900 Kg., capacidad del Cucharón 1.40 m³.

MAS FUERZA

MAS VELOCIDAD

MEJORES CONFIGURACIONES

MAYORES ALCANCES

40% MAS DE PRODUCCION EN CUCCHARON...

**TODAS LAS TECNOLOGIAS Y FILOSOFIAS DE DISEÑO REUNIDAS
EN UNA SOLA MAQUINA!**

Respaldo en repuestos y servicio Calidad Matra.



MATRA

TEL. 21-0001/ LA URUCA, SAN JOSE.

La Calidad de Siempre para Siempre!!!

CAT

LUGAR: Quepos .
CARACTERISTICAS: Area de altas temperaturas.
Corrosión marina.

EDIFICIO: Hotel Charruas.
PROTECCION: CINDUTEJA.

HOTEL CHARRUAS, ha preferido las 5 razones por las cuales CINDUTEJA es 5 veces superior.

El Hotel Charruas, está protegido y embellecido en una de las zonas más soleadas y expuesto a la corrosión salina del mar, con CINDUTEJA.



1 Por su alma de acero, CINDU es indestructible.

4 Por su doble capa de aluminio, CINDU rechaza el maltrato de la intemperie y el efecto de los rayos del sol.

2 Por su capa de asfalto anticorrosivo CINDU no se hennumbra.

5 Por su doble capa de laca anti-manchas y anti-hongos, CINDU dura más atractivo durante mucho más tiempo.

3 Por su capa de asfalto aislante CINDU es más fresco y silencioso.

Por eso, el Hotel Charruas bajo la dirección de los ingenieros Luis A. Somaribas Berach y Ricardo Menéndez Vicente, son una razón más para que usted construya, proteja y embellezca su casa o edificio, prácticamente sin costo de mantenimiento, con CINDUTEJA

TECHOS

cindu

divo

DISTRIBUIDORA, S.A.



Adquíralos hoy mismo en :

Del Gimnasio Nacional 200 m. al este - Tel: 22-9255

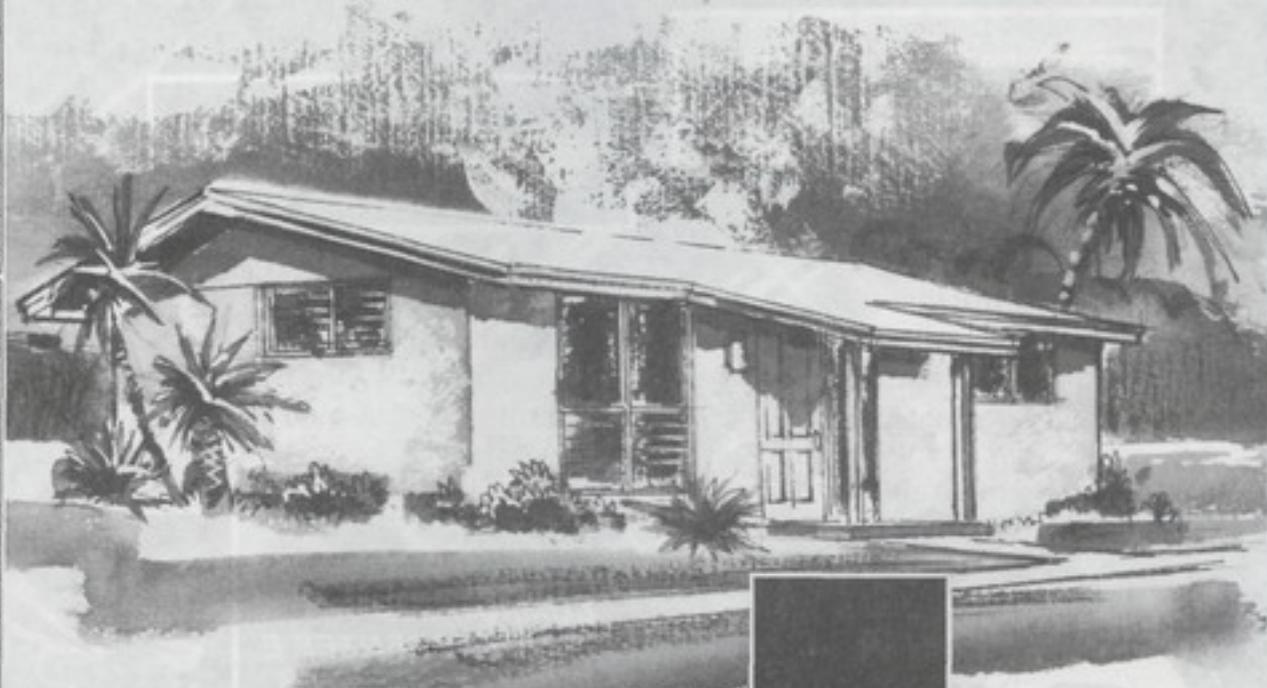


El sistema prefabricado más económico

Construya sus proyectos con paneles prefabricados de concreto Zitro y obtenga ahorros en tiempo y dinero.

3 magníficas razones para construir con Zitro.

- 1** Sus paredes dan un acabado liso igual al de una pared de bloques.
- 2** Rápido y fácil de instalar. Reduce los costos de mano de obra y no requiere equipo ni personal especializado.
- 3** El sistema reduce sus costos de transporte al ser un 35% más liviano que el de columnas y baldosas.



*Zitro: Una alternativa más económica que el Sistema de Columnas y Baldosas.
Cotice y compare antes de construir su proyecto.*



Tel: 25-4550 / 25-9579
Fax: 34-9581

SISTEMAS PREFABRICADOS



**Distinción
que sólo
el mármol da**

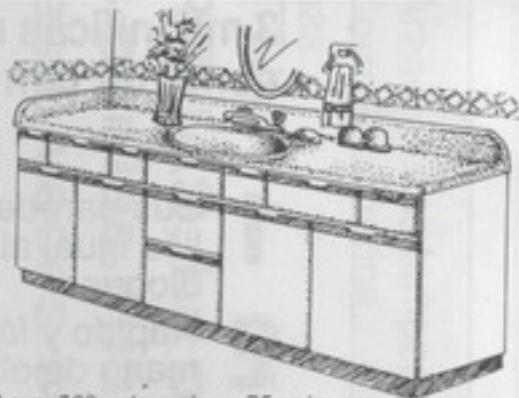
**Tinas y
Jacuzzis**
Lavatorios
Fregaderos
Sobres de Cocina
Pilas

**Marmol
prins**

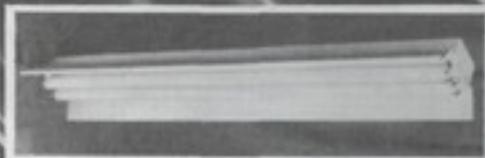
Y ahora ...

**Mueble
prins**

**Diseño y
fabricación
de muebles**



Ventas 55-4627 - 29-1704 - 29-6296 - Fax 55-4627 De McDonal's Sabana 300 mts. este y 75 mts. sur.



**LUMINARIAS
FLUORESCENTES E
INCANDESCENTES**



edison s.a. iluminación

Teléfonos: Administración 39-0336 / Ventas 39-0330 / Fax 39-0377

I Bienal de Arquitectura y Urbanismo

La I Bienal de Arquitectura ha sido un importante hito que consolidará futuras presentaciones. El gremio de los arquitectos necesita un foro donde dar a presentar su obra, para que ella provoque el diálogo y la polémica. Para que, también, se premie y estimule a aquellos que aportan su capacidad y talento al servicio de su profesión.

Los países con una arquitectura desarrollada cuentan, no solo con Bienales sino con Institutos, Centros o Fundaciones donde se tratan los temas propios de la arquitectura. La Bienal de Costa Rica obliga a confrontar la obra de los arquitectos y a conocer el nivel general de la arquitectura

de nuestro país. Pero, sobre todo, ayuda a la reflexión sobre temas tan importantes como la identidad arquitectónica y el manejo de nuestra realidad.

Una Bienal de Arquitectura es una ventana que muestra el quehacer de los mejores arquitectos para que se conozcan los rumbos y tendencias de una corriente en constante evolución.

El paso ha sido importante, y se hace necesario ahora la respuesta positiva de todo el gremio a esta feliz iniciativa, para tener una mejor y más completa participación en las próximas muestras.



TOR-CON®

INSTRUCCIONES DE INSTALACION

TOR-CON TORNILLOS PARA CONCRETO

El tornillo último para construcción

Por qué TOR-CON?

-TOR-CON reemplaza a los anclajes de expansión plásticos, y metálicos.

-TOR-CON es más fuerte que cualquier anclaje del mismo tamaño.

-Impermeable. TOR-CON resiste a la oxidación mejor que los tornillos galvanizados.

-Reutilizable. TOR-CON se puede remover y poner en el mismo hueco.

Ideal para instalar cajas eléctricas.

-No inflamable. TOR-CON es todo de acero. No contiene plomo ni plástico que se pueda fundir.

-Económico. TOR-CON ahorra Tiempo y dinero porque el sistema de instalación increíblemente fácil y rápido.

COMO ESCOGER EL TORNILLO TOR-CON Y LA PROFUNDIDAD DEL HUECO

El sistema Tor-con consiste en un tornillo Tor-con, una herramienta (Tor-Drive) y una broca de carbide.

Para que su eficiencia sea óptima, deben usarse los tres elementos que componen el sistema.

LARGO DEL TORNILLO TOR-CON.

El largose puede determinar combinando el ancho del componente que se ésta pegando, con la profundidad de que se quiere alcanzar en el concreto.

Se recomienda que la profundidad mínima sea de una pulgada y la máxima de 1 3/4 para alcanzar el largo del tornillo.

El tornillo Tor-con viene en dos diámetros 3/16 y 1/4.

Es necesario considerar la fuerza de sustracción al determinar el diámetro del tornillo.

PROFUNDIDAD DEL HUECO

La profundidad del hueco se puede obtener taladrando el largo del tornillo con la broca. En todos los casos el hueco deberá ser de 1/4 de pulgada más profundo que el largo del tornillo.

EL DIAMETRO DEL HUECO

El Diámetro del hueco es muy importante para asegurar el máximo de fuerza del sistema Tor-con. Las brocas Carbide son fabricadas a tolerancia especiales para asegurar un mejor resultado.



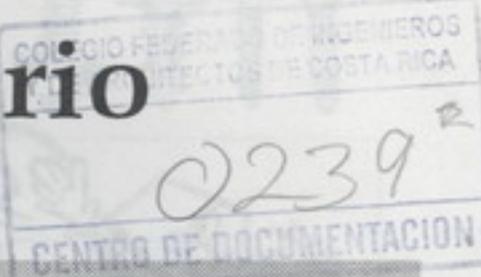
CABEZA HEXAGONAL (con arandela y ranura phillips) Y CABEZA PLANA PHILLIPS

Tamaño	USA Broca Carbide
3/16 x 1 1/4	5/32 x 3 1/2
1 3/4	
2 1/4	5/32 x 4 1/2
2 3/4	
3 1/4	5/32 x 5 1/2
3 3/4	
4	
1/4 x 1 1/4	3/16 x 3 1/2
1 3/4	
2 1/4	3/16 x 4 1/2
2 3/4	
3 1/4	3/16 x 5 1/2
3 3/4	
4	
5	
6	



Apdo. 2346-1000 San José
Teléfono 24-7322

Sumario



**CONSEJO EDITOR DE LA REVISTA
DEL COLEGIO FEDERADO DE
INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS
DE COSTA RICA**

Colegio de Ingenieros Civiles
Ing. Vilma Padilla Guevara

Colegio de Arquitectos
Arq. Jorge Grané

**Colegio de Ingenieros Electricistas,
Mecánicos e Industriales**
Ing. Sonia Rojas

Colegio de Ingenieros Topógrafos
Ing. Martín Chaverri Roig

Colegio de Ingenieros Tecnólogos
Ing. Roberto Sandoval

Director Ejecutivo C.F.I.A.
Ing. Marco A. Montealegre Guillen

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

Producción
Alfredo H. Mass Yantorno
Diseño
Arq. Cristina De Fina
Artes
Alfredo H. Mass Yantorno

Tels. 40-4342 y 40-8070 • Fax 40-4342
Apdo. 780-2100 Guadalupe
Moravia, La Guaría 50 mts. Sur Primaria
del Colegio Saint Francis - Casa # 12

- 3** Editorial
- 5** Sumario
- 7** Bial de Arquitectura y Urbanismo
- 10** Filosofía y técnicas de readecuación sísmica
- 18** El Desarrollo del espíritu empresarial
- 20** Cambio de seis a siete dígitos
- 24** Ciclo de mantener
- 30** Más profesionales se incorporan al CFIA
- 32** Vigas de Aluminio



Gracias a Usted!
 continuamos
 creciendo y usted
 continúa ahorrando
 mucho **DINERO!**

TORNECA

El Nombre Cumbre
 en Pernos, Tuercas
 y Tornillos



PARA LA INDUSTRIA
 MARINA, AUTOMOTRIZ,
 FERRETERIA, MECANICA
 EN GENERAL, LA
 AGROINDUSTRIA,
 MUEBLERIA Y
 CONSTRUCCION

Venga y Compruébelo
 ventas al por mayor y al detalle



Tornillos Especiales de Centroamérica.

**18 MIL TORNILLOS
 Y AHORA MUCHO MAS**

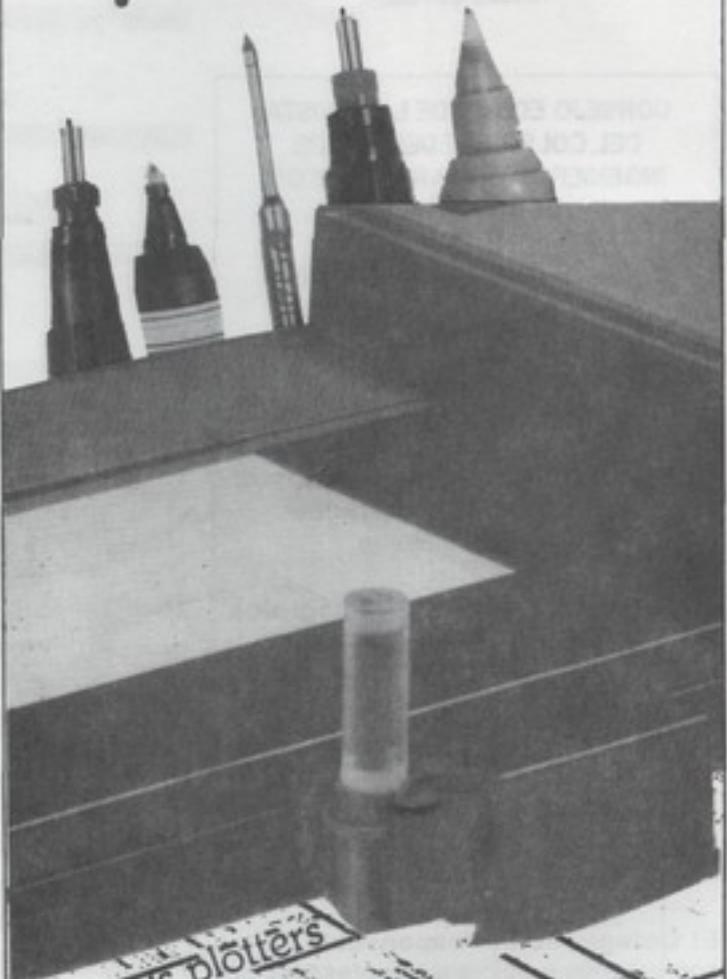
SAN JOSE
 AVE. 10, CALLES 18 Y 20
 DE LA IGLESIA DE LAS ANIMAS 50 M AL ESTE
 TELEFONO: 20-0777

CURRIDABAT
 100 M OESTE DE LA PLAZA DEL SOL
 TELEFONO: 24-3777



Los mejores resultados
 requieren productos de

¡Calidad!



Para sus plotters
 le ofrecemos:

- | | |
|--------------------|---------------|
| Papel opaco | Plumas |
| Papel transparente | Marcadores |
| Transparencias | Tintas Chinas |
| Acetato | |

Solamente en:

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

Bienal de Arquitectura y Urbanismo



En los cinco días comprendidos entre el 21 y el 25 de Setiembre se desarrolló en las instalaciones del Colegio Federado la Primera Bienal de Arquitectura y Urbanismo de Costa Rica, evento que aglutinó a un significativo número de estudiantes y profesionales interesados en el estado actual de estas disciplinas en el país.

Como parte de la misma se evaluaron los trabajos que fueron presentados a un prestigioso jurado compuesto por los arquitectos Ebroul Huertas (Colombia), Bernard Pirson (Bélgica), José Reygadas (México), Orval Sifontes (Puerto Rico) y Roberto Villalobos (Costa Rica) quienes otorgaron los siguientes premios:

I) Teoría, investigación y desarrollo, historia y crítica:

Comunidades sociobióticas - Un modelo operativo de sostenibilidad. Arq. Víctor Eduardo Montero y Zeidy C. Zárate Sandí.

II) Ordenamiento territorial y urbanismo.

Mención Honorífica

Intentos de un desarrollo ecológico en Playa Grande de Guanacaste. Arq. Julia Letton de Van Wilpe

Mención Honorífica

Bases preliminares para la elaboración de un programa nacional de desarrollo urbano y ordenamiento territorial. Arq. Raúl Blanco Jiménez.

III) Preservación y restauración arquitectónica y urbana.

Mención Honorífica

Reciclaje arquitectónico y preservación de la arquitectura tradicional del barrio. Arquitectos Carlos Mesén Rees y Luis Diego Fernández V.

IV) Diseño arquitectónico.

Mención Honorífica

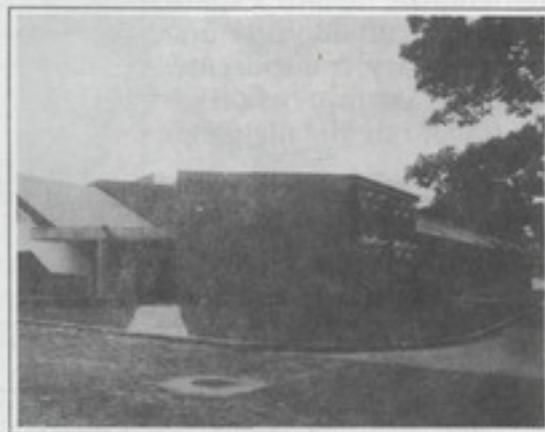
Hotel Monteverde. Arq. Julia Letton Van Wilpe.

Mención Honorífica

Casa Wimi. Arq. Bruno Stagno.

Premio

Edificio de actividades académicas y culturales de la UNED. Arq. Oscar Raúl Hernández Vargas.



Vista exterior del edificio de la UNED.

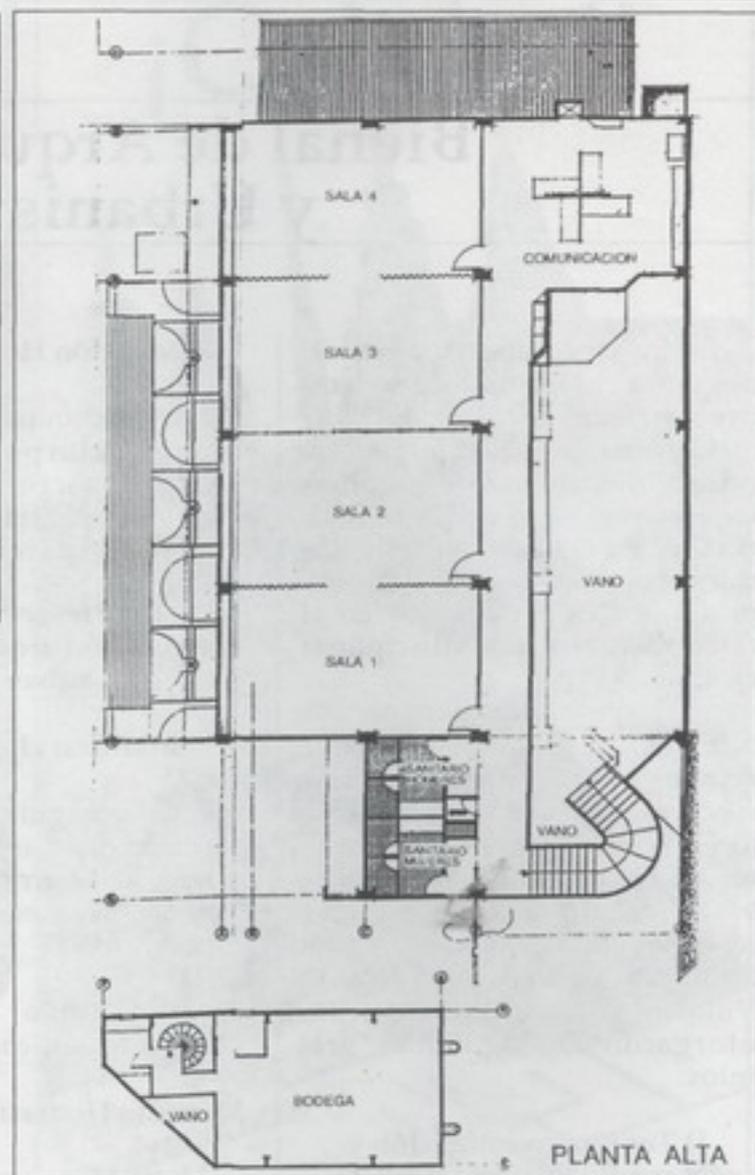


Vista exterior del edificio de la UNED.

Premio de Diseño Arquitectónico

Comentario del Jurado

El proyecto hace patente una clara comprensión del programa arquitectónico e integra tres ámbitos diversos: paraninfo y sala complementaria, área de expansión y área de comedor, de una manera sencilla y transparente. Prueba como la comprensión espacial y trabajo de detalle gene-



PLANTA ALTA



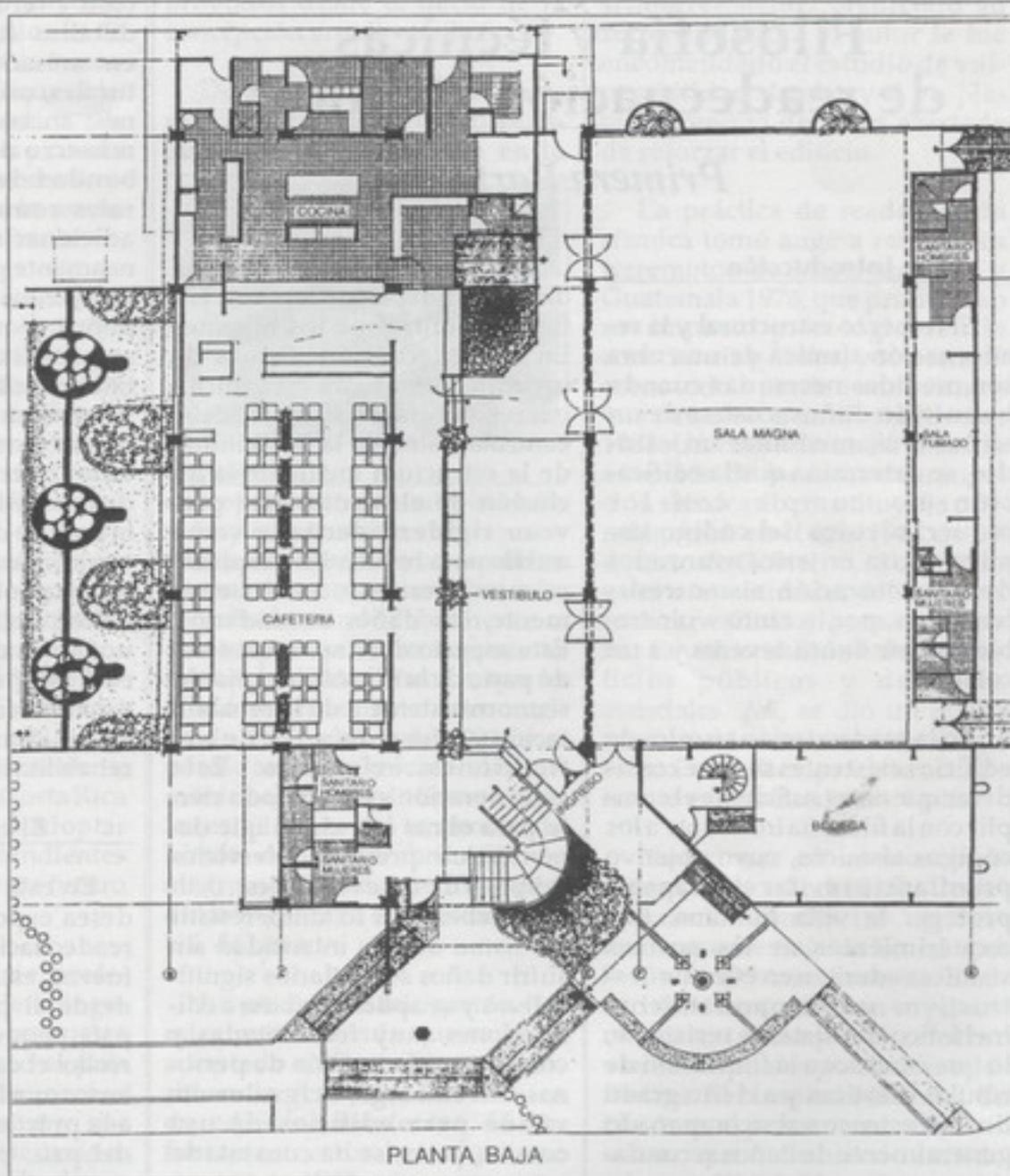
FACHADA ESTE

ran una arquitectura más clara en su finalidad que aquella solamente resuelta en función de los contenidos económicos.

Vale la pena destacar la eficiente inserción en el conjunto de edificios existentes. Muestra la evolución y la síntesis de un similar lenguaje arquitectónico planteado en los edificios diseñados con anterioridad; y la muy bien lograda transición espacial con el edificio antiguo, aprovechando la fuente exterior.

Colaboradores del proyecto

Colaboraron en el planteamiento de la obra el Ing. Adán Guzmán como Ingeniero Estructural; el Ing. Fernando Zamora como Ing. Electricista y el Ing. Alvaro Nieto como Ing. Mecánico.



Ing. Franz Sauter F.

Filosofía y técnicas de readecuación sísmica*

Primera Parte

Introducción

El refuerzo estructural y la readecuación sísmica de una obra son medidas necesarias cuando ha sufrido daños a causa de un sismo o si, mediante un estudio, se determina que la edificación no cumple con los requerimientos del código sísmico y con criterios avanzados de estructuración sismorresistente y es, por lo tanto, vulnerable a sufrir daños severos y a un colapso.

En la readecuación sísmica de edificios existentes se debe considerar que no es suficiente el cumplir con la filosofía inherente a los códigos sísmicos, cuyo objetivo prioritario es evitar el colapso y proteger la vida humana. Los requerimientos de las normas sísmicas admiten en eventos destructivos un comportamiento inelástico del sistema resistente, lo que conduce a la formación de rótulas plásticas y a cierto grado de falla estructural, acompañado generalmente de daños secundarios severos y de cuantiosas pérdidas económicas.

Siendo los daños secundarios función de los desplazamientos

*Traducción de la ponencia del autor "Philosophy and Techniques for Seismic Retrofitting" presentada en el Simposio Internacional sobre Prevención de Desastres Sísmicos, ciudad de México, del 18 al 21 de mayo, 1992.

laterales relativos entre pisos, el diseñador debe dar especial énfasis al control de los mismos. En la readecuación sísmica de un edificio no basta con adicionar resistencia al sistema; se debe controlar también la flexibilidad de la estructura mediante la inclusión de elementos que provean rigidez adecuada como medio para reducir los desplazamientos laterales y, consecuentemente, los daños secundarios. Este aspecto debe ser considerado parte de la filosofía del diseño sismorresistente y de la rehabilitación y refuerzo sísmico de edificaciones existentes. Esta consideración es sobre todo cierta para obras esenciales que deben seguir prestando servicios después de un evento destructivo y deben, por lo tanto, resistir un sismo de alta intensidad sin sufrir daños secundarios significativos y se aplica también a edificaciones muy frecuentadas y con alta concentración de personas. Sin embargo, es igualmente válida para edificios de uso común, pues, se ha constatado en terremotos recientes, que edificios que no sufrieron daño estructural, fueron declarados inhabitables debido a daños no estructurales severos, constituyéndose en un fracaso para el propietario.

En este artículo se exponen los diferentes procedimientos y sistemas para el refuerzo y readecuación sísmica tendien-

tes a mejorar el comportamiento sísmico de la obra. Se comentan las reglas de estructuración y refuerzo y se presentan detalles constructivos para el encamisado de elementos estructurales, asimismo para conexiones, anclajes y continuidad del refuerzo de acero. Se resalta la bondad de los muros estructurales como medio eficaz para adicionar resistencia y simultáneamente para controlar desplazamientos laterales y reducir daños secundarios. Asimismo, se presentan ejemplos de rehabilitación sísmica de edificios y se analiza su comportamiento durante los tres sismos que afectaron recientemente el territorio de Costa Rica. Se expone también la política de las autoridades costarricenses en la readecuación sísmica de obras esenciales y edificios públicos y la respuesta favorable de propietarios de edificios privados que, mostrando conciencia de la amenaza sísmica, han procedido a su rehabilitación.

El caso Costa Rica

En esta presentación el autor desea exponer la temática de la readecuación sísmica y del refuerzo estructural de edificios desde el punto de vista de un país pequeño en vías de desarrollo: el caso Costa Rica. Las soluciones adoptadas corresponden a la práctica constructiva propia del país, pero la filosofía inherente y los criterios expresados



Figura #1

son válidos para otras regiones del mundo.

A pesar de una población reducida de sólo 3 millones de habitantes, Costa Rica se ha caracterizado por un enfoque objetivo de la amenaza sísmica a la que está expuesto el país y cuenta con una larga tradición en el refuerzo estructural y en la readecuación sísmica de edificios.

Hasta recientemente, se recordaba el terremoto que destruyó Cartago en 1910 como la mayor catástrofe sísmica de Costa Rica. No obstante, numerosos sismos de moderada a alta magnitud, que han ocurrido en forma recurrente en el país, sirvieron para mantener latente el espectro de un terremoto. La trágica experiencia vivida en los países vecinos, con su secuela de destrucción y muerte: los terremotos de San Salvador 1965 y 1986, Managua 1968 y 1972, Guatemala 1976 y México 1985, por sólo citar algunos eventos destructivos, obligaron a encarar en Costa Rica la amenaza sísmica y a adoptar medidas preventivas tendientes a mitigar el impacto de un futuro terremoto.

La especialización de profesionales en el campo de la ingeniería sísmica fue una respuesta oportuna y actualmente el país cuenta con un grupo numeroso de destacados ingenieros y sismólogos versados en este campo. A ello siguió la redacción de un código sísmico en 1974, mucho antes de ocurrir un evento destructivo; el código fue revisado y actualizado en el año 1986. Desde 1977 el país cuenta con estudio de riesgo sísmico realizado por la Universidad de Stanford. La inspección de obras por firmas consultoras se hizo más rigurosa y la práctica constructiva mejoró significativamente. La relación inge-

nero-arquitecto se hizo más estrecha y pronto el diseñador comenzó a participar en los proyectos desde el inicio de la concepción arquitectónica.

Desde luego, no todo es color rosa en Costa Rica y aun se siguen cometiendo errores en la



Figura #2

concepción estructural y en el diseño y construcción sismorresistentes. No obstante, las medidas preventivas mencionadas han contribuido indudablemente a que el país pudiese superar la intensa actividad sísmica, que lo afectó recientemente entre marzo de 1990 a abril de 1991, con pérdidas económicas relativamente bajas, como lo demuestran las estadísticas del terremoto de Limón del 22 de abril 1991 de magnitud 7,5: 48 muertos y pérdidas menores a 250 millones de US. dólares.

La medida de mitigación sísmica más acertada que se haya adoptado en Costa Rica, se considera la readecuación sísmica de edificios existentes. El refuerzo estructural en el país se remonta a 1968, año en que por primera vez se refuerza un edificio: el Banco Crédito Agrícola en Cartago; no por haber sufrido daño por sismo, sino debido al buen criterio profesional del arquitecto a cargo de la remodelación de la obra. Había escuchado algunas conferencias del autor, recordaba varios factores que afectan el comportamiento sísmico de los

edificios y encontró que la estructura no cumplía con requisitos básicos de diseño sismorresistente. Siguiendo su recomendación, al autor le fue encomendado el estudio de vulnerabilidad sísmica y el propietario tomó la decisión acertada de reforzar el edificio.

La práctica de readecuación sísmica tomó auge a raíz de los terremotos de Managua 1972 y Guatemala 1976, que produjeron un impacto psicológico en la conciencia pública, y se acentuó sobre todo a partir de dos sismos que ocurrieron en Costa Rica en 1983. Un hito trascendental en la adopción de medidas de mitigación sísmica, lo constituye la promulgación en el año 1987 de un decreto de Gobierno, el cual obligaba a las entidades del Estado a realizar estudios para determinar la vulnerabilidad de los edificios públicos y de obras esenciales. Así, se dió un nuevo impulso a la readecuación sísmica en Costa Rica, práctica actualmente generalizada en el país.

Numerosas obras esenciales fueron objeto de medidas de readecuación sísmica. La Caja Costarricense de Seguro Social y el Instituto Costarricense de Electricidad se convirtieron en pioneros en este campo al reforzar varios hospitales y centrales telefónicas. El Hospital Nacional de Niños es el primer centro hospitalario, que no habiendo sufrido previamente daño a consecuencia de un sismo, fue reforzado según estudio realizado por la oficina del autor. Siguió el Hospital México en San José y el de Puntarenas; éste último estaba en proceso de refuerzo, cuando ocurrió el sismo de Cóbano en marzo de 1990, con foco localizado a 18 km de la obra. El autor recomendó readecuar tres centrales telefónicas diseñadas en

1965 por su firma de consultoría, y en una de ellas, la Central de Alajuela, los trabajos de refuerzo habían concluido tres meses antes de ocurrir el terremoto de diciembre 1990; no se perdió una sola línea telefónica a consecuencia del sismo. Estos ejemplos confirman la bondad del reforzamiento de edificios como una medida eficaz para la mitigación de los efectos sísmicos.

Resulta interesante conocer lo realizado en Costa Rica en este campo: un total de 108 edificios públicos, cerca de 120 edificios privados y más de 20 iglesias y monumentos históricos, con una superficie de construcción que sobrepasa un millón de metros cuadrados, han sido sometidos a diversas medidas de refuerzo y readecuación sísmica. Una cifra impresionante para un país pequeño con una población de sólo 3 millones de habitantes.

Adopción de medidas de Readecuación

Surge la pregunta: ¿cuando se deben adoptar medidas de readecuación sísmica y de refuerzo estructural en edificios existentes. Obviamente cuando:

- * Un edificio ha sufrido daños a consecuencia de un sismo y cuando

- * mediante un estudio se determina que el edificio no cumple con requerimientos del código sísmico, ni con criterios de estructuración sismorresistente, resultando vulnerable a sufrir daños y a un colapso.

Cuando un edificio ha sufrido falla en elementos resistentes, es obvio que debe ser sometido a medidas de repa-



Figura #3

ración y refuerzo. No obstante, numerosos edificios que sufrieron daños secundarios moderados, sin falla estructural aparente, han sido sometidos a medidas de readecuación sísmica con el propósito de reducir las pérdidas económicas derivadas de un futuro evento destructivo. La figura No.1 muestra un edificio comercial de tres pisos situado en San José, el cual sufrió daños no-estructurales severos en dos sismos consecutivos en 1990 y 1991. Las pérdidas económicas derivadas del agrietamiento de paredes, la ruptura de cristales y la caída de cielos

suspendidos, decidieron al propietario a tomar medidas de refuerzo estructural, a pesar que el sistema resistente no mostraba falla aparente.

Los resultados de un estudio de vulnerabilidad sísmica pueden también obligar a adoptar medidas de readecuación y refuerzo estructural, aun en edificaciones que no han sufrido daños previos ocasionados por sismos. Un estudio de vulnerabilidad es necesario para obras esenciales y para edificios con gran concentración de personas. Pero también lo es cuando se desea reducir las pérdidas económicas ocasionadas por un sismo.

Cabe destacar que la práctica de refuerzo estructural en Costa Rica no ha sido únicamente una imposición mediante decreto de Gobierno, sino ha sido, en la mayoría de los casos, una decisión voluntaria y acertada de los propietarios, que conscientes de la amenaza sísmica, han optado por hacer una inversión económica para mejorar el comporta-

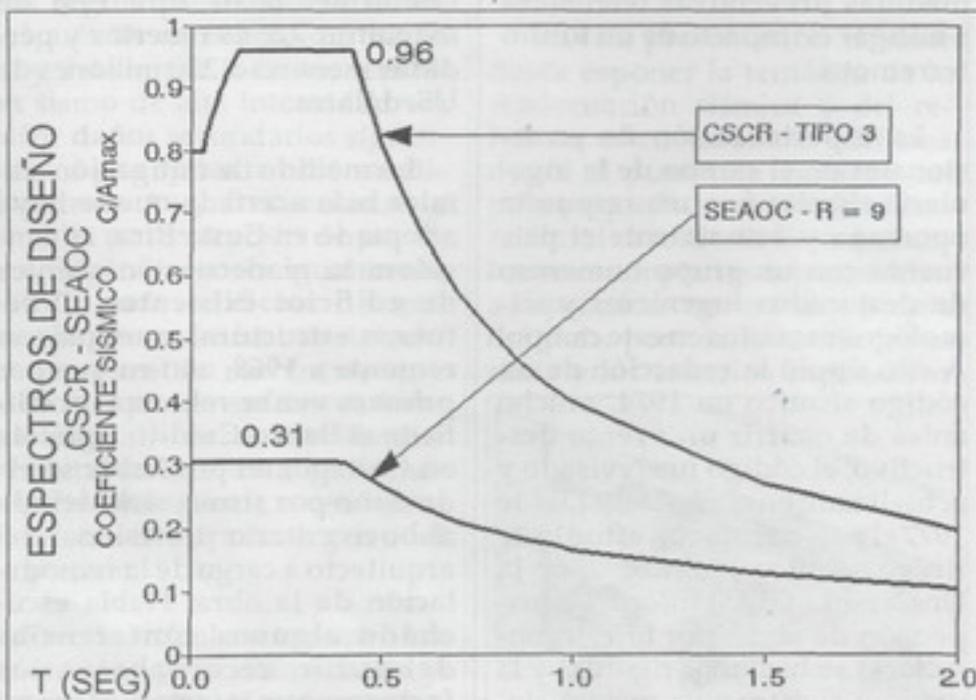


Figura #4

miento sísmico de su inmueble. Sorprendentemente, en Costa Rica la limitación de daños no-estructurales y la reducción de las pérdidas económicas han sido en numerosos casos la motivación principal para la adopción de medidas preventivas de readecuación sísmica. Pareciera que los propietarios intuyen que evitar el colapso y proteger la vida humana, tal como se expresa en los códigos sísmicos, no es suficiente.

Filosofía del Código Sísmico

Estas consideraciones nos llevan a analizar en forma crítica la filosofía inherente a la mayoría de los códigos sísmicos vigentes, y que se resume en:

*Resistir sismos pequeños y frecuentes sin daño,

*Resistir sismos moderados sin falla estructural y con daños no-estructurales moderados

*Resistir sismos de alta intensidad sin sufrir colapso, admitiendo comportamiento inelástico y daños secundarios severos.

El objetivo prioritario es evitar el colapso y proteger la vida humana. Aún cuando los códigos sísmicos implícitamente contienen algunas reglas para limitar daños, como son los límites máximos de desplazamientos laterales, no ex-



Figura #5

presan en forma clara que reducir daños no-estructurales y pérdidas económicas también debe constituir un objetivo fundamental del diseño sismorresistente. Así, se admite en sismos de alta intensidad comportamiento inelástico, que conlleva cierto grado de falla estructural, y daños mayores en paredes y componentes arquitectónicos.

Esta filosofía es obviamente inadecuada para obras esenciales, tales como hospitales y centros de comunicación, los cuales deben seguir prestando servicios de vital importancia después de una catástrofe sísmica. El terremoto de México 1985 fue aleccionador al respecto: demostró, que evitar el colapso no es un objetivo suficiente, pues numerosos edificios hospitalarios debieron ser desalojados y salieron fuera de servicio debido a daños no-estructurales severos (Figura No.2). En el terremoto de San Salvador 1986 se repitió la historia; tres hospitales fueron desalojados debido a daños secundarios severos. El terremoto de Limón, Costa Rica de abril 1991 causó en el hospital daños cuantiosos a componentes arquitectónicos, lo que obligó a desalojar el centro hospitalario, aun cuando no sufrió falla estructural aparente (Figura No.3). El colapso de centrales de comunicación y la pérdida de equipos y líneas telefónicas a consecuencia de los terremotos de México 1985 y San Salvador 1986 ha merecido especial atención en la evaluación de los efectos de los sismos.

Bien es cierto que los códigos sísmicos vigentes reconocen que obras esenciales deben ser diseñadas para una mayor demanda sísmica y tener mayor capacidad para resistir las sollicitaciones sísmicas que obras de



Figura #6

ocupación común. En general, requieren incrementar el coeficiente sísmico mediante el factor de importancia S , cuyo valor oscila entre 1,2 y 1,5. El Código Sísmico de Costa Rica adopta en la nueva edición de 1986 un enfoque diferente al asignar a obras esenciales una vida útil mayor (100 años) y una probabilidad de excedencia menor (0,20) que para obras de uso común (50 años y 0,40 probabilidad). Estos criterios se reflejan en valores espectrales mayores, comparados con otras normas, p.ej. las de la SEAOC, California (Figura No. 4).

No obstante, se debe considerar que aumentar el coeficiente sísmico y las fuerzas laterales de diseño, no conduce necesariamente a un mejor comportamiento de obras esenciales. En ellas, no es suficiente incrementar la resistencia; es preciso controlar la flexibilidad de la estructura mediante la inclusión de elementos resistentes que provean rigidez con el objeto de limitar los desplazamientos laterales y consecuentemente reducir los daños secundarios.

La filosofía de diseño sismorresistente enunciada en los códigos vigentes: evitar colapso y proteger la vida humana, tampoco es satisfactoria para edificios de uso común. En eventos destructivos recientes se han observado edificios, diseñados

de acuerdo con los requerimientos del código, cuyo sistema resistente mostró buen comportamiento con poco o ningún daño estructural, siendo, por lo tanto, un éxito desde el punto de vista del ingeniero diseñador. No obstante, resultaron un fracaso desde el punto de vista del propietario cuyo inmueble ha sido declarado inhabitable y ha quedado fuera de servicio debido a daños no-estructurales severos (Figura No. 5). El ingeniero responsable difícilmente podrá justificar ante su cliente este fracaso argumentando que realizó el diseño de acuerdo con la filosofía del código; el propietario con razón la calificará equivocada. Daños en componentes no-estructurales y acabados arquitectónicos resultan, por otro lado, en pérdidas económicas cuantiosas, que pueden alcanzar valores del orden del 65 a 70% del valor de reposición del edificio, lo que equivale a pérdida total.

De las consideraciones anteriores, concluimos que la filosofía inherente a los códigos sísmicos merece una revisión. En el diseño sismorresistente y en la readecuación sísmica de edificios se debe dar mayor consideración a la reducción de los daños secundarios que pueden ser la causa de cuantiosas pérdidas económicas y convertir un edificio inhabitable y sacarlo fuera de funcionamiento.

Sistemas resistentes

Tanto en el diseño sismorresistente de nuevas obras, como en la readecuación sísmica de edificios existentes, sale a relucir ineludiblemente la vieja controversia o polémica que ha confrontado a ingenieros estructurales y

a miembros de la comunidad académica: la bondad de los diferentes sistemas resistentes a



Figura #7

cargas laterales. Se trata de responder con argumentos, a veces acaloradamente, la pregunta ¿cuál es el sistema más eficiente para resistir las sollicitaciones sísmicas?, un debate alrededor del cual se han formado dos escuelas de diseño: sistema flexible a base de pórticos vrs. sistema rígido a base de muros, existiendo una escuela que adopta una postura intermedia entre ambos extremos: sistema compuesto de flexibilidad modificada.

Dentro del marco de la presentación, no cabe ahondar en esta polémica discusión, pero es importante explicar cual criterio comparte el autor, pues de ello se desprende su preferencia por determinadas soluciones de refuerzo estructural y readecuación sísmica. El autor no oculta que pertenece al tercer grupo: prefiere sistemas de flexibilidad modificada, sea sistemas compuestos por pórticos y muros acoplados. Basa esta preferencia en la experiencia derivada del estudio del comportamiento de diferentes sistemas estructurales durante eventos sísmicos recientes.

En sistemas a base de pórticos dúctiles, aun cuando en ellos la demanda sísmica es menor debido al comportamiento inelástico, se dan mayores desplazamientos resultado de su flexibilidad, y el

efecto P-w adquiere especial preponderancia. Siendo los daños secundarios proporcionales a los desplazamientos laterales, en estos sistemas ocurren mayores daños no-estructurales, y, consecuentemente mayores pérdidas económicas (Figuras No. 1, 2, 3 y 5). Sistemas flexibles son, además, vulnerables a sufrir colapso (Figura No. 6).

Sistemas estructurales a base de muros de cortante son, en cambio, más rígidos y en ellos los desplazamientos laterales, consecuentemente los daños no-estructurales, son menores y, en general, muestran mejor comportamiento sísmico. Los muros estructurales como parte del sistema resistente a fuerzas laterales han demostrado su bondad para resistir las sollicitaciones sísmicas como lo demuestra el comportamiento de la torre del Hospital de Niños Benjamín Bloom en San Salvador, edificio de 11 pisos que incluye muros de cortante (Figura No. 7). Mientras dos secciones de tres pisos a base de pórticos de concreto reforzado sufrieron colapso, el edificio estructurado con muros, a pesar de no haber sido diseñado con criterios avanzados de diseño sismorresistente y haber sufrido cierto grado de daño estructural, no colapsó habiendo sido posteriormente reparado, reforzado y rehabilitado.

Una máxima que se puede derivar de la evaluación de los efectos y daños producidos por los terremotos, generalizando en forma muy burda, pero lo que tiene por objeto llamar la atención al contraste en el comportamiento sísmico que muestran los diversos sistemas estructurales, es: no todos los sistemas aporticados sufren colapso, pero todos los colapsos se dan en edificios a base de pórticos.

Centro de Soldadura S.A

Hobart

Máquinas y soldaduras

Smith's

Equipos de oxi-acetileno.

Soldaduras

Hobart

KD

Arcair

Welco.



Soldaduras

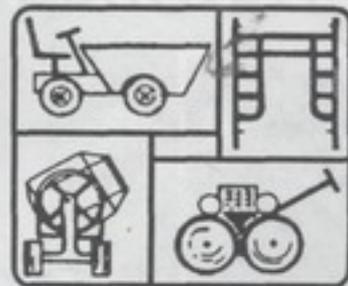
Convencionales,
especiales y
rollos MIG

Calle 12 Avenidas 24-26 B° Cristo Rey; 250 mts. sur del antiguo Canal 7

Teléfonos: **26-2079** y **26-7758** Fax:33-5231

REECO S.A.

RENTA EMPRESARIAL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION S.A.



Todo lo que su compañía necesita en alquiler de equipo para construcción; ponemos a su disposición:

- ◇ Andamios
- ◇ Formaleta Metálica
- ◇ Puntales
- ◇ Compactadoras de Rodillo
- ◇ Guindolas
- ◇ Back Hoes
- ◇ Compresores
- ◇ Bombas de Agua
- ◇ Volquetes
- ◇ Planchas Vibratorias
- ◇ Mezcladoras
- ◇ Equipo Hilti
- ◇ Equipo de Soldar

Consúltenos sobre otros equipos

Teléfono: 32-7117 - Fax: 32-3726 - 100 Sur, 200 Este de Mc Donald's Sabana Sur.

Adhesivos para construcción

Plasterbond Concentrado Adhesivo de repellos

Concentrado
Fácil de usar
Económico
¢ 1.950 cada 3.78 l.



Bondex Adhesivo de cerámica

Listo para usarse
Cerámica no requiere remojo
Excelente adherencia
¢ 675 cada 20 Kg.

Superstick 580 Adhesivo epóxico

Para adherencia estructural
Fácil relación de mezcla 1:1
Insensible a la humedad
¢ 4.678 cada 1.8 l.



Acril - 70 Adhesivo de morteros

Excelente adherencia
Resiste ataque de agua
Fácil de usar
¢ 1.710 cada 3.78 l.



Final de Ave. Segunda
Bo. La California.
Tel.: 33-2333

Pirómetro Optico Scotchtrak™

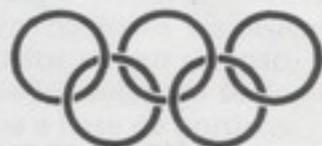


En mantenimiento
Vale más prevenir que reparar...

Y en esto el Pirómetro Optico Scotchtrak™ de 3M es un auxiliar inapreciable, ya que la precisión con que mide las temperaturas de los distintos componentes de un equipo y su capacidad de conexión con computadoras, impresoras o graficadoras (Modelo IR-1600L) permite tener registros históricos sumamente confiables y altamente útiles para que el mantenimiento preventivo cumpla a cabalidad con su misión, es decir prevenir el paro en el proceso de producción.

Modelos	Rango de °C	Exactitud
IR - 750	-18 a 400	+/- 2%
IR - 750EX	-18 a 400	+/- 2%
IR - 1000	-18 a 540	+/- 1%
IR - 1000	-18 a 870	+/- 1%
IR - 1600L	-18 a 870	+/- 1%

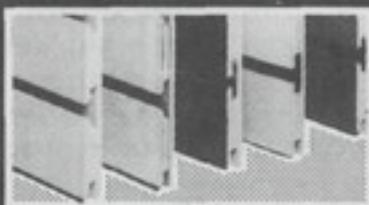
3M



Patrocinador Mundial Juegos Olímpicos 1992

SOMOS UNOS EXHIBICIONISTAS DE PRIMERA

Y lo reconocemos. Nos especializamos en exhibiciones y decoración de locales. Por eso le ofrecemos una gran variedad de modelos y estilos de mallas y paneles importados de Display Unlimited, Inc., para que usted aproveche al máximo el espacio en su tienda, boutique, supermercado, ferretería u oficina y exhiba con nosotros, todo lo que tiene para lucir.



DISPLAY UNLIMITED, INC.
DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE TIENDAS

Visite, también, nuestra tienda modelo en Plaza Los Colegios de Moravia, donde podrá hacer sus pedidos y retirar su mercadería.

Distribuidor exclusivo:



..En Av. Segunda, frente al Banco de Costa Rica y Calle Cuarta. Tel: 21-3131



ALQUILERES CON RESPALDO



- Porque su obra no se puede detener.
- Porque solo un mantenimiento riguroso convierte a una máquina en confiable.
- Porque la economía de obra se logra ahorrando tiempo.

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



Arrendamientos de Equipos S.A.

ALQUILE EN ARRENSA. ALQUILE UN 

Tel: 21-0001 - Fax 21-0415
Apdo. 426-1000 San José, C.R.

Ing. José Joaquín Seco
Director del ITAN

El desarrollo del espíritu empresarial, imperiosa necesidad

Introducción

La empresariedad es enseñable, por esta razón sus conceptos y filosofía se transmiten en seminarios o por medio de institutos especializados. El desarrollo de un país está fuertemente impulsado por el nacimiento de pequeñas empresas, cuya generación de empleo es muy alta en comparación con la inversión, permitiendo una mejor distribución de la riqueza. Sabiendo esto, ¿no es imperativo darle impulso al desarrollo del espíritu empresarial?

El espíritu empresarial

Tres son las formas mediante las cuales una perso-

na se convierte en un empresario:

1. Las crisis económicas, que obligan a las personas a desarrollar más el instinto de supervivencia, lo cual las impulsa a mejorar su situación económica creando una pequeña empresa.

2. El ambiente familiar en que ha crecido una persona, cuando algún miembro de la familia es un empresario, hace que le sea más fácil emprender la aventura de contar con su propia empresa.

3. Mediante la enseñanza de los factores motivacionales que sustentan la empresariedad y de las características y

condiciones para crear una empresa, se puede lograr que una persona desarrolle una urgencia por crear la suya propia.

El riesgo y la incertidumbre

Un empresario es quien asume una serie de riesgos, al invertir un capital, y vence el miedo causado por la incertidumbre sobre el éxito o fracaso futuro. Al hacer esto, algunas veces cambia una posición segura de empleado, que recibe ingresos constantes periódicamente, por una posición de empleado, de sí mismo y de otras personas, para proveerles su sustento, de acuerdo con los resultados de su esfuerzo y de su visión de los negocios. Para que su cometido tenga éxito, debe analizar cuidadosamente las necesidades del mercado que desea satisfacer con su idea, para luego considerar el marco jurídico y las posibilidades financieras a su disposición.

Éxito o fracaso

Muchas veces buenas ideas de negocios, que se han traducido en empresas, fra-

Con
FIBROLIT 100
se hace mejor!

Ricalit

casan al cabo de cierto tiempo, específicamente porque el crecimiento impone condiciones diferentes, que es imprescindible considerar a su debido tiempo. Todo esto junto con el conocimiento de las técnicas administrativas más avanzadas, especialmente de mercadeo para abarcar más clientes y de financiamiento adecuado para realizar la expansión necesaria, son los requisitos para el éxito del nuevo empresario.

Los programas de capacitación, en estas áreas se tornan muy importantes, y es necesario vencer la resistencia, de este empresario, a volver a las aulas para su actualización y retroalimentación.

Importancia de las pequeñas empresas para las grandes empresas

En este mundo de especialización y de subcontratación de productos o servicios, las pequeñas empresas juegan un papel determinante en el éxito de las

grandes, las cuales pueden delegar la fabricación de ciertas partes o procesos, dedicando la totalidad de sus esfuerzos a sus productos más importantes, con el consecuente beneficio para todos.

Condiciones para que nazca una empresa

Varias condiciones se deben dar para el nacimiento de una pequeña empresa desde cero:

1. Que alguien tenga una idea de un producto o servicio a ofrecer, para satisfacer una necesidad de un grupo de potenciales clientes.
2. Que los potenciales clientes tengan la capacidad suficiente de compra.
3. Que se encuentren disponibles fuentes de financiamiento, las cuales pueden ser familiares, privadas o estatales de desarrollo.
4. Que exista una persona, el empresario, dispuesto a asumir el riesgo y concretar

la idea en un nuevo negocio.

Otras Posibilidades de poseer una empresa

Además de la ya descrita, existe la posibilidad de comprar una empresa en funcionamiento, de comprar acciones o asociarse a una empresa más grande, o de obtener la explotación de una marca o de una franquicia.

Conclusión

La riqueza y el desarrollo social y económico de una sociedad, son generados en buena parte por las pequeñas empresas. Si, como corolario, es importante que haya muchas de ellas, grandes esfuerzos deben destinarse al desarrollo del espíritu empresarial en los diferentes grupos que componen la sociedad; como vía para que más personas decidan asumir el riesgo que conlleva la creación de una nueva empresa.

117 Años de Experiencia sólo se logran en 117 años



Rustmaster

Esmalte anticorrosivo de alta resistencia.



Años adelante

Ing. Gerardo Fumero Paniagua (*)

Cambio de 6 a 7 dígitos

Plan Nacional de Numeración del Sistema Telefónico de Costa Rica

Introducción

En nuestro país el Sistema Telefónico utiliza 6 dígitos o cifras para identificar a cada abonado. En países con un sistema telefónico más pequeño, 5 cifras son suficientes. En otros en cambio, se requieren 7 y más para el número nacional.

En Costa Rica, por requerimientos que se detallarán más adelante, se necesitará a corto plazo, pasar de 6 a 7 dígitos. Este documento pretende explicar esa necesidad y las razones que justifican dicho cambio.

Para una mejor comprensión, se hará una breve descripción de un sistema telefónico y de las reglas básicas (Planes Fundamentales), sobre las cuales ese sistema se sustenta. Se describirá luego el nuevo Plan Nacional de Numeración (P.N.N.), necesario para garantizar la continuidad del desarrollo que hasta hoy, nuestro país ha experimentado en el campo telefónico, alcanzando en apenas 26 años la más alta densidad de América Latina: 14 teléfonos por cada 100 habitantes.

Descripción de un sistema telefónico

Un sistema telefónico se compone, en lo esencial, de la planta interna (centrales y enlaces) y la planta externa (redes de abonado).

Las centrales o conmutadores constituyen la parte más inteligente de la Red, pues reciben las llamadas telefónicas, las analizan, controlan toda su ejecución y definen tarifas, categorías prioridades, encaminamientos, etc.

Los enlaces, que pueden realizarse por medios físicos (cables de cobre, cables coaxiales, fibras ópticas, etc.) o bien inalámbricos (radios, microondas, estaciones rastreadoras, satélites, etc.), permiten enlazar cada central con el resto del sistema, con otros países o con otras redes que brindan servicios diferentes al telefónico: conmutación de paquetes, radio y televisión comercial, servicios de valor agregado, etc.

La planta externa constituye la red de cables necesarios para alcanzar a los usuarios, desde cada una de las centra-



les telefónicas y requiere de postes, cables de cobre de diferentes capacidades y calibres, y de los herrajes necesarios para sujetar los cables a la postería. Obviamente complementa todo esto, la infraestructura en obras civiles necesaria para alojar los equipos y el suministro energético que le permite a estos operar.

Planes fundamentales

Por cuanto constituye el sistema telefónico una red universal, fue necesario establecer normas o regulaciones de tal modo que la comunicación realmente pudiera ser factible entre cualesquiera dos países del mundo. Dichas normas han sido promovidas y establecidas en el seno de varios comités creados para tal propósito, bajo el patrocinio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, U.I.T. Dentro de la U.I.T., el Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía, C.C.I.T.T., y el Comité Consultivo

Internacional de Radio, C.C.I.R., son los principales. Es-

(*) Jefe Departamento Conmutación, Dirección Ingeniería Telecomunicaciones, Instituto Costarricense de Electricidad (Junio 1992)

0239

tos organismos, luego de un profundo estudio y comprobación de que la ponencia de uno u otro ente, (empresa privada, administración telefónica, centro de investigación, etc.), conviene más que las demás, la adopta como norma para recomendarla a todas las Administraciones Telefónicas del Mundo.

Los campos de acción básicos sobre los cuales la U.I.T. establece normas son seis y se les denomina Planes Fundamentales:

- 1) Plan de Transmisión.
- 2) Plan de Sincronización.
- 3) Plan de Encaminamiento.
- 4) Plan de Señalización.
- 5) Plan de Tarificación.
- 6) Plan de Numeración.

Cada Plan constituye por tanto un conjunto de regulaciones en un área específica, sobre la cual es necesario normalizar, en aras de que la comunicación pueda garantizarse entre países y continentes.

Plan de numeración

1) Plan Universal de Numeración.- El C.C.I.T.T. ha definido un Plan Universal de Numeración, que asigna a cada nación del mundo un código de país de 1, 2 ó 3 dígitos. Luego se permite hasta un máximo de 12 dígitos para

que cada país establezca su propio Plan de Numeración. Por ejemplo, el código de país para Costa Rica es el 506, para Egipto el 20, para U.S.A. el 1, etc.

Cada país, dependiendo del tamaño de su red telefónica, de que adopte un plan de numeración abierto o cerrado, etc., establece sus propias reglas.

2) Plan Nacional de Numeración. (P.N.N.)- En Costa Rica se usan actualmente 6 dígitos en total. Anteriormente el primero de ellos representó una zona del país. Conforme el sistema creció, fue necesario utilizar principalmente en San José, numeración asignada a otras zonas, por lo que el primero de los 6 dígitos dejó de representar la zona a la cual se dirige una llamada.

3) Capacidad del P.N.N. a 6 dígitos.- Con 6 cifras se pueden identificar un máximo de un millón de usuarios, del 000000 al 999999. Sin embargo, el 0 como primer cifra, debe reservarse para diferenciar una llamada internacional automática, por lo cual, los 100 000 números que inician con 0 (000000 al 099999), no pueden ser usados. Igualmente se requiere asignar un número distintivo para todos los servicios especiales, el "1", lo cual inutiliza otras 100 000 posibilidades de numeración. De tal forma, el P.N.N. a 6 cifras tiene una capacidad teórica de 800 000 abonados.

Consideraciones de otro tipo, tanto de orden técnico como de previsión para futuras expansiones y la necesidad de asignar un millar de números como mínimo, aun para centrales de 100 abonados por ejemplo, dan como resultado que la eficiencia real de cualquier P.N.N. no pueda sobrepasar el 40%. Por tanto, en la práctica no es posible asignar en un sistema de 6 cifras, más de 400 000 abonados, sin tener que soportar serias limitaciones y trastornos en la Red.

4) Líneas telefónicas instaladas en Costa Rica.- La capacidad instalada en Costa Rica, a diciembre de 1992 será de 363 000 líneas y sobrepasará las 400 000 para 1993.

Se hace imperativo por tanto, aumentar la capacidad del actual P.N.N., agregándole una cifra adicional para poder dar cabida a partir de 1994, a las nuevas centrales que se agreguen al sistema. Permitirá esto además, reordenar la Red Telefónica Nacional y facilitar las funciones de encaminamiento, (selección de una ruta o camino para el establecimiento de una llamada),tarificación,(establecimiento de los costos o tasa de una llamada), etc.

Nuevo plan nacional de numeración de 7 dígitos

El Nuevo P.N.N. será un plan cerrado a 7 dígitos, lo cual significa que todos los abonados marcarán la misma cantidad de cifras. Considera

este plan la asignación de las primeras 2 cifras al Centro Primario o Central de Tránsito y la tercera a la Central Local o de Abonados, Figura N°1. Finalmente los últimos 4 dígitos identificarán al Abonado, dentro de la Central Local.

Con este esquema, cada central telefónica quedaría identificada por las tres primeras cifras y dentro de ella cada abonado por las últimas cuatro. Su representación simbólica se muestra en la Figura N° 2.

La distribución geográfica de la numeración propuesta para los centros primarios es la que se muestra en la Figura N° 3.

Este plan a 7 cifras tendrá una capacidad teórica de 10 000 000 de abonados, que con una eficiencia del 40% según se explicó, tendrá una capacidad real de 4 000 000 de abo-

nados, obviamente 10 veces mayor que el actual. Se calcula que este plan soportará la numeración para los próximos 40 años, según proyecciones de demanda que se tienen en la Institución.

Proceso necesario para el cambio

En lo posible se tratará de que el efecto visible para los usuarios en todo el país sea únicamente agregar (anteponer), un dígito delante del actual número de abonado. Sin embargo, esto no será posible para unos 65 000 abonados, a los cuales habrá que cambiarles, además de agregarles un dígito, el primero o el segundo de los dígitos actuales.

La Institución está consciente de lo que esto implica:

1) Informar del cambio a todas las administraciones telefónicas del mundo, y en

especial a los habitantes del país. Deberá informar y en una forma detallada y por escrito, a cada usuario del Sistema Nacional Telefónico, (S.N.T.).

2) Planear, programar y coordinar cada una de las actividades técnicas, logísticas e informativas necesarias.

3) Diseñar, documentar y ejecutar en la fecha programada, los trabajos técnicos en cada una de las 200 centrales telefónicas con que se contará para entonces.

4) Asegurar que el cambio se produzca, preferiblemente, en el transcurso de una noche, cuando el S.N.T. es utilizado a menos del 5% respecto a la hora de máxima utilización y de forma que garantice la continuidad del servicio.

Para toda esta extraordinaria labor de planeamiento, di-

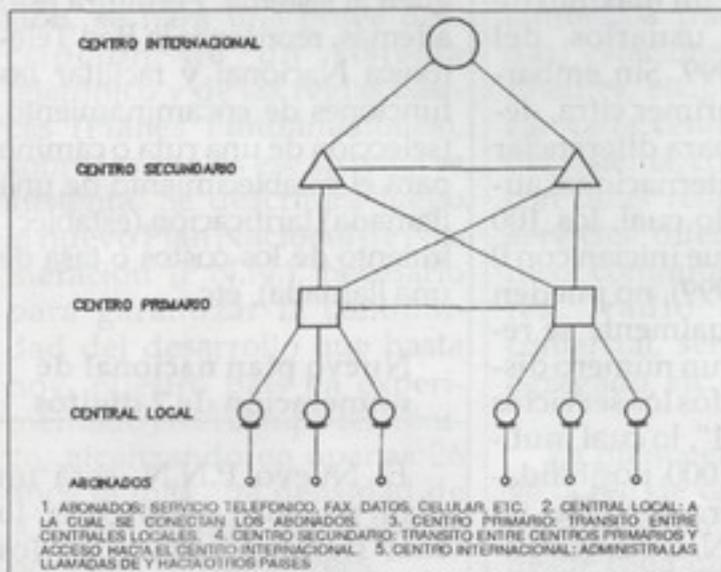


Figura 1. Estructura de un sistema telefónico

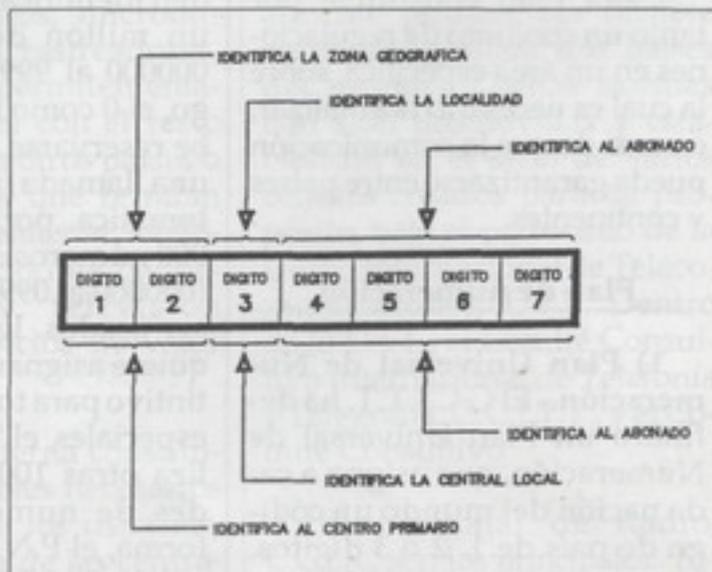


Figura 2. Nuevo Plan Nacional Numeración a 7 dígitos

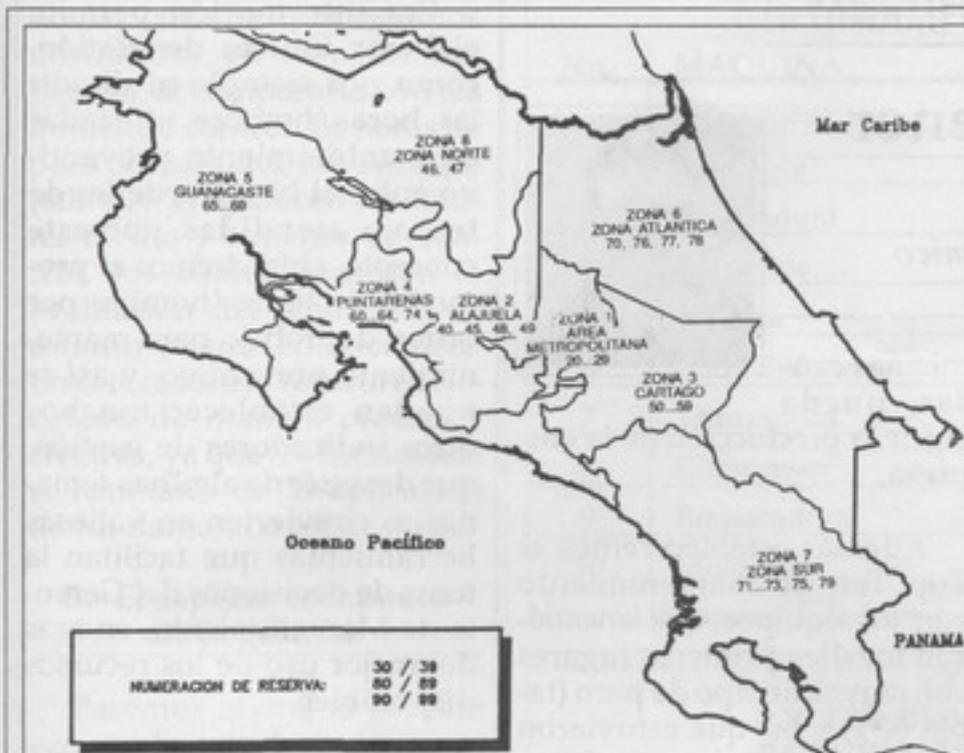


Figura 3. Costa Rica, distribución geográfica de la numeración

seño y coordinación de los trabajos en 140 localidades distribuidas a lo largo y ancho del país, el ICE se ha venido preparando. Un Grupo de especialistas en diferentes campos se reúne periódicamente desde hace varios años, con el propósito de coordinar las actividades necesarias. Para todo ello se cuenta también con la asesoría del gobierno de Suecia, a través de un experto que da seguimiento al desarrollo de las actividades para la realización del plan.

La Institución, con una antelación adecuada informará del cambio a los abonados, principalmente a los comerciales, por cuanto el mismo tendrá obviamente algún impacto en la confección de nueva papelería, propaganda, etc.

Todo ello representará lógicamente un gasto inevitable para las empresas y el país, pero el S.N.T. ha de seguir creciendo y promoviendo el desarrollo nacional.

Fecha para el cambio

Considerando la capacidad del actual P.N.N. y otros aspectos importantes como la transmisión de los datos electorales en febrero de 1994 y la necesidad de que se tengan previamente en operación las centrales digitales de tránsito, que fueron adquiridas con la Licitación Pública N°5206, una fecha favorable sería la Semana Santa de 1994.

Durante ese período se afectarían de ser necesario, las comunicaciones telefónicas

particulares únicamente, pues se supone que no habrá tráfico comercial después del miércoles de la Semana Santa, día para el cual se tiene programado dicho cambio. Debemos tener presente que las comunicaciones comerciales tienen un impacto mucho más significativo sobre los negocios (Bancos, Mercado de Capitales, Comercio, etc.) y otros sectores que también permanecerán inactivos durante esos días: (Centros de enseñanza, Sector Gobierno, etc.)

Conclusión

Un cambio en el Plan Nacional de Numeración como el que se hace necesario a corto plazo, afecta de alguna forma la vida de todos los habitantes de este país, desde el ejecutivo o empresario que deberá cambiar el membretado de la papelería de su empresa, hasta el más humilde ciudadano, quien deberá modificar su agenda telefónica personal.

El ICE se ha venido preparando para realizar dicho evento. Se está a las puertas, precisamente en este año 1992 y en 1993, de concretar algunas etapas previas y ejecutar la última pero no menos importante del plan, cual es la necesaria divulgación e información al usuario, para que una vez ejecutado, no exista un solo costarricense principalmente, que desconozca el nuevo número de los suscriptores telefónicos de su interés.

Gilberth Bolaños Fernández (*)
Ingeniero en Mantenimiento Industrial.

Ciclo de mantener

Análisis Técnico-Económico
8 y 9 / T



A.- El aspecto técnico de la gestión:

Entramos ahora, a una fase de reflexión y análisis de lo que ha pasado en las etapas anteriores, para lograr una mejor gestión del mantenimiento en el futuro, al aumentar la disponibilidad de los equipos de producción, haciendo un uso eficiente y eficaz de los recursos con que contamos (hombres, herramientas y equipos, repuestos, información).

Como resultado del análisis es necesario obtener datos importantes para la administración del servicio de mantenimiento y luego desarrollar un plan de acción.

Analizaremos la información extraída de las inspecciones preventivas, archivo de la

(*) El Ing. Gilberth Bolaños Fernández, es el Jefe del epmeto de Obra y Mantenimiento, del Instituto Nacional de Seguros.

unidad y ordenes de trabajo, para responder acertadamente sobre las causas que ocasionaron las fallas y minimizar los futuros efectos que por esas

mismas causas, pueda sufrir la producción de la empresa.

Además estableceremos el Top Ten de mantenimiento con los equipos que encabezan los diez primeros lugares con mayor tiempo de paro (tabla N°1) y las que estuvieron mayor número de veces fuera de servicio (tabla N°2). Lo anterior es un proceso continuo, porque algunas máquinas que están dentro del grupo de las diez, son desplazadas por otras que toman su lugar en el próximo período de revisión, lo que se traduce en un constante mejoramiento y conservación de todas las máquinas.

Otra información a analizar es:

a) Cantidad total de órdenes de trabajo atendidas por período (semana/mes).

b) Cantidad total de horas/hombre reales por período (semana/mes).

c) Cantidad de órdenes de trabajo por tipo de mantenimiento por departamento.

d) Cantidad total de horas/hombre por tipo de manteni-

miento por oficio.

Esa información permite elaborar índices de gestión, como por ejemplo al dividir las horas/hombre utilizadas en mantenimiento preventivo entre el N° de ordenes de trabajo atendidas por este concepto, obtendremos el promedio de horas/hombre por orden de trabajo para mantenimiento preventivo, y así se pueden establecer muchos otros indicadores de gestión, que después de algunas semanas se convierten en valiosas herramientas que facilitan la toma de decisiones del Gerente de Mantenimiento, en aras del mejor uso de los recursos disponibles.

También es importante extraer información sobre componentes de las máquinas que presentaron mayor frecuencia de fallos, desgaste, rompimiento, fatiga, desalineamiento, corrosión, pérdida de aislamiento, fugas, etc, y cuales son los que han causado los mayores tiempos de paro.

Otro aspecto de interés es la evaluación del Tiempo Medio Fuera de servicio (TMF), el cual es el resultado de la sumatoria del tiempo fuera de servicio entre la tasa N de fallos, que al ser comparado con los datos de períodos anteriores ó con los (TMF) de otras máquinas similares, nos muestran tendencias de deterioro del equipo ó normal funcionamiento.

Otro instrumento de análisis son los gráficos de control,

los cuales nos permiten evaluar cómo se esta comportando la variable que estamos midiendo, en función del tiempo, al compararla con los límites de control. Ej: horas de paro por semana, en el gráfico (tabla N°3) aparecen los límites medio y superior de control, los cuales permiten la evaluación del fenómeno en estudio y también el control. En este caso, ese control es ejecutado de manera precisa y efectiva, ya que los límites son el resultado de la aplicación de fundamentos estadísticos.

B.- El aspecto económico de la gestión:

Pasemos ahora, al aspecto económico de la gestión, el cual es conveniente hacerlo después del análisis técnico, pues en el ámbito empresarial lo económico prevalece sobre lo técnico ó en el mejor de los casos van de la mano. Hago énfasis aquí, en la necesidad de plantear a los niveles superiores, en términos económicos los resultados del análisis de la gestión de mantenimiento, ya que estaríamos hablando el mismo idioma.

Para ello, es usual presentar con los comentarios del caso otro "Top Ten de Mantenimiento", referido a las diez máquinas que presentan en el período los mayores costos en mantenimiento, bien sea de to-

**TABLA Nro. 1
TOP TEN DE MANTENIMIENTO
PARA TIEMPO DE PARO**

No.	MAQUINA	TIEMPO (hs)
1	Llenadora	38
2	Lavadora	36
3	Mezcladora	29
4	Enfriador	25
5	Caldera	20
6	Torre Enfriamiento	18
7	Trituradora	16
8	Compresor	10
9	Empacadora	08
10	Moledora	06

Nota: El tiempo está dado en horas por mes.

**TABLA N2
TOP TEN DE MANTENIMIENTO
PARA FRECUENCIA DE FALLO**

No.	MAQUINA	FRECUENCIA
1	Mezcladora	20
2	Enlatadora	18
3	Lavadora	17
4	Moledora	15
5	Enfriador	13
6	Llenadora	12
7	Trituradora	08
8	Caldera	05
9	Compresor	04
10	Empacadora	03

Nota: La frecuencia (N) de fallos esta dada por mes.

da la compañía ó por cada Departamento, si el tamaño de la compañía lo permite (tabla N°4).

Otros datos de interés para los niveles superiores son:

a) Costo total de las ho-

Con **FIBROLIT 100** se hace mejor! Ricalit

ras/hombre reales por período (semana/mes)

b) Costo total de las horas/hombre reales por tipo de mantenimiento por departamento.

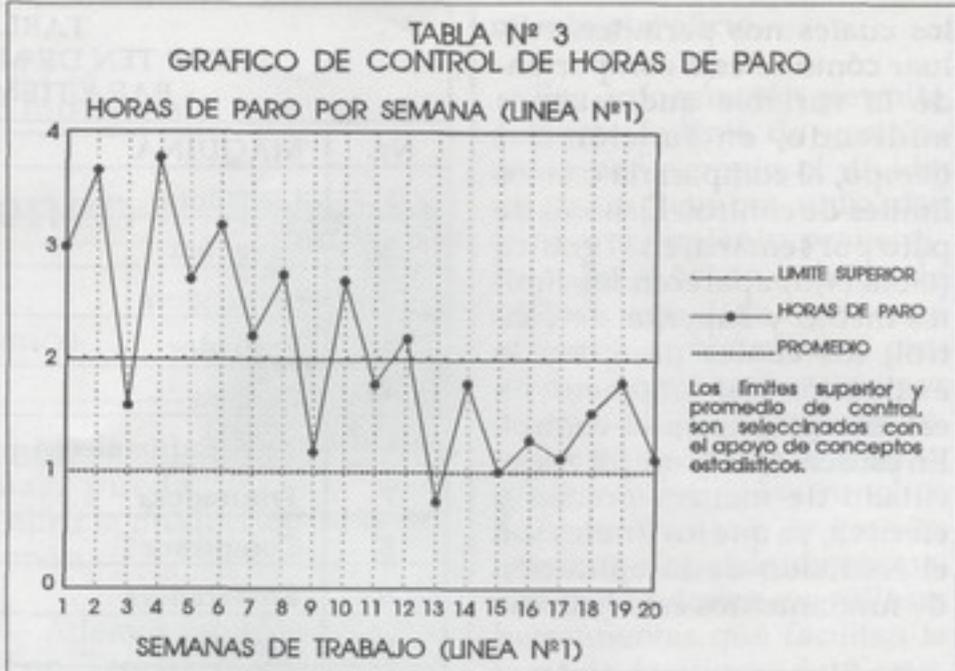
c) Costo total de los repuestos por máquina, clasificados por departamento.

d) Costo total por oficio por máquina.

En este análisis también se elaboran índices de gestión, por ejemplo el costo total de las horas/hombre reales de mantenimiento preventivo entre la cantidad de trabajos realizados por ese concepto, refleja en promedio el costo por mano de obra de una intervención preventiva en el período considerado.

También es necesario listar aquellos equipos que actualmente acumulan altos costos por mantenimiento en relación al valor de reposición de los mismos.

Por otra parte dentro del análisis económico a realizar por el Departamento de Mantenimiento, el cual debe ser



elevado a la superioridad, es necesario evaluar la renovación de maquinaria.

B-1.- Sustitución o reemplazo de maquinaria:

La administración del Mantenimiento debe evaluar la posibilidad de reemplazar maquinaria, que reúna algunas ó todas las siguientes condiciones: estar causando niveles altos de demanda por servicios de mantenimiento, poseer una tasa de fallos creciente y ser causante de pérdidas de producción por encima de los niveles admisibles.

Una vez evidenciada la necesidad de renovar un equipo, la administración del mantenimiento puede utilizar la herramienta, que seguidamente se expone, para la toma de decisiones en esta materia. B-2) Costo anual uniforme equivalente (C.A.U.E.)

El caso que tratamos está relacionado con los proyectos mutuamente excluyentes, es decir solo un proyecto se deberá escoger, para su realización. La situación es comparar los costos de operación, de mantenimiento e inversión, del equipo nuevo; con los costos de operación, de

117 Años de Experiencia sólo se logran en 117 años



Glid-tyl

Impermeabilizante plástico-flexible que no deja uniones.



Años adelante

mantenimiento y valor actual de la antigua unidad.

Lo normal es que conforme las máquinas se hacen viejas, los costos de Capital son menores y los costos de operación y mantenimiento aumentan, la decisión correcta esta entonces en sustituir el equipo en los años de vida para los cuales, la función de costo total alcance el mínimo valor.

El COSTO ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE, convierte el valor de la serie de flujos de costos (incluida la inversión ó el valor actual según sea el caso) en cuotas anuales uniformes equivalentes, que evaluadas a una TASA MINIMA ATRACTIVA DE RENDIMIENTO (T.M.A.R.), nos permite seleccionar la opción que ofrece el menor costo.

Esa tasa de interés es aquella a la que usualmente se evalúan los proyectos en la empresa, como los relacionados con la sustitución de maquinaria. Esta tasa se determina de acuerdo a las políticas de reemplazo de equipo de la organización y en general es mayor que la tasa a que prestan los bancos. Algunas empresas las igualan al rendimiento promedio en curso del total de sus inversiones.

Como podemos deducir solo se requiere para el cálculo:

TABLA No.4
TOP TEN DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS CON MAYORES COSTOS

No.	MAQUINA	COSTO (Miles)
1	Empacadora	900
2	Caldera	800
3	Trituradoras	700
4	Llenadora	650
5	Enlatadora	550
6	Mezcladora	400
7	Lavadora	375
8	Intercambiador	300
9	Torre Enfriamiento	250
10	Moledora	200

Nota: El costo está dado en miles de colones por mes.

a) La inversión en el nuevo equipo ó el valor actual según corresponda.

b) La vida económica esperada de cada proyecto en años.

c) Los valores de rescate ó residuales.

d) Los costos estimados que generará cada proyecto.

En cuanto a la VIDA ECONOMICA esperada de los proyectos, si se trata de reemplazo de equipo, se consideran vidas desiguales, ya que el equipo viejo en general se supone que está en los últimos años de vida y su sustituto cuenta con su ciclo de vida completo. Por lo anterior es conveniente

equipar las vidas de los dos proyectos, ya que se requiere un mismo horizonte de tiempo para una correcta evaluación financiera de las opciones a escoger.

Como resultado del análisis del C.A.U.E. también se obtiene la vida económica óptima del mejor proyecto, y está dada en los años en que se obtenga el mínimo costo.

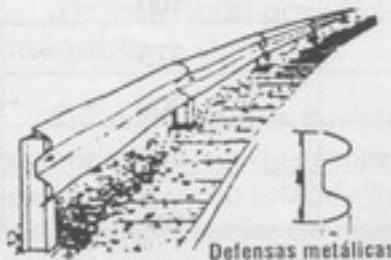
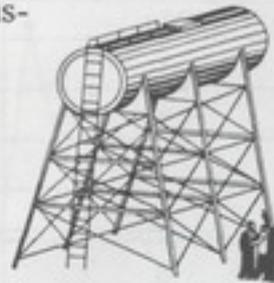
En cuanto a los costos estimados de cada proyecto es importante mencionar que solo tienen importancia los costos futuros y que los pasados pueden servir únicamente de referencia para sustentar los proyectos que se plantean.

Con **FIBROLIT 100** se hace mejor! Ricalit

ACEROS CENTROAMERICANOS S.A.

FABRICANTES DE: • Tanques para agua, diesel y presión (únicos con tapas rebordeadas) • Tanques de acero inoxidable • Tanques australianos • Containers • Silos • etc.

FABRICANTES DE: • Edificios, Bodegas y todo tipo de estructuras metálicas • Estanterías • Barcos Metálicos para pesca y otros • etc.



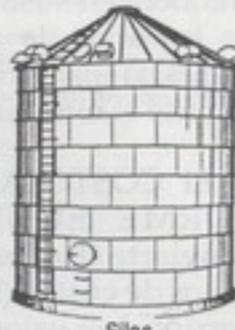
Defensas metálicas



Diseño e Instalación
Sistemas Contra Incendios
"SPRINKLERS"
de acuerdo a normas NFPA



Tubería



Silos

Apdo: 3642 - 1000

Colima de Tibás

Fax: 35-1516

Tels: 35-0304 / 35-4835

ING. CLAUDIO ORTIZ GUIER
PRESIDENTE. IC-315

Contamos con: Ingenieros Industriales, Ing. Metalúrgico, Ing. Civil
Msc Estructuras. Ing. Civil especialistas en sistemas contra incendios, Ing. Naval, Ingeniería Oceánica PhD.

ADQUIERA TODOS LOS MATERIALES PARA SU OBRA EN UN SOLO LUGAR...



Bolsa de Materiales
de Costa Rica S.A.

En la Bolsa de Materiales usted podrá encontrar desde un tornillo, hasta entrepisos para su obra. Adquiera, además, los agregados que necesite, así como azulejos, terrazos, o loza sanitaria.

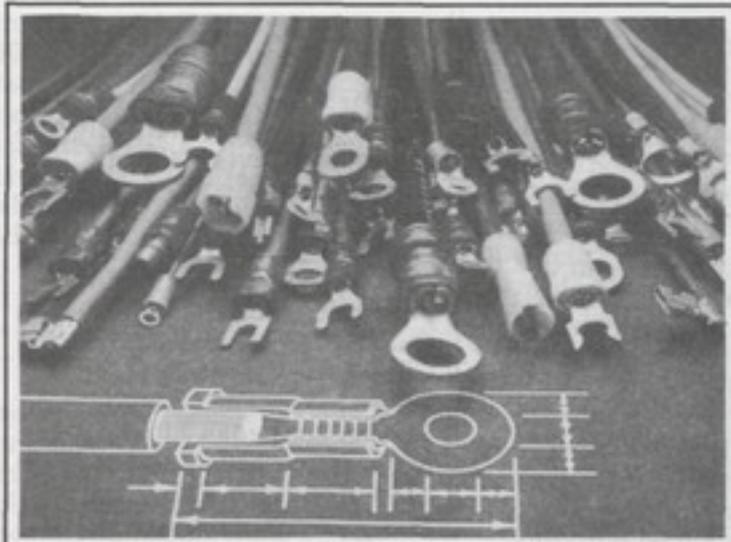
Aproveche también nuestras múltiples ventajas, haciendo sus pedidos vía telefónica o por fax y obtenga facilidades de pago, gracias a nuestro sistema de crédito.

La Bolsa de Materiales le asegura garantía total en sus productos, a los mejores precios.

Teléfono: 53-9858 / Fax: 34-0957
De Sauter Curridabat, 50 metros sur
Apdo. 544-2050 San Pedro

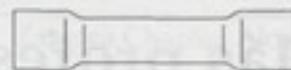


3M Una familia de soluciones Terminales Scotchlok™



Una conexión técnicamente bien realizada, seguridad y economía es lo que le damos en cada conector y terminal Scotchlok™.

Un trabajo profesional requiere materiales de apropiado diseño y confiable fabricación, por eso los que conocen prefieren las soluciones 3M.



Unión o empalme tubular



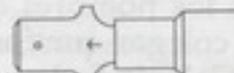
Terminal de ojo



Terminal de horquilla



Terminal hembra



Terminal macho



Terminal hembra totalmente aislado



Terminal macho totalmente aislado



Patrocinador Mundial Juegos Olímpicos 1992

Las obras más exigentes,
son obra de...

Nuestra tecnología alemana le da excelente calidad, al mejor costo. Utilizando nuestros entrepisos, usted ahorra:

- Gran parte del concreto.
- La malla de acero en casi todos los casos.
- Un alto porcentaje en el costo del montaje.
- Una cantidad significativa en el costo de la estructura, por ser más liviano.

DISEÑO ESTRUCTURAL COMPROBADO

¡Más de 200.000 m² instalados!

EUROBAU

ENTREPISOS LIVIANOS



Tel. 37- 0125 / Fax 37-0125

Apdo. 200-3100, Santo Domingo de Heredia.

Centro Ejecutivo La Sabana

Más profesionales se incorporan al CFIA

A continuación presentamos los nombres de los nuevos colegas que forman parte del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA).

El acto solemne de incorporación se efectuó el Viernes 19 de junio de 1992, en el Hotel San José Palacio, con la asistencia de los miembros de la Junta Directiva General del CFIA, Director Ejecutivo, Subdirectores y familiares de los incorporados. Previo a este acto, los jóvenes participaron en un curso de incorporación durante el cual tuvieron la oportunidad de dialogar con miembros de la Junta Directiva General, el Director Ejecutivo y los directivos de sus respectivos colegios.

Ingenieros Civiles

Barbato Largaespada, Glenn
Barrantes Araya, Carlos Manuel
Brenes Balmaceda, Jaime Javier
Castro Aragón, Diego Arturo
Centeno Madrigal, Guillermo
Eduardo
Chaves Rivera, Javier Enrique
Díaz Saballos, José Alberto
Elizondo Acuña, Carlos Francisco
Infante Herrera, Rafael Eduardo
Jiménez Padilla, Juan Ernesto
Jiménez Rojas, Rodolfo
Martínez Moreira, Aristides Adalid
Molina Román, Bernardo Alberto
Montero Sánchez, José Antonio
Muñoz Córdoba, María Vanessa
Pérez Gutiérrez, Max
Pernudi Solano, Luis Fernando
Quirós Palma, Marvin Alexander
Ramírez Fernández, Gerardo
Rojo De La Fuente, Alexander
Romero Brenes, Javier
Sanabria Roldán, Juan Carlos
Segura Valverde, Nelly
Vargas González, Arnoldo
Vega Murillo, Jorge Mario
Villalobos Montero, Rodolfo

Arquitectos

Aguilar Arias, Carmen
Arce Jiménez, Fernando Eugenio
Arguedas Chaves, Marcela
Arroyo Calderón, Víctor Hugo
Carvajal González, Edwin
Chamberlain Gallegos, Eduardo
Chavarría Montero, Edwin
Fernández Morales, Vera Violeta
García Solís, Giovanni
Gomis Muñoz, María
Guido Masís, Felix Antonio
Kopper Arguedas, Ligia
Macías Pino, Milagros de Fátima
Martín Herrero, Katia
Matus López, Alfonso
Montero Dien, Víctor Eduardo
Mora Rojas, Melba
Peña Flores, Ronald Guillermo
Pinto Barzuna, José Antonio
Romero Villegas, Francisco
Sotelo Doña, Sergio Napoleón
Soto Meza, Silvia
Tretti Amicabile, Orazio
Zárate Sandí, Seidy Cecilia

Ingenieros Electricistas

Alvarado Castillo, Diego
Alvarado Hernández, Johnny
Arguedas Arce, Víctor Hugo
Blanco Incer, Jorge
Bogantes Cabezas, Eric Alonso
Bonilla Zúñiga, Ronny
Cotter Murillo, John Eric
Esquivel Porras, Eric Enrique
Greenwood Arroyo, John
Guevara Arroyo, Guillermo Enrique
Guevara Contreras, Giovanni
Guillén García Ludwin
Martínez Alpízar, Francisco
Miranda Nieto, Gustavo Adolfo
Monge Navarro, César Danilo
Morales Hidalgo, Jorge Alberto
Nájera Carvajal, Rafael Luis
Ordeñana Carmiol, Raymond
Rivera Ramírez, Federico José
Rodríguez Castro, Oscar Guillermo
Tenorio Gutiérrez, Luis Alejandro

Ingenieros Mecánicos

Alfaro Zúñiga, Mario



Durante el curso de incorporación, efectuado el 6 de junio de 1992.
(Foto: J.Laínez/ CFIA)

Arredondo Salas, Jorge
Chaverri Corrales, Luis Guillermo
Guevara Rodríguez, Otto
Portilla Delgado, Marlon
Rojas Rojas, Juan Carlos
Soto Ortega, Pablo Manuel
Vallejos Ruíz, Osvaldo
Villalobos Villalobos, Alexis

Ingenieros Industriales

Bravo Alvarez, Glenn
Bonilla Valerín, Marcos Antonio
Cavallotti Cantillo, Giancarlo
Callejas Caldera, David
Cocozza Camacho, Irene María
Con Matarrita, Isidro Elías
Chacón Chavarría, Mario Arturo
Chavarría Rocha, Manuel Alfredo
Gamboa Zúñiga, Luis Efraín
Garreta Madrigal, Juan Carlos
Guevara Quesada, Roberto
Herrera Zúñiga, Edwin Mario
Hidalgo López, Miguel Angel
López Castro, Luis Alejandro
Molina Masís, Carmen
Muñoz Vega, José Eduardo
Murillo Echeverría, María Amalia
Navarro Cruz, Fernando Alberto
Otarola Ortega, Rodrigo
Piza De Rocafort, María
Quesada Rivera, José Alberto
Ramírez Arias, Orlando Alberto
Rivera Jerez, Mario Leonel
Rodríguez Becerra, Beatriz Rocío
Supuy Rojas, Robert Alfonso
Trejos Montero, Juan Diego
Vásquez Calderón Ruben
Zango Milgran, Hernán
Zavaleta Ochoa, Oscar Gerardo
Zúñiga Blanco, José Alberto

Ingeniero Agrícola

Mata Barboza, Oscar

Ingenieros Topógrafos y Geodestas

Campos Salas, Jorge Adrián
Quesada Solís, Luis Diego

Topógrafos asociados

Acuña Acuña, Wilberth
Arce Alfaro, Alexander
Carballo Soto, Marco Antonio
Escobar Murcia, Guillermo
Fernández Castro, Jense Gerardo
Olivares Castillo, Javier
Quesada Medina, Marlon
Quirós Ho, Carlos A.
Ramírez Landaverde, Jaime Leonel
Rodríguez Castro, Ricardo
Salas Leal, Leonardo

Ingenieros Técnicos en Construcción

Calderón Calvo, Ewell Alberto
Garro Alvarado, Luis
Hidalgo Víquez, José Francisco
Miller Pérez, Oliverio Guillermo
Minero Pineda, Boris Alcides
Solano Sánchez, Omar Alberto

Ingenieros en Mantenimiento Industrial

Alfaro Vargas, Diego
Arias Rojas, Juan Ramón
Batista Castillo, Jesús R.
Fernández Mata, Johnny Wilberth
Rodríguez Murillo, Edgar
Walters Calvo, Hermel Ulises

Zamora Chacón, Alonso

Ingenieros Técnicos en Producción Industrial

Cortés Mixter, Julio César
Méndez Esquivel, Leylin
Rojas Granados, Víctor Hugo.

Ingenieros Técnicos en Electrónica

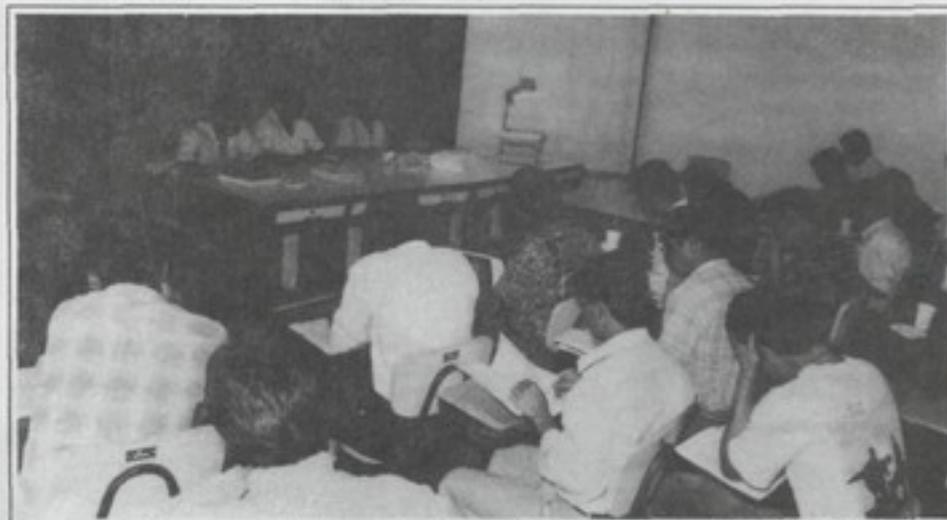
Alvarado Moya, José Pablo
Brenes Flores, Roger
Campos Vargas, Elliott
Ferreto Gutiérrez, Sergio
González Rothe, Federico Gmo.
Morera Salazar, Renán Eduardo
Pérez Araya, Gerardo
Pérez Guevara, Juan Carlos

Ingenieros Técnicos Agrícolas

Valverde Godínez, Luis Fernando
Vergas Murillo, Carlos Eduardo

Ingeniería Técnica en Computación

Morales Fernández, Tatiana



Después de una reunión general con los directivos del CFIA, los nuevos profesionales dialogaron con los miembros de Junta Directiva de sus respectivos colegios. Aquí los ingenieros topógrafos. (Foto: J.Lainez/CFIA).

Vigas de Aluminio

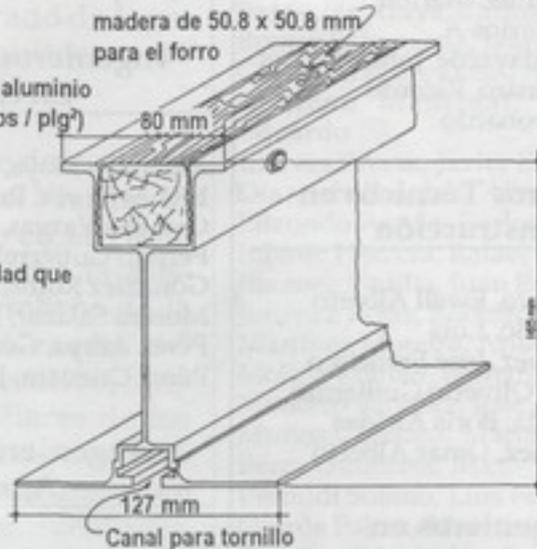
Es el mayor componente de los modernos sistemas de formaleta para concreto

APLICACIONES:

- Soporte de sistema estacionario
- Soporte de sistema volador
- Soporte de paredes izables

Resistencia última del aluminio
3.500 Kg / cm² (5000 lbs / plg²)

Bajo control de gravedad que la hace más estable



MOMENTO PERMISIBLE: 835 Kg - m
CAPACIDAD: 447 Kg / m (300 lbs / m)
PESO PROPIO: 4.5 Kg / m (3 lbs / m)
LONGITUD: Desde 1.22 m a 6.7 m

Viga de aluminio

Figura 1

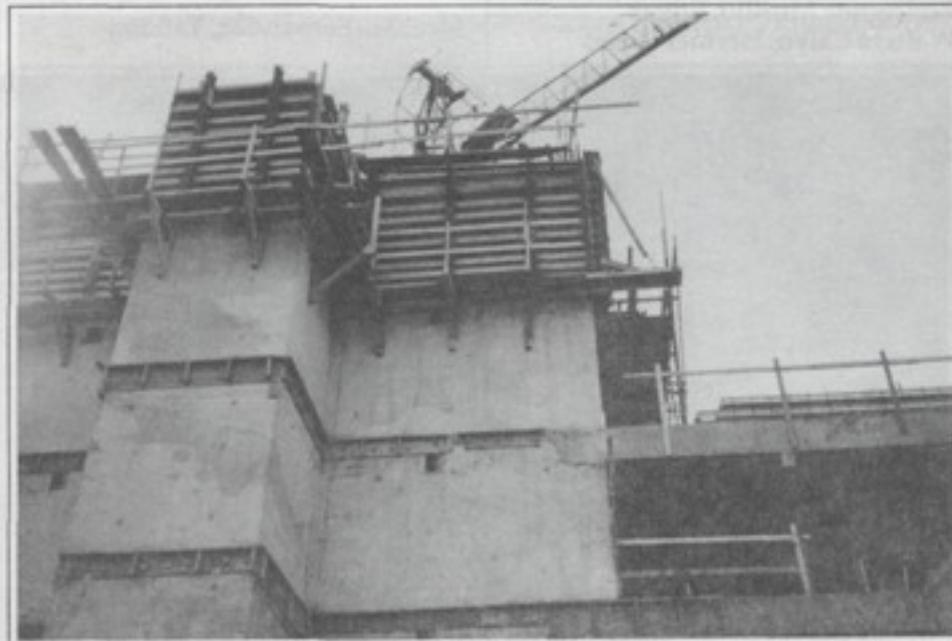


Foto 1. El sistema se puede adaptar fácilmente para colar paredes no alineadas, como ductos de ascensores.

Antecedentes

En Costa Rica, el alto grado de deforestación y el creciente auge conservacionista de los últimos años, han generado grandes incrementos en el precio de la madera y una disminución sustancial en la calidad de la misma. Hace algunos años se le daban cuatro o cinco usos a una pieza de formaleta mientras que actualmente no sobrepasa de dos, con un costo del doble en precio.

Este fenómeno ha fomentado entre los constructores un creciente interés por conocer e implementar nuevas tecnologías que les permitan obtener buenos acabados, ahorro en tiempo y mano de obra a un costo similar al de la madera. Las compras y alquileres de equipos de formaleta metálicos tales como puntales, moldes metálicos, viguetas extensoras, andamios, etc., han suplido en parte esta necesidad.

Los resultados obtenidos en eficiencia, acabados, rendimiento y costos con el uso de estos equipos han despertado el interés de los constructores y gran expectación por la introducción de novedosos sistemas en el país.

Sistemas de Vigas de Aluminio

El sistema está basado en el uso de componentes livianos de aluminio estructural. El principal componente es la viga de aluminio (ver Figura 1). Esta viga de alta resistencia vie-

ne en longitudes que varían desde 1.22 metros hasta 6.7 metros con incrementos de 30 cm., lo cual permite la formación de encofrados en todos los tamaños.

La viga tiene una sección I con un canal superior donde se introduce una regla de madera de 50 x 50 mm sobre la cual se clava directamente el plywood de formaleta.

En la parte inferior, la viga tiene un canal donde se introduce un aditamento o tornillo para unir la viga a otra viga o soportarla al andamio.

El plywood utilizado es de 19 mm (3/4") y el diseño de soporte deberá efectuarse según las necesidades de cada encofrado.

Con este sistema se puede colocar tanto paredes como losas completas ya que su peso permite el traslado de formaletas completas y su colocación con grúa.

Paredes

El sistema de encofrado en paredes consiste de vigas de aluminio colocadas horizontalmente y soportadas verticalmente con rigidizadores (strongbacks) que pueden ser de aluminio o acero (ver Figura 2).

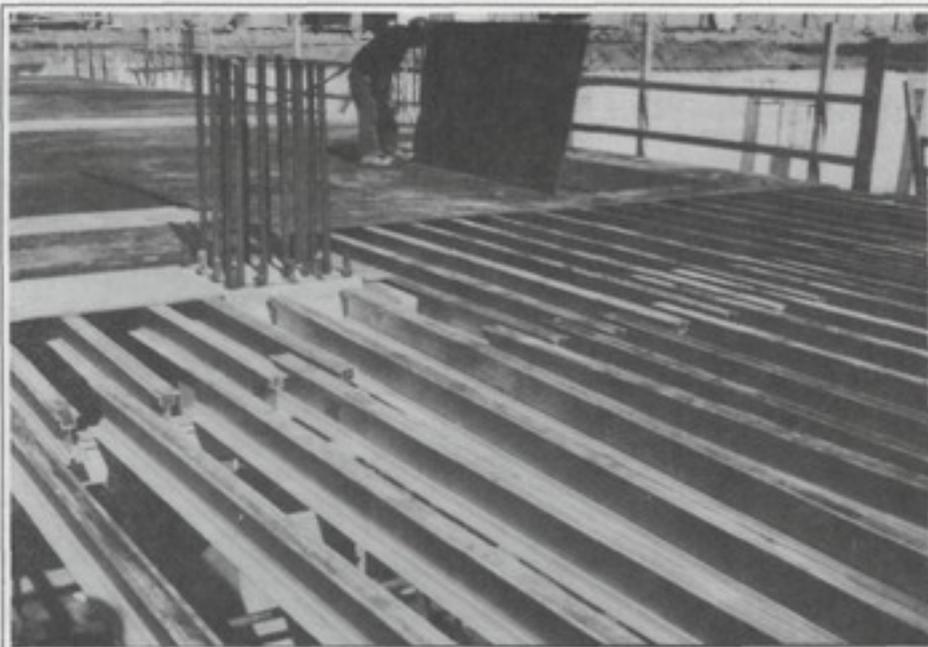
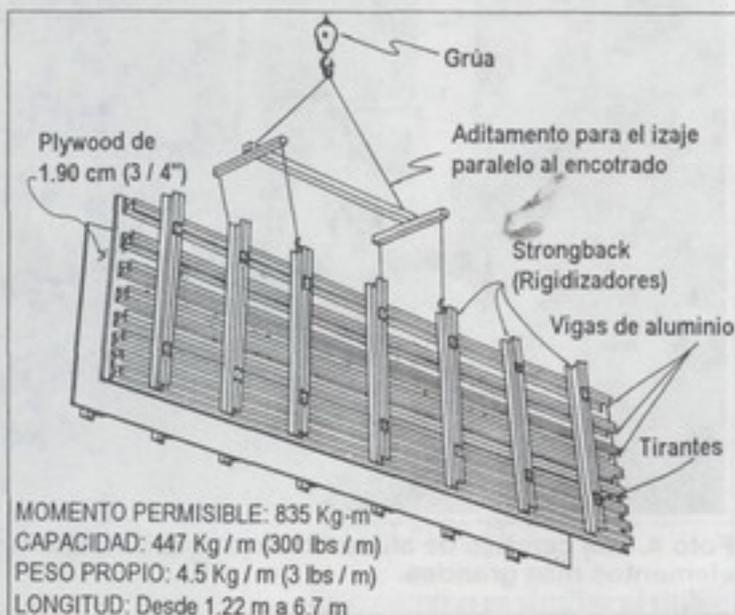


Foto 2. En losas, las vigas de aluminio se diseñan en dos direcciones: vigas "madrinas" y "de cadenillo".

La separación tanto de las vigas como de los rigidizadores se calcula de acuerdo con las variaciones de presiones ejercidas por el vaciado de concreto a diferentes temperaturas y velocidades de vaciado. Las vigas y los rigidizadores se unen



Sistema de formaleta de aluminio para paredes

Figura 2

Con
FIBROLIT 100
se hace mejor!

Ricalit

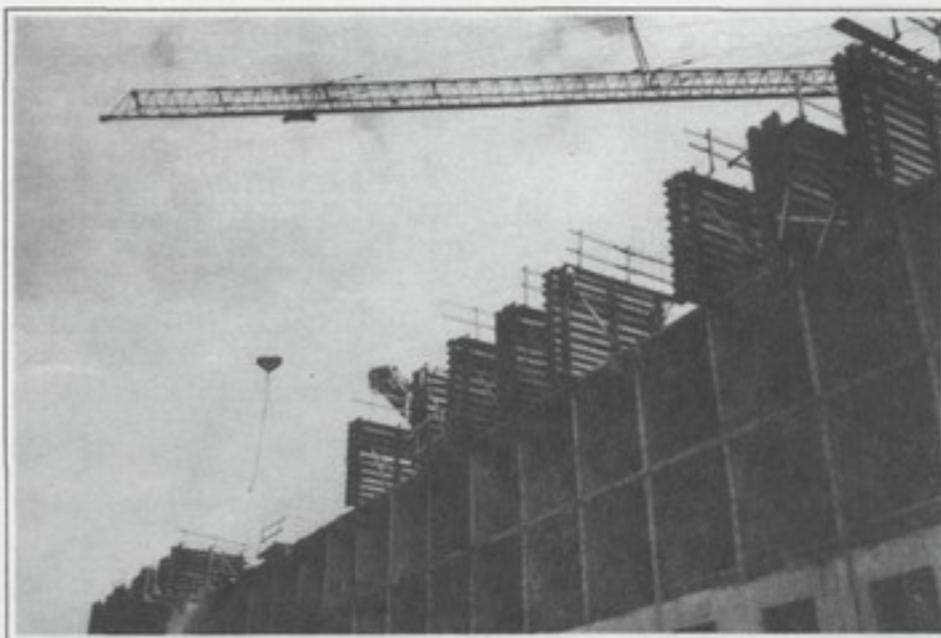


Foto 3. El bajo peso del aluminio permite el traslado de formaletas completas y su colocación con grúas.

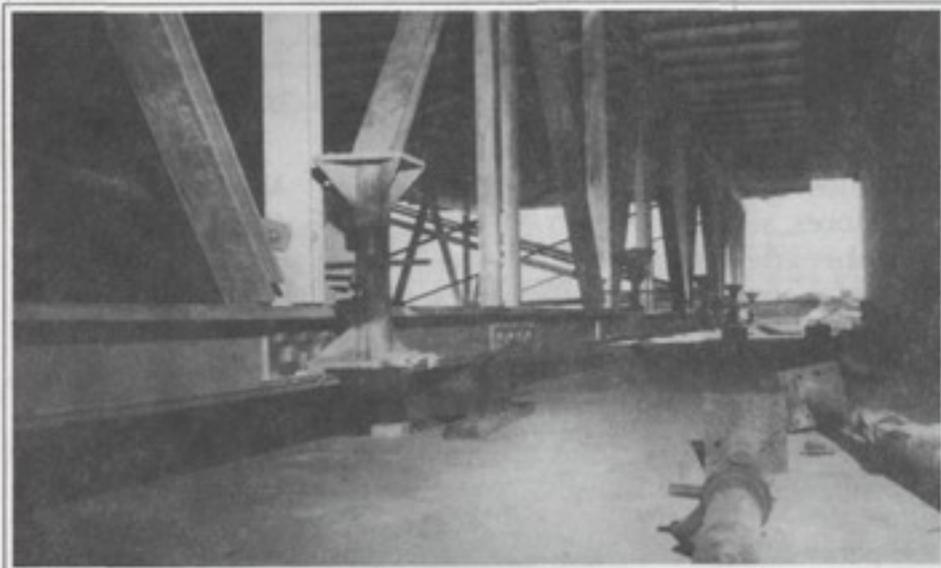


Foto 4. Las cerchas de aluminio desarmables permiten formar elementos más grandes.

y luego se clava el plywood en la madera de las vigas.

Una vez concluido el encofrado, este se iza y se coloca mediante una grúa en el sitio indicado.

Este sistema tiene las siguientes ventajas:

- Equipos de encofrado livianos (únicamente 41.5 kg/m incluido el material de contacto) lo que permite mayores secciones de formaleta.
- Modulación de tamaño exacto de paredes.
- Rapidez en la colocación y movilización de los encofrados.
- Economía en mano de obra y tiempo de formaleteo.
- Menor cantidad de sisas y un excelente acabado.

Los encofrados para muros pueden producirse en cualquier tamaño, ya que el sistema puede ensamblarse a cualquier longitud o altura utilizando vigas de

117 Años de Experiencia sólo se logran en 117 años



Repelaqua

Repelente de agua para toda superficie.



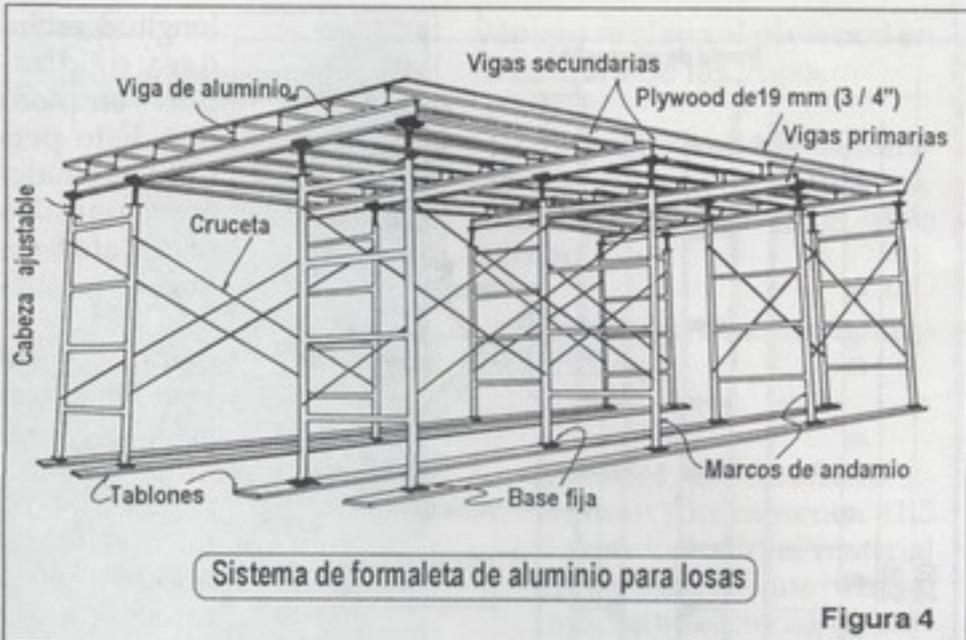
Años adelante



Foto 6. Un sistema de abrazaderas sustituyó el uso de barcasas.

- Fácil de instalar y de desarmar.
- Mayor economía en mano de obra.

El sistema de soporte para las vigas de aluminio puede ser estacionario o de sistema izable de aluminio (FLYING FORMS).



Sistema de formaleta de aluminio para losas

Figura 4

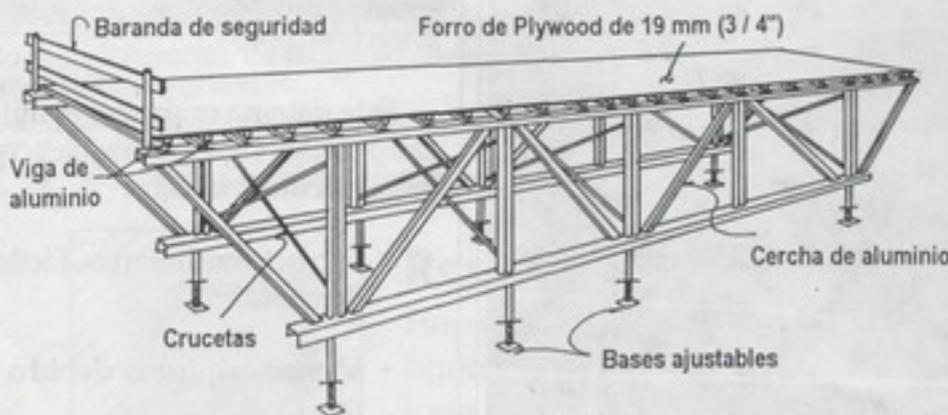
En el primero se soporta sobre andamio que se distribuye de acuerdo a la capacidad de soporte de las vigas y todo el conjunto se amarra por medio de "A clamps" (ver Figura 4). En este sistema el andamio se coloca directamente sobre el suelo y el conjunto se arma y se desarma cada vez que va a ser utilizado.

El sistema volador consiste en una sola estructura armada, capaz de deslizarse fuera del

edificio una vez colada la losa e izarse con una grúa para luego ser trasladada a una nueva posición. Este sistema puede ser el mismo sistema estacionario debidamente arriostado y anclado sobre tablones. Estos, al igual que las paredes, se arman sólo una vez durante el proyecto.

El sistema volador es utilizado en edificios donde los cubículos son similares en forma y dimensiones, lo que permite deslizar los sistemas hacia el frente y recolocarlos en el piso que sigue una vez que las paredes han sido coladas (ver Foto 3). Por otro lado el sistema estacionario es recomendado para secciones de difícil acceso y formas arquitectónicas que no permiten que se deslice todo el conjunto fuera del edificio, una vez colada la losa.

Los sistemas voladores más modernos están constituidos por cerchas de aluminio desarmables, lo que permite formar



Sistema de formaleta de aluminio izable para losas "Flying Forms"

Figura 5

elementos más grandes ya que éstas pesan menos que el andamio al que sustituyen (ver Foto 4). Además tienen sus accesorios de izado y rodado diseñados para este sistema, lo que facilita el uso (ver Foto 5). Las vigas de aluminio se distribuyen transversalmente a las cerchas y sobre estas se clava el plywood.

La altura estándar de las cerchas es de 1.20 m. y su altura final se ajusta montándola sobre patas telescópicas. Sus miembros verticales están espaciados a cada 1.22 m. y soportan una carga máxima de 3.000 kg/m.

Otros usos

Las vigas de aluminio por su diseño, resistencia y poco peso son elementos muy versátiles, no solo en el uso para la construcción sino también en la reparación de edificios.

Además de los sistemas anteriormente descritos, la viga de aluminio puede ser utilizada en combinación con puntales, andamios y paneles para formar estructuras de soporte y andamiaje.

Un caso común en estos días es la reestructuración de edificios para disminuir su vulnerabilidad sísmica. La demolición, sustitución de elementos, ampliación de fundaciones y otras reparaciones requieren el soporte de parte del edificio con estructuras temporales. Estas estructuras deben ser versátiles, livianas y de gran resistencia, ya que los espacios de trabajo y zonas de apoyo son restringidos. Por lo general, es necesario trabajar directamente bajo los elementos que se desean soportar. En este caso, las vigas de aluminio se utilizan para transmitir las cargas hacia otras zonas de apoyo dejando libre la zona de trabajo. Este sistema se ha utilizado en nuestro país especialmente para la ampliación y reestructuración de fundaciones.

Las vigas de aluminio se han utilizado también en la formación de plataformas de trabajo en edificios, por su poco peso, seguridad y maniobrabilidad a gran altura.

Un tipo de estructura con vigas de aluminio se utilizó

para la reparación de los pilotes del Muelle Alemán en Limón. Los pilotes debían ser reparados por inyección epóxica y se requería de una base muy estable para la aplicación de los accesorios necesarios.

El uso de barcazas fue descartado, por lo que se diseñó un sistema de abrazaderas en los pilotes sobre las cuales se colocaban vigas de aluminio de pilote a pilote (ver Foto 6).

Estas vigas se colocaron en dos direcciones perpendiculares formando una plataforma de trabajo a un metro de altura sobre el nivel del mar. El poco peso de las vigas facilitó su colocación y traslado bajo el muelle y el aluminio, como material constitutivo, evitó la destrucción de este elemento por efectos de corrosión en ambientes tan salinos.

Este es sin lugar a dudas un moderno sistema de formaleta que se encuentra en el mercado costarricense y por su excelente acabado y alto rendimiento es de gran apoyo para la industria de la construcción nacional.

117 Años de Experiencia sólo se logran en 117 años



Spred Glide-on

Para proteger las paredes de la humedad, los hongos y la decoloración.
Fórmula 100% acrílica.



Años adelante

Para su proyecto

Soluciones **Escosa**

Nuestras Estructuras de Concreto le ofrecen:



- Menor costo.
- Ahorro de tiempo.
- Reducción de gastos de mantenimiento.
- Por su flexibilidad, resuelven adecuadamente todos sus proyectos.

34-0304

34-0093

UNA EMPRESA DEL GRUPO



◆ VIVIENDAS ◆ ESTRUCTURAS INDUSTRIALES ◆ ESTRUCTURAS CIVILES
◆ ENTREPISOS PRETENSADOS ◆ GRADERIAS ◆ PUENTES ◆ BLOQUES

En Gaviones,



Maccaferri

Primeros a nivel mundial

Para Muros de Contención, Revestimiento de Taludes, Canalizaciones y Defensas Fluviales el Gavión Maccaferri se ha convertido en el sistema perfecto para toda clase de obras, sean estas pequeñas o grandes, ya que los gaviones se fabrican en variedad de tamaños y con o sin recubrimiento de PVC.

Consultenos para sus proyectos y le haremos el diseño gratuitamente.



COLCHON RENO

MACCAFERRI GAVIONES DE CENTROAMERICA LTDA.
TELEFONOS: 28-5564 Y 28-5565 - FAX: 28-5564

ALUMINIO EXTRA ECONOMICO EXTRA LIVIANO EXTRA FUERTE EXTRALUM

¡YA!
ANODIZADO
EN COLORES

La mayor variedad en perfiles y molduras de aluminio.

En las cantidades, diseños y largos que usted requiera, cuando sea que las necesite.

Con las ventajas de la producción nacional:

- Mejores precios.
- Menores tiempos de entrega.
- Menores stocks en su empresa.
- Menores costos financieros.
- Perfiles especiales.



EXTRALUM
EXTRUSIONES DE ALUMINIO S. A.

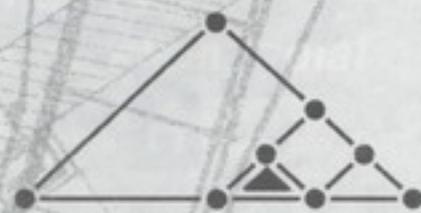
Del Gimnasio Nacional 200 m. al este - Tel: 22-9255



**NO A LA DEFORESTACION,
PROTEJAMOS NUESTROS BOSQUES.**

A su proyecto por diseñar y desarrollar...
¡Tenemos 10 años de seguirle los pasos!

- Diseño de estructuras de concreto y acero para edificios, residencias, bodegas, e industrias.
- Revisión y evaluación de daños.
- Estudios de vulnerabilidad sísmica.
- Diseño de reforzamiento estructural.
- Asesoría en estructuración.
- Diseño sismo - resistente.



HERIEL

INGENIERIA ESTRUCTURAL

- Roy Acuña Prado, Ingeniero Civil, M.Sc.
- Miguel Cruz Azofeifa, Ingeniero Civil, M.Sc.

Creatividad e innovación en el diseño.
Teléfono: 24-9861 Fax: 24-7511

Guilá Equipos *siempre a la* **Técnicos S.A.** *vanguardia tecnológica*



AUSTIN,
Computador
486-33 ISA
WINSTATION



- * Procesador Intel i486-33 Mhz
- * RAM de 4MB 32-bit
- * 7 Slots de expansión
(6, 16-bit ISA y 1,8-bit ISA)
- * 128 Direct Mapped Cache
- * 1 Año de garantía
- * 200 MB en HD
- * Un precio increíble

- * Fotocopiadora EP 4230, copias en papel común. Tres colores, 23 copias por minuto.
- * Fax 380 con clara resolución para imágenes y fotos.
- * Fotocopiadora EP 2150, amplia y reduce, 15 copias por minuto.



MINOLTA

FAX 3000
Utiliza papel común.
Con memoria para documentos.



A Lockheed Company

Plotters
de plumas
y electrostáticos.



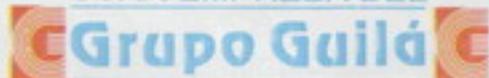
- CALCOMP, fabricantes de Graficadores, Mesas digitalizadoras, Monitores.
- * Suministros para plotters.
 - * Impresoras térmicas a todo color
 - * Digitalizadores de alta resolución en varios tamaños.

- * Niveles Serie AT-G: Una completa línea con múltiples accesorios.
- * Distanciómetros electrónicos DM-S2/S3L.
- * Teodolitos Digitales Electrónicos DT-20B.



Estación Total
Electrónica
Serie GTS - 300

OTRA EMPRESA DEL



Moravia - Diagonal al Colegio Saint Francis - Teléfono 36-0992 - TELEX 3436
Fax 36-7978 - Apartado Postal 2617 - 1000 San José - Costa Rica

¿ Climas difíciles ? ¡ NO SE PREOCUPE !



El sol, el viento, la lluvia, las condiciones salinas en lugares cercanos a las costas, y en general, las inclemencias del tiempo, ponen a prueba la resistencia del techo y las paredes metálicas. Por eso, mejor proteja su casa o edificio con LAMINAS ESMALTADAS, que son económicas y duran mucho más que las láminas convencionales, por tener una doble capa anticorrosiva de zinc y una resina plástica especial muy superior a la pintura.

- ESMALTE
- PREMIER
- FOSFATO
- ALUMINIO-ZINC
- ACERO

Exija lo mejor, Exija

LAMINAS ESMALTADAS



JORDOMEX S.A.

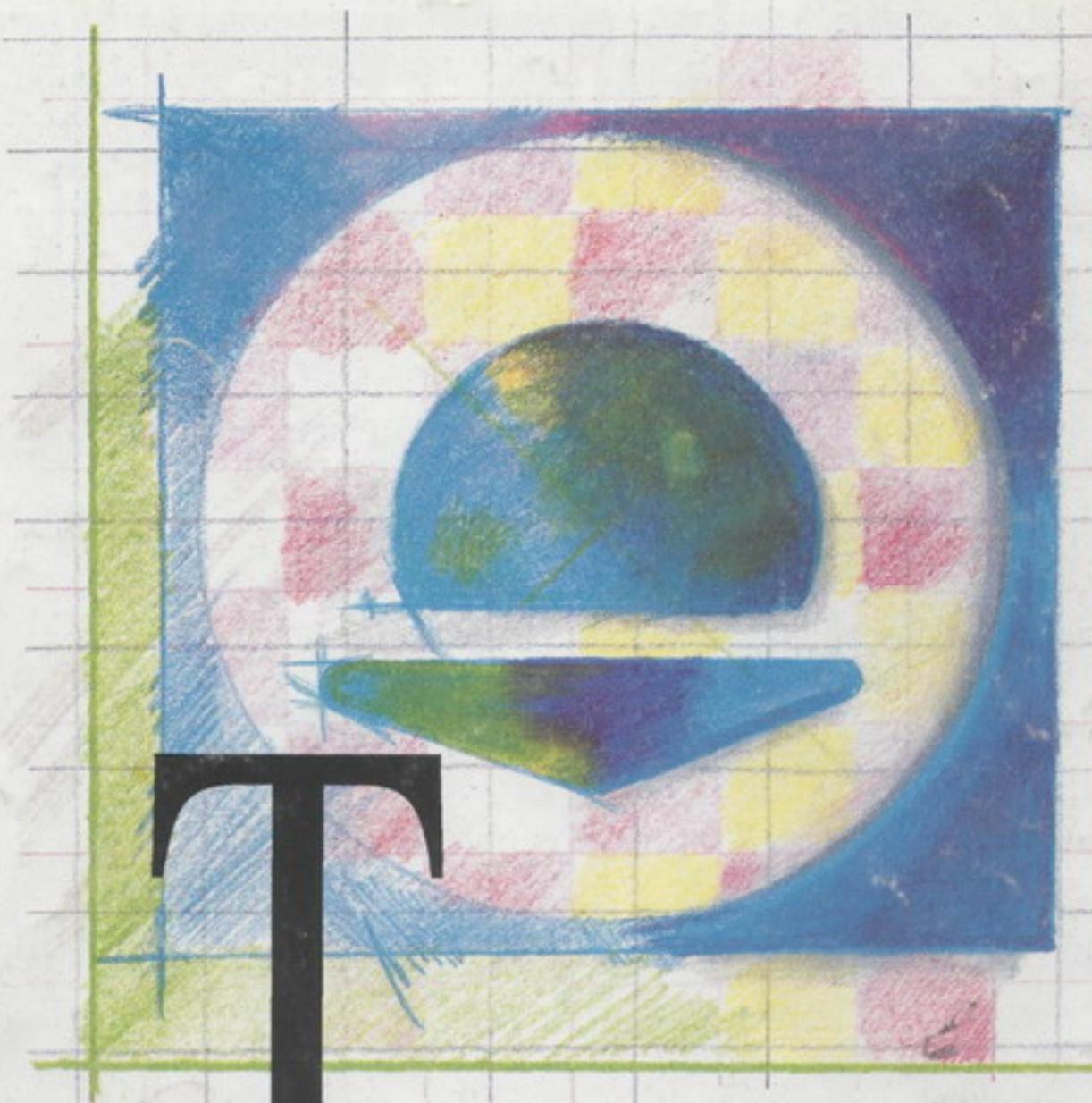


Metales Expandidos y
Perforados, para la Arquitectura,
la Industria y la Agricultura



DISEÑOS FUERA DE LO COMUN

Teléfono 20-0012 - Fax (506) 20-0811 - Apartado 1243 - 1000 San José, Costa Rica



TENEMOS UN STANDARD PARA LA MEJOR CALIDAD

- LOZA SANITARIA
- ASIENTOS PARA INODORO
- GRIFERIA
- TECNI-CERAMICA: PISO CERAMICO
- TECNI-SERVICIOS: GYPSUM,
CLOSET MAID
- SOLUTIONS: SALA DE EXHIBICION
BAÑOS DE LUJO

*Incesa
Standard*



Tel: 32-5266 • Fax: 20-0044