

REVISTA del COLEGIO

FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA

620

R

34 (4)

NUMERO 4/91 AÑO 34



Introd. a la cultura y la arquitectura de América Latina

Oficina de Control de Calidad

Papel del ingeniero y de los Colegios Profesionales

Láminas

que dividen, decoran
y multiplican la luz

DEKOLAMINAS



Más seguras que el vidrio, ideales para dividir y privatizar múltiples áreas de su casa u oficina.

Además pueden usarse como difusores que multiplican la luz fluorescente iluminando en forma eficiente todo espacio útil.

DIFERENTES COLORES:
Verde, Blanco, Ambar, Azul, Humo y Bronce.
Tamaños: 2 x 4 pies, 2,5 x 6 pies, 3 x 6 pies, 4 x 6 pies.

Adquiéralas en las principales
Ferreterías del país.

Productos calidad **Dolymer**
TEL: 31-3460





Conéctese a



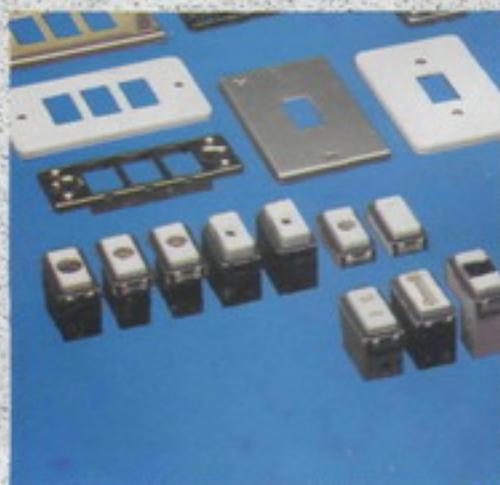
Línea Terríneo

bticino®

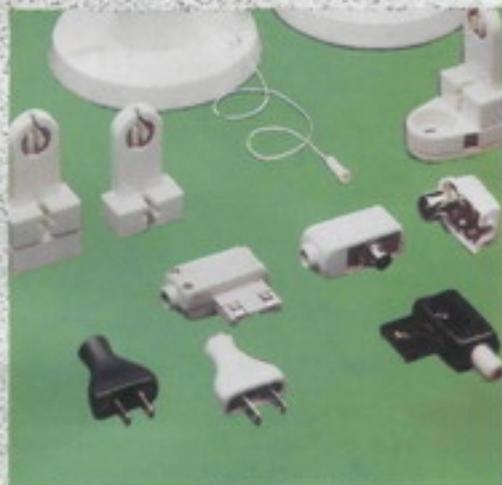
ALTA TECNOLOGIA
Y ELEGANCIA
PARA SU HOGAR



B-TICINO le ofrece las más elegantes y sofisticadas líneas de tomacorrientes, apagadores sencillos y con luz piloto, timbres, cajas de instalación enchufes y portalámparas. Además le ofrece sus exclusivas líneas de importación, como intercomunicadores y porteros eléctricos con pantalla de T.V., y la línea de lujo living que ofrece una amplia gama de accesorios combinables con placas en 19 colores diferentes.



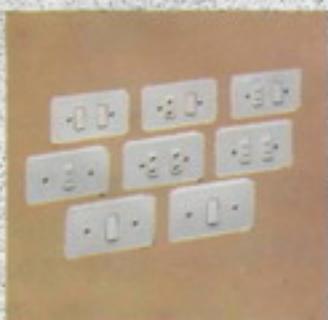
Línea Magia



Cajas, timbres, portalámparas y enchufes



Línea Living



Línea Domino

bticino®

ALTA TECNOLOGIA EN
ACCESORIOS ELECTRICOS

CONCRETOS

PEDREGAL

El concreto que usted esperaba



**Calidad: Sello de todos
nuestros productos**

**Eficiencia: Meta de nuestro
servicio al cliente**

 **PEDREGAL**
BASE SOLIDA DE SU CONSTRUCCION

SAN ANTONIO DE BELEN,
Calle Scott Paper
Tels: 39-2411 - 39-2511
Fax (506) 39-1657

arquitectura de hoy



DOS IMPORTANTES OBRAS EN EL CANTON DE SAN CARLOS

Oficinas de Edificadora Beta S.A.

Recientemente, Edificadora Beta S.A. remodeló sus oficinas en Ciudad Quesada. Edificadora Beta es una empresa dedicada al diseño y a la construcción, principalmente en el cantón de San Carlos y en la zona Norte de nuestro país.

El Arq. Jorge Rojas Vega estuvo a cargo del proyecto de remodelación y decidió usar láminas de cemento Fibrolit 100 con estructura de madera, por la excelente experiencia que ha tenido en varios proyectos anteriores y por la rapidez y diversidad de formas que requería este nuevo proyecto. El Arq. Rojas ha tenido siempre excelentes resultados con el Fibrolit 100.



Fibrolit 100

Fibrolit 100

Fibrolit 100

Edificio de Corporación de Inversiones C.Q.

La Corporación de Inversiones C.Q. inauguró su nuevo edificio en Ciudad Quesada con el fin de brindar un mejor servicio a sus clientes.

El diseño y la inspección de la obra estuvieron a cargo de la compañía Mario González y Asociados, quienes decidieron utilizar las láminas de cemento Fibrolit 100 por las experiencias obtenidas en obras anteriores.

Para las paredes se utilizó una estructura de madera con forros de Fibrolit 100, el cuál se combinó con diversas maderas de la zona, dándole una gran belleza a los acabados.

El Fibrolit 100, por su versatilidad, permitió diversas formas en las paredes y ventanas.



Ricalit Ricalit Ricalit Ricalit Ricalit Ricalit



> top office <

Sillas • sillones • sofás •
escritorios • credenzas •
mesas de reunión •
sistemas de espacio abierto •
mobiliarios para hoteles,
restaurantes, bancos •
diseño interior •
maderas seleccionadas •
cuero natural.



actuality

Salas de Exhibición y Ventas
Frente y 50 metros oeste del Centro Colón,
Paseo Colón • Tel. 33-3955



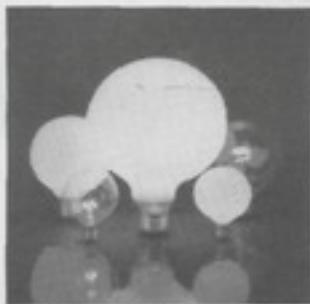
Expertos en materiales eléctricos e iluminación

• **Para su mayor comodidad:**

Amplio parqueo fuera del congestionado San José.

• **Para su mejor decisión en materiales eléctricos e iluminación:**

En electricidad Usted no debe correr riesgos. Muchos años de prestar asesoría ha hecho de nuestro equipo humano el más confiable y calificado especialista en materiales eléctricos e iluminación.



• **Para que Usted compre a los mejores precios:**

Con los mismos precios que en nuestro local de San José, Usted podrá seleccionar más cómodamente entre un amplio stock de luminarias y materiales eléctricos de las mejores marcas y al más bajo precio del mercado.

Almacén MAURO
SOCIEDAD ANONIMA

Sabana Sur

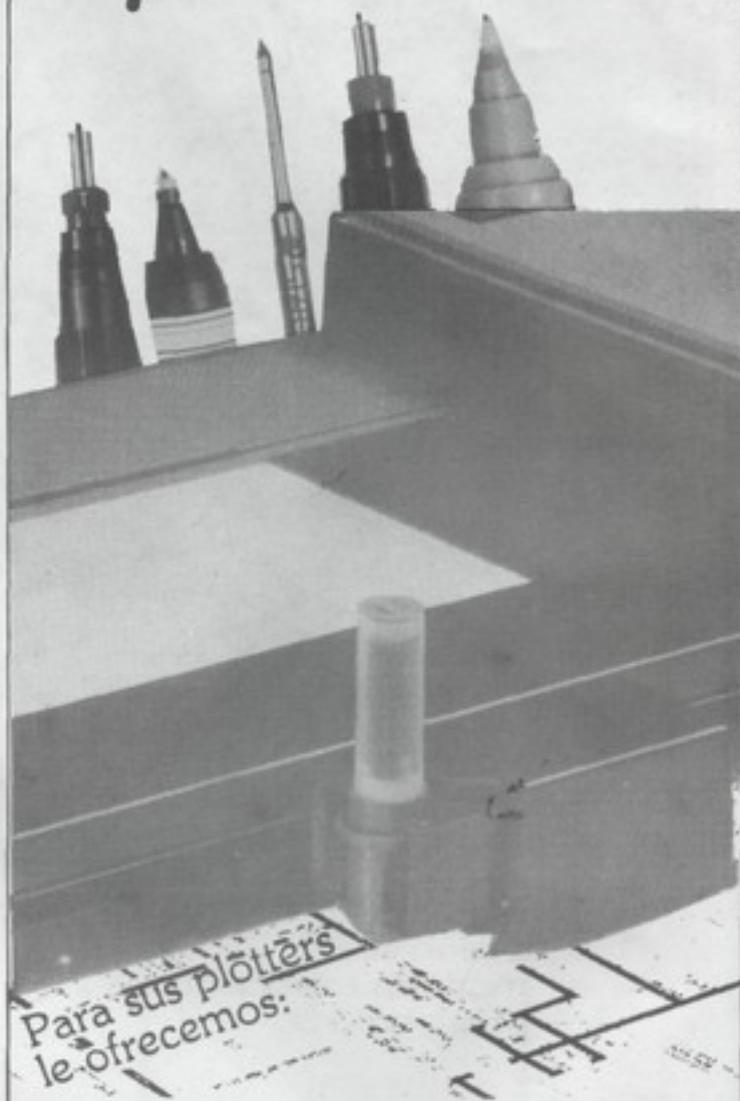
150 m. Sur del Lago La Sabana
Calle Morenos
Tel. 20-1955
Fax 20-4456
Apdo. 1417-1000

San José

100 m. Oeste y 25 Norte
del Banco Nacional,
Calle 6, Avs. 1 - 3
Tel. 22-4911 - Fax 23-3071
Apdo. 1417-1000

Los mejores resultados requieren productos de

¡Calidad!



Papel opaco
Papel transparente
Transparencias
Acetato

Plumas
Marcadores
Tintas Chinas

Solamente en:



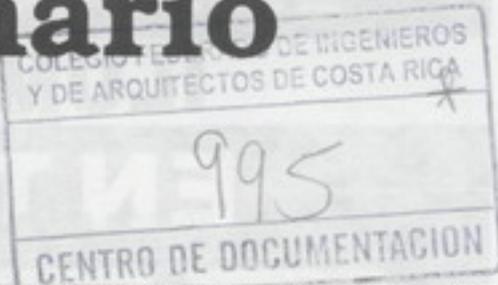
JIMENEZ & TANZI Ltda.

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

Sumario



Apdo. 2346-1000 San José
Teléfono 24-7322



**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

Director Ejecutivo C.F.I.A.
Ing. Guillermo de la Rocha H.

5 Editorial

8 Introducción a la cultura y la
arquitectura de América Latina

13 Papel del Ingeniero y de los Colegios
Profesionales en los 90

16 Oficina de Control de Calidad de
Materiales de Construcción

22 Fuego en Estructuras

26 Las Campañas GPS de la Escuela de
Topografía Catastro y Geodesia

31 Regl. a la Ley que Autoriza la Generación
Eléctrica Autónoma o Paralela (1ra. parte)

36 Código Sísmico de Costa Rica
Capítulo 2

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

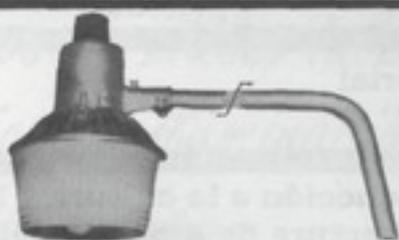
Diseño
Arq. Cristina De Fina

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

Portada:
Arquitectura Latinoamericana
Casa Fitzpatrick
Arq. Carlos Jiménez

LUMINARIAS PHILIPS

ILUMINACION TOTAL EN TODO LUGAR



M-378*

Luminaria para calles y áreas grandes



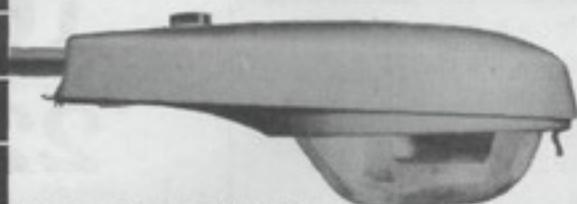
LP-175*

Luminaria para parques, jardines y parqueos



IM-400*

Luminaria de interior para industrias y gimnasios



SERIE-113*

Luminaria para carreteras y autopistas



QVF-420

Proyector halógeno para campos deportivos e iluminación de fachadas



Áreas residenciales, parques, jardines, centros comerciales, estacionamientos, etc.

* Disponible en mercurio y sodio

INPELCA 300 mts. Este de piscinas Plaza González Víquez,
carretera a Zapote. Teléfonos: 27-17-17, 27-28-29 y 27-80-82

Philips Lighting



PHILIPS

Asamblea Programática

En la primera semana de junio de 1991 se celebró el Plenario de la Asamblea Programática del CFIA con la debida representación de todos los colegios que forman el Federado.

Previo al Plenario, los miembros de la Asamblea se reunieron en comisiones, divididos en ocho grupos, para analizar y resumir las ponencias que los ingenieros y arquitectos presentaron para ese fin, enfocando temas concernientes a la labor profesional, a la administración, leyes y reglamentos del CFIA, a su proyección a la comunidad y su posición como entidad representante de un gremio profesional dentro del desarrollo del país.

Gracias a la nutrida participación de los miembros del CFIA en la presentación de ponencias, el Plenario de la Asamblea Programática resultó un foro muy importante e interesante que permitió cuestionar y analizar las políticas y lineamientos seguidos hasta el día de hoy por nuestra agrupación profesional, dando lugar a una serie de propuestas tendientes a definir el rumbo que debe tomar el CFIA para realmente propiciar el desarrollo de la ingeniería y la arquitectura en Costa Rica.

Estas propuestas serán dadas a conocer en las próximas ediciones de la Revista del CFIA para que todos podamos seguir participando en esta Asamblea.

Hay un aspecto que es importante resaltar y que salió a la luz en repetidas ocasiones durante el Plenario. Los ingenieros y arquitectos nos hemos caracterizado por la poca agresividad que denotamos cuando se trata de defender nuestros intereses, de participar en la solución a los problemas nacionales y de proyectarnos a la comunidad.

Parece que no somos conscientes de nuestra responsabilidad social. Nos hemos acostumbrado a que nuestro quehacer se circunscriba a diseñar una obra y ejecutarla con la mejor técnica que se tenga a mano.

Pero nuestra responsabilidad va más allá. Desde el momento en que obtenemos el título profesional pertenecemos a la élite pensante de nuestro país y, como tales, es nuestro deber aportar nuestro pensamiento en todo sentido para contribuir al desarrollo del país.

Muchas políticas y leyes nacionales requieren de nuestra intervención para lograr su cometido, pero nuestra actitud es permanecer en silencio o meditar en privado.

La labor del profesional en Ingeniería y Arquitectura no es evaluada en gran parte de su magnitud y esto no parece preocuparnos. Al contrario, nosotros mismos hemos empezado a menospreciar nuestro quehacer profesional, a tal punto que no nos importa que otras personas no calificadas se atrevan a ejecutar el trabajo que nos corresponde con todas las repercusiones del caso, contribuyendo a debilitar aun más la imagen de la profesión.

Nos estamos convirtiendo en "simples espectadores" de las cosas que atañen a nuestro ejercicio profesional, sin tomar conciencia de lo valiosa que es nuestra profesión y de la importancia de todos los logros que obtendríamos si uniéramos nuestros esfuerzos para demostrarles a los demás el porqué es necesario y relevante nuestro aporte para el desarrollo de Costa Rica.

Tal vez la Asamblea Programática pueda significar el inicio de un cambio de actitud de nuestra parte.

En Gaviones,



Maccaferri
Primeros a nivel mundial

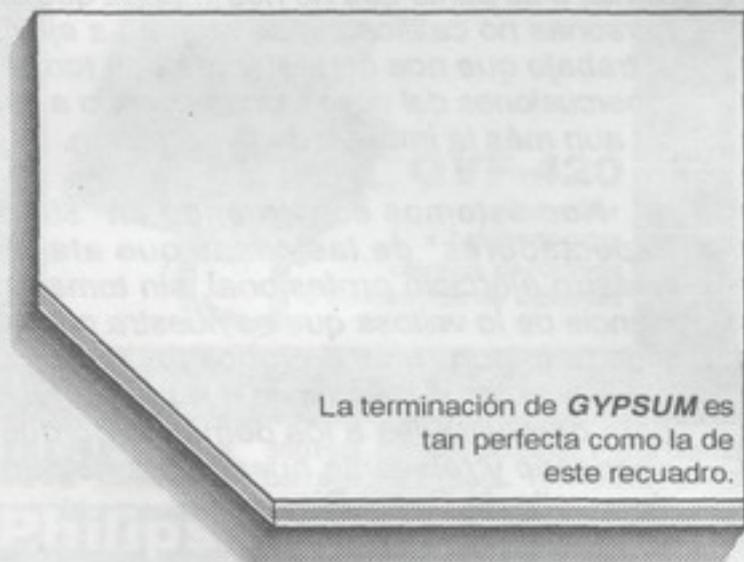
Para Muros de Contención, Revestimiento de Taludes, Canalizaciones y Defensas Fluviales el Gavión Maccaferri se ha convertido en el sistema perfecto para toda clase de obras, sean estas pequeñas o grandes, ya que los gaviones se fabrican en variedad de tamaños y con o sin recubrimiento de PVC.

Consúltenos para sus proyectos y le haremos el diseño gratuitamente.

Representantes: CARIBBEAN EXPORT AND IMPORT COMPANY LTDA
Teléfonos: 22-7103 - 32-1580 - 32-1807 Fax 20-2056

GYPSUM

**EL NUEVO ESTANDAR EN
TERMINACION DE PAREDES**



La terminación de **GYPSUM** es tan perfecta como la de este recuadro.

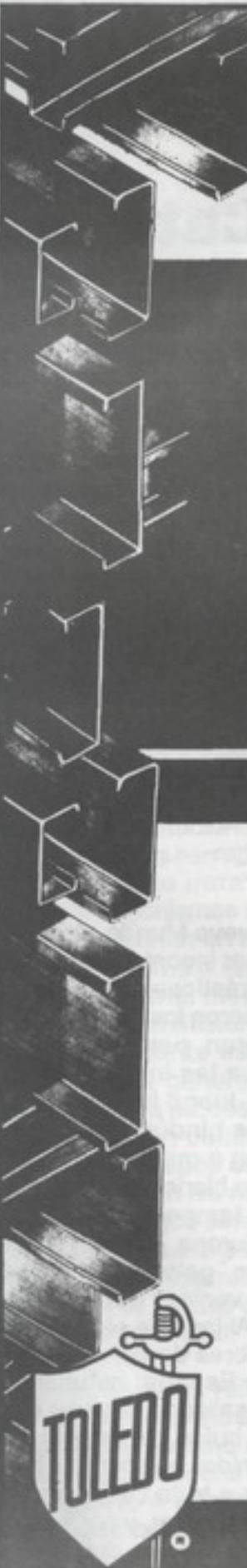
Acabados perfectos, pinturas con profundidad en el color y tersura envidiable, eso es lo que Usted busca en sus obras y eso sólo se logra con GYPSUM.

GYPSUM además le ofrece:
Simplicidad y rapidéz en la instalación.
Economía y limpieza para remodelaciones.
Paredes livianas y autoportantes.
Fácil instalación de cableados internos.

HAGA SUS PEDIDOS A

 **GYPSUM**
DE COSTA RICA
S.A.

Tel. 33-1022 • Fax 33-9241



Perfiles galvanizados: Toledo de Metalco

Resistencia... sin corrosión.

Su alta resistencia debido al acero especial con el que es fabricado y el proceso de galvanización continuo de los Perfiles Galvanizados Toledo® de Metalco pueden ofrecerle solo ventajas:

- Reducción de costos al no requerir pintura en la estructura.
- Facilidad y rapidez en el montaje y prefabricación.
- Mayor resistencia a la corrosión.
- Aumento de la vida útil por muchos años más que los perfiles de acero protegidos con anticorrosivos.
- Menores costos de mantenimiento y mano de obra.
- No requiere sobre diseño en el espesor de los perfiles para proteger la estructura de la corrosión.



ENCIMA DE TODO
METALCO

Introducción a la cultura y la arquitectura de América Latina

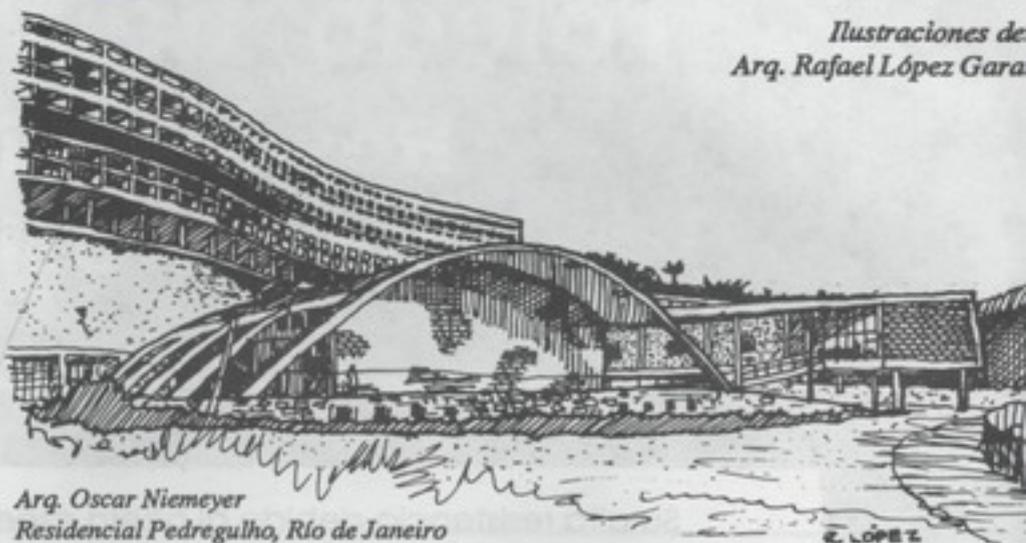
Conferencia dictada en el CFIA

Arq. Roberto Segre

1.-La historia de la arquitectura desde nuestra óptica periférica

¿Qué significa hacer historia de la arquitectura hoy y aquí? Cuáles son los parámetros de referencia? Existen dos causas fundamentales: El Quinto Centenario del encuentro de las dos culturas y los epígonos del siglo XX a los albores del siglo XXI. Mas allá de los símbolos numéricos, qué significan estas cifras lapidarias? Una representa la toma de conciencia de la complejidad de la cultura contemporánea. Al cabo de 500 años de colonización, qué somos? Herederos de los indios, de los españoles, de los africanos, de los chinos, de los hindúes, o posteriormente, de los italianos, de los alemanes, de los japoneses, y quizás aquí no se termine la anunciación de los componentes del crisol de razas.

¿Qué ha unido estos grupos étnicos? ¿Qué los ha impulsado a venir a este continente? ¿Qué ha hecho enfrentarlos los unos a los otros? ¿Qué los ha mezclado, integrado o dividido? ¿Qué ha producido la desaparición de unos y la primacía de otros? En primer lugar, los intereses económicos, y específicamente los intereses económicos externos. Hasta la llegada de los españoles, los internos cumplían su proceso evolutivo, su lenta transformación progresiva, acorde a la estructura social, a los recursos, al nivel del desarrollo técnico cultural. Repenti-



Arq. Oscar Niemeyer
Residencial Pedregulho, Río de Janeiro

amente, el Continente y el Caribe fue sacudido por la presencia del europeo y sus secuelas. En modo brutal la región perdió su autonomía, su dinámica histórica interior y se vio fagocitada por la cultura Occidental. Pero el Occidente Blanco, incontaminado, que durante siglos se contraponía a orientales, árabes y judíos; que inclusive trataba con desprecio a galos y celtas- me refiero al mundo clásico, origen de la cultura occidental- tuvo que ceder ante la nueva realidad del Tercer Mundo. Ya no eran los blancos que formaban el "ejército del trabajo", como había ocurrido con los colonos romanos, con los servios de la gleba medieval. La escala había cambiado, los insaciables recursos que necesitaban los blancos para mantener su nivel de vida, requerían de la fuerza de trabajo de los indios, de los negros, de los orientales.

Y ese Nuevo Mundo no se podía mantener incontaminado. segregado, drásticamente diferenciado. No fueron los blancos quienes trabajaron, pero los blancos poseyeron a las indias, luego a las negras, luego lo hicieron los chinos o los hindúes. Las razas comenzaron a mezclarse. Por otra parte, los blancos que vinieron a América, tampoco eran lo más rancio de Europa, por el contrario aventureros, galcotes, presidiarios, nobles venidos a menos o arruinados. Al lado de algunos nobles y hombres de cultura, la baja ralea de España: asturianos, canarios o gallegos, rústicos e incultos, que huían del hambre y la miseria, venidos a América a buscar riqueza a toda costa, sin escrúpulos. Sin moral, y por lo tanto sin valores culturales decantados, o abiertos a las nuevas experiencias, ni al diálogo con lo nuevo que se encontrasen.

Ilustraciones de
Arq. Rafael López Gara

Por lo tanto, el balance de los 500 años, no es lógicamente lo que generaron los españoles, sino como se complejizó el fenómeno social -a partir de las contradicciones que posee el fenómeno económico, en la superposición de capitalismo, feudalismo y otras formas de relaciones económicas- y como se diferenció esa dinámica social que fuera estudiada por Darcy Ribeiro en sus investigaciones sociológicas.

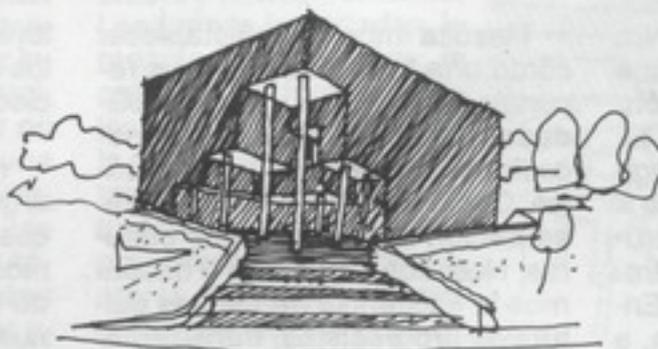
Trasladado al tema de la cultura arquitectónica implica asumir una visión dialéctica de su desarrollo, que trae aparejado la definición de los parámetros que la circunscriben: social, económico, técnico-material, funcional, cultural, cuya interrelación hace imposible una visión cerrada o restringida. O sea, se trata de romper con los antagonismos o las antítesis que se definen en blanco y negro -racionalismo o regionalismo; centro o periferia: modelos hegemónicos y asimilación provinciana. Lo importante es definir las circunstancias generales y específicas de cada proceso, y valorar su significación cultural en relación con los grupos sociales que reciben o emiten los mensajes, utilizan los códigos simbólicos, los transforman, los integran en corrientes de desarrollo de los diferentes niveles culturales de la sociedad.

El otro aspecto, referido a la cercanía del año 2000, corresponde a como se ejerce la función social de la arquitectura. A comienzos del próximo milenio, la Tierra tendrá 6.000 millones de habitantes. América Latina, quizás llegue a 600, o sea cerca de un 10% del to-



Arq. Clorindo Testa
Biblioteca de La Nación, Buenos Aires

tal, y aproximadamente 400 millones vivirán en ciudades. ¿Cuáles ciudades, con qué nivel de vida, con qué condiciones ambientales apropiadas? ¿Cómo se logrará satisfacer las necesidades mínimas de la población para lograr la calidad de la vida, de la cual tanto se hable en los eventos internacionales? El problema radica entonces, en qué términos se plantea el debate arquitectónico: sobre si la "arquitectura del silencio" de Barragán es más representativa de una auténtica cultura latinoamericana que la "agresividad" formal de Clorindo Testa, en la Biblioteca Nacional de Buenos Aires o en el Banco de Londres. Debe establecerse el debate sobre la autenticidad de la obra de Salmons o la imagen de la dependencia identi-



Cubo Negro

ficada con el Cubo Negro de Caracas? ¿Debe asumirse una posición extremista, frente a la arquitectura de "autor", y orientarse hacia el discurso de Pradilla o de Turner, y dedicarse, radicalmente al tema de la autoconstrucción? ¿Cómo estará configurado el paisaje urbano del siglo XXI en América Latina? ¿Por obras como la Casa Malabrigo del argentino Jacques Bedel, o por las construcciones espontáneas de los habitantes de los barrios marginales? ¿El aquí y ahora de Enrique Browne, es el mismo que el nuestro? ¿Responde su análisis, basado en una contraposición entre el "el estilo internacional" y la arquitectura neovernacular", a una imagen real de lo que ocurre en América Latina? Por lo tanto es evidente que se debe definir con claridad el punto de partida.

2.- El panorama de la crítica arquitectónica

La historia de la arquitectura en América Latina se puede dividir en dos grandes etapas: a) los precursores, o sea aquellos investigadores que comenzaron a valorizar la especificidad de la arquitectura colonial y precolombina de la región. Nos referimos a Angel Guido, Martín Noel, Angulo Iñiguez, Héctor Velarde, Mario J. Buschiazzo, Marchina, Kubler, Erwin Walter Palm, Joaquín E. Weiss, etc. b) quienes, bajo la influencia del Movimiento Moderno y las nuevas orientaciones de la crítica arquitectónica desde Giedión a Zevi o Benévolo, comenzaron a estudiar críticamente la arquitectura moderna, dentro de parámetros asumidos del mun-

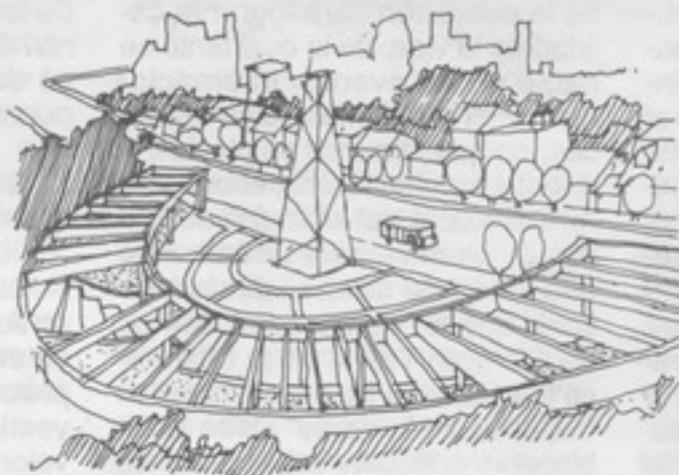
do desarrollado. Nos referimos a la importancia otorgada a los valores estéticos y a los atributos simbólicos. Esta lista podría comenzar con Villagrán García en México y seguir por quienes fundaron la actual crítica arquitectónica latinoamericana: Enrico Tedeschi, Henrique Mindlin, Max Cetto, Damián Carlos Bayón, Francisco Bullrich, Marina Waisman, Graziano Gasparini, Eugenio Pérez Montás, Germán Tellez, Silvia Arango, Saldarriaga, Federico Cooper, García Bryce y Enrique Browne.

Por último aparece en las últimas décadas un grupo de jóvenes que enfoca la historia a partir de su valor instrumental como camino para definir la existencia de valores regionales latinoamericanos, la historia comprendida como instrumento de trabajo, no sólo de análisis teórico, sino como base para participar en la transformación de la realidad actual: o sea, una historia, no sólo como instrumento cultural, sino también como compromiso político. Citemos a Ramón Gutiérrez, Rafael Iglesia, Juan Molina y Vedia, Francisco Llernur, Mariano Arana, Willey Ludueña, Edgard Graef, Ruth Verde Zein, Juan Pedro Posani, Rafael López Rangel, Antonio Toca Etc. Luego, la lista se tornaría infinita si agregásemos a los estudiosos del urbanismo y la planificación, campo el cual la investigación se torna más realista, más sociológica, y más combativa en cuanto a la formulación de nuevos instrumentos para el cambio socio-ambiental. Nos referimos a Jorge Enrique Hardoy, en la Argentina, a Fernando Carrión en México, a Emilio Pradilla en Colombia, a Mar-

ta Schteingart en México o Marcia Rivero en Puerto Rico.

3.- Los parámetros conceptuales

No podemos concebir la arquitectura como representación pasiva de un proceso socio-económico. Ni tampoco privilegiar su autonomía formal, espacial o simbólica. La arquitectura es el producto de la necesidad humana de habitar, individual y socialmente. Por lo tanto, no hay divisiones de escala en la organización de las funciones en el espacio. Es necesario partir de una visión integradora de las diferentes escalas del diseño y al mismo tiempo de las manifestaciones artísticas.



Arq. Villanueva
Ciudad de Caracas
Intervención de áreas públicas bajo el concepto de "Ciudad contaminada".

Resulta importante establecer cómo una sociedad, con sus recursos económicos y sus posibilidades técnicas, resuelve sus necesidades materiales y espirituales. Cómo el ambiente es la representación de una o varias culturas. Nosotros aspiramos y deseamos la existencia de valores culturales progresistas, transformadores, enriquecedores de la vida social. Así como se deben profun-

dizar los caminos positivos, también se deben denunciar los factores que frenan y se contraponen a estos objetivos. En la sociedad dividida en clases, el ambiente expresa y representa las antagónicas calidades de la vida de explotadores y explotados, de la minoría rica frente a la mayoría pobre. Las propuestas positivas serán aquellas que definirán pautas para el cambio y la superación de estas contradicciones.

De allí que desde una óptica marxista, el valor social de la arquitectura y del ambiente, asume una significación esencial. El análisis estilístico o la variación de las formas resulta importante, pero siempre debemos preguntarnos como esos valores y esas formas mejoran la cultura ambiental de la sociedad. En este sentido, la definición de la modernidad no se circunscribe a atributos estilísticos, sino conceptuales. No representa mas la modernidad el postmodernismo que el racionalismo. Este no es el problema. El problema es cuál es el fundamento conceptual que favorece la transformación de la vida social en términos de nivel de vida, de participación, de educación, cuál es el camino que puede significar una dilatación y expansión de los valores estéticos y culturales para los estratos mayoritarios de la sociedad.

No estamos abogando por la arquitectura de la miseria. Es necesario transformar los mecanismos que determinan la existencia de la miseria y luego crear los nuevos espacios, en los cuales la miseria es sustituida por la plenitud de la vida.

4.- Los objetivos del curso

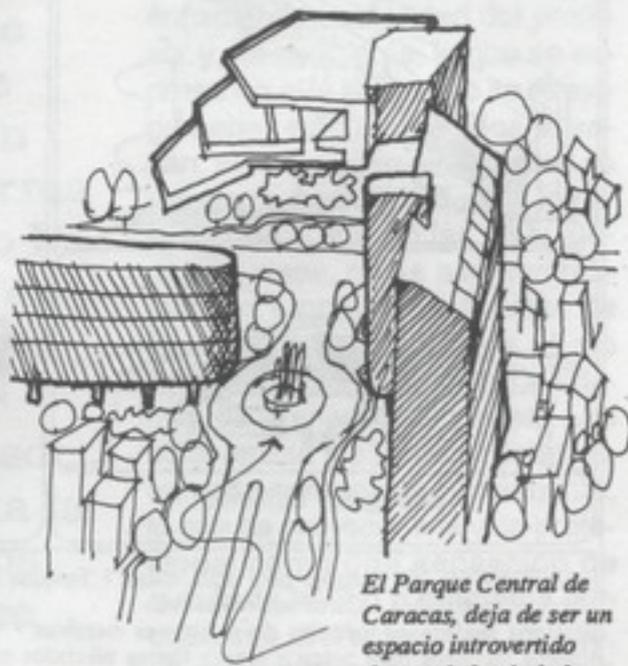
Este curso intensivo se propone revisar la dinámica esencial que han conformado la arquitectura moderna en América Latina. No es nuestro objetivo establecer caminos positivos y negativos. Ni contraponer las corrientes metropolitanas a las corrientes vernáculas, en forma tajante y antagónica. A partir de la realidad social, tratar de encontrar los caminos válidos que se han recorrido, en la dialéctica "tradición culta y tradición popular" y cómo esta dialéctica ha generado una síntesis en la cual se expresa la esencia de una cultura auténtica latinoamericana. No se trata de erigir banderas chauvinistas, ni de asumir posiciones "anti-tecnología", "anti-estilos", en una época en la cual las comunicaciones permiten en un día conocer el cúmulo de realizaciones que se concretan en el mundo.

Por lo tanto, lo importante es cómo se integra la cultura mundial en un proceso de desarrollo político, acorde a condicionantes precisas que emanan del desarrollo socio-económico-cultural de un grupo humano determinado. Comprender, lo que significó la innovación y la modernidad, en cada etapa del proceso histórico, y por donde pasan los caminos del progreso y de la transformación enriquecedora del presente, que asimile el pasado y se proyecte hacia el futuro, y a la vez integre la voluntad social, comunitaria. La participación popular no puede quedar al margen de una historia de la arquitectura, centrada sólo en la producción de los profesionales, como entes autónomos. Por un lado la voluntad del creador especializado, por otra la voluntad del usuario, de los destinatarios del diseño.

5.- Los antecedentes del ambiente latinoamericano

a) El marco ambiental de las primitivas civilizaciones. La significación de la naturaleza. El mito, la magia. La demostración de la capacidad humana de cambiar la naturaleza. La creación del ambiente humano. El sistema de imágenes. Lo perecedero. El barro y la piedra. Los incas, mayas y aztecas. De las pirámides a Machu Pichu. Los ambientes cotidianos, la vida, los instrumentos, los puentes.

b) Los elementos de la arquitectura colonial. El sistema defensivo, como expresión de la adecuación al medio. La función, pero al mismo tiempo la expresión. La creación del marco artificial urbano. La trama de la ciudad. El sistema urbano, la racionalidad de la cuadrícula. Los elementos constitutivos: la calle, la plaza, el portal, la galería interior, el patio, los sistemas de cierre y comunicaciones. Las tecnologías: piedra, madera, barro, bambú. Las funciones simbólicas: Los edificios monumentales. Las formas importadas, la mezcla de elementos, la creación de formas locales. El sistema figurativo: la decoración, la ornamentación. Los elementos culturales importados y los procesados internacionalmente, pinturas, relieves, grabados, etc., la obra de los indígenas en México y Perú.



El Parque Central de Caracas, deja de ser un espacio introvertido dentro de la ciudad.

SISTEMA DE VIVIENDA ZITRO

Confiable sistema antisísmico

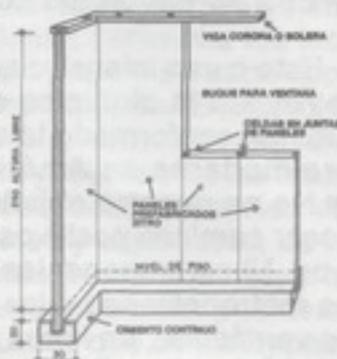
Construya las paredes de sus proyectos con los **Paneles Estructurales de Concreto Reforzado ZITRO**



Proyecto en el Valle La Estrella, a 7 Km. del epicentro, tomado después del sismo de 7.5' en la escala Richter

VENTAJAS:

- Cada panel forma un muro estructural con capacidad de resistir cargas gravitacionales, horizontales de sismo o viento y de cortante longitudinal.
- Los paneles se integran estructuralmente con una placa de fundación (viga de amarre) y la viga corona, formando una estructura sismo-resistente.



- Preferido por:
- Acabados de alta calidad
 - Modula cualquier distribución arquitectónica
 - Los menores costos y tiempos de construcción

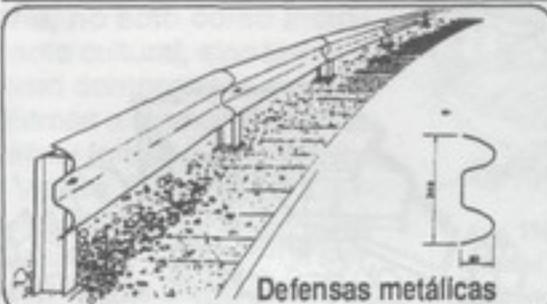


Para la asesoría en los planos y presupuestos, comuníquese con nuestros ingenieros al teléfono

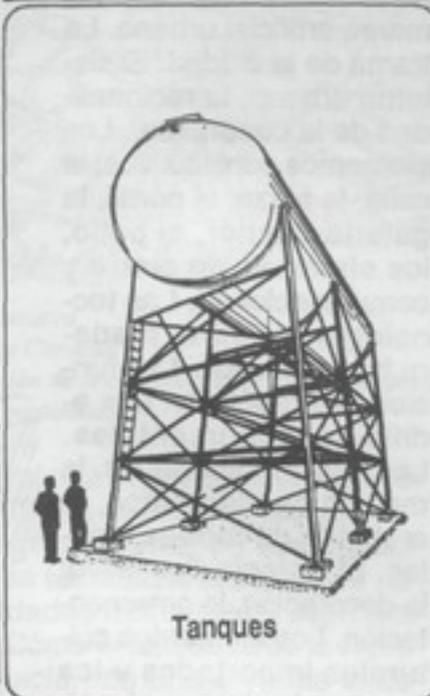
25-9579 - Fax: 25-9551

ACESA

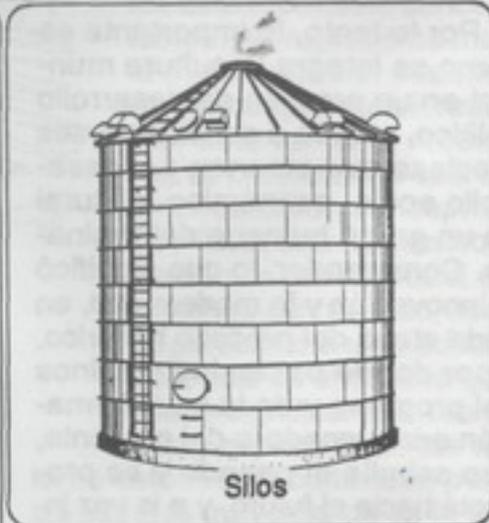
ACEROS CENTROAMERICANOS S.A.



Defensas metálicas



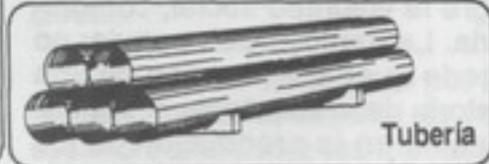
Tanques



Silos



Bodegas y Edificios



Tubería

FABRICANTES DE: Tanques para agua, diesel • Tanques de presión (todo tipo de acero, tapas rebordeadas) • Tanques australianos • Containers • Silos • etc.
Edificios, bodegas y todo tipo de estructuras metálicas • Tuberías, Rejilla y ademe para pozos • Estantería • Barcos Metálicos para pesca y otros • Carros blindados para transporte de valores • Defensas metálicas para carreteras.

ING. CLAUDIO ORTIZ GUIER - Presidente

Teléfonos:
40-3798 / 35-4835 / 35-0304
Fax: 35-1516

Apdo. 3642-1000
Cable: ACESA - Colina de Tibás

Papel del Ingeniero y de los Colegios Profesionales en los 90

José Leñero

El Colegio de Ingenieros Tecnólogos está abordando un tema de indudable y profundo interés, tanto para sus miembros, como para otros profesionales y para el país en general. El tema que les preocupa se podría resumir en estas dos preguntas:

¿Cuál es el papel que nos corresponde en la década de los 90? ¿Qué cambios serán necesarios, tanto en la misión y tareas que aborda hoy el Colegio, como en los pensum con que se preparan los nuevos profesionales?

Las respuestas a estas interrogantes no son simples, ni se puede pretender que se alcancen al primer intento, pero tal vez las reflexiones siguientes puedan ayudar al loable esfuerzo que se han planteado estos profesionales.

El primer hecho fundamental que nos parece que se debe tener en cuenta, es la velocidad con que hoy están cambiando los conocimientos del mundo y también la rapidez con que ellos se transforman en nuevas tecnologías. Ambos hechos conducen a la generación constante de nuevos productos (bienes y servicios) que desplazan en corto tiempo, a los que estábamos acostumbrados y sabíamos producir.

“La capacidad de autoactualizarse depende, en gran medida, de la forma en que cada uno ha sido educado y, en este aspecto, la que se está impartiendo, desde la primaria hasta la universitaria, nos parece que ofrece poca ayuda”

Este hecho lleva a las preguntas: ¿en qué grado la educación que reciben nuestros profesionales, los prepara para actualizarse constantemente? ¿De qué depende que esta actualización sea posible?

En nuestra opinión, la capacidad de autoactualizarse depende, en gran medida, de la forma en que cada uno ha sido educado y, en este aspecto, la que se está impartiendo, desde la primaria hasta la universitaria, nos parece que ofrece poca ayuda.

En efecto, nuestro sistema educativo se caracteriza por un gran énfasis en la autoridad del profesor y del texto guía, lo que se expresa en que al alumno se le exige saber solo lo que ellos enseñan, actitud que muchas veces se extrapola, haciendo que en los exámenes o aún en las discusiones en clase, no se acepten respuestas u opiniones distintas de las enseñadas por éstos. Esta forma de enseñar crea en los educandos la imagen que existe una sola verdad inalterable, estática, en cada campo del conocimiento, lo que se proyecta a la vida profesional como una sensación de que cada hecho o problema que cada uno enfrenta en su trabajo, se encuentra resuelto en algún

texto que es preciso encontrar, ya que es inútil tratar de buscar una respuesta personal a la interrogante planteada.

En este mundo en que el conocimiento varía día a día, en que la competencia comercial en los mercados abiertos --donde tendremos que llevar nuestros productos, para obtener las divisas que el país necesita para su desarrollo-- se basa, en la capacidad de entender las necesidades cambiantes de los clientes y, de ser capaces de ofrecerles cada vez productos renovados que se ajusten mejor a sus gustos y tendencias, la actitud de buscar quién tiene resuelto el problema, lleva, en el mejor de los casos, a ser un repetidor de lo que otro ya encontró, negándonos la posibilidad de ser nosotros los que creemos las innovaciones, que nos den la ventaja competitiva frente a cada grupo de clientes.

Otra de las secuelas igualmente lamentable, que deja haber sido sometido a una enseñanza en que lo importante es lo que "magister dixit", esto es, la confianza irrestricta en el conocimiento del pasado (tanto el profesor como el autor del libro, reflejan lo que sabían en la oportunidad en que hablaron o escribieron) conduce a la actitud de reticencia frente a cualquier idea nueva. Actitud que conduce a que, quienes por sus conocimientos y posiciones dentro de la sociedad, debieran ser los impulsores del desarrollo, son los más tenaces opositores a las ideas innovadoras.

Si en realidad los hechos anotados constituyen una limitación

grave en la formación de nuestros profesionales, ¿hay formas de educar que creen esa mentalidad abierta, dispuesta a considerar y, más aún, a buscar nuevas alternativas?

La respuesta es bien conocida, de todos los que se dedican al estudio de la enseñanza y desde hace mucho tiempo: se trata de guiar al alumno, para que estudie diferentes autores, donde pueda contraponer posiciones y respuestas y, donde tenga que investigar y fundamentar cuál de ellas es la más aplicable, a casos concretos que se les propongan o que ellos mismos busquen y, así, aprender a no aceptar como sagrada una sola versión.

Sin pretender agotar el tema, también es importante que no todas las respuestas se busquen en algún texto, sino que se favorezca la investigación directa, la formulación de hipótesis y se le den métodos científicos para verificarlas; lo que, en una palabra, significa prepararlos para ser siempre investigadores y no simples seguidores.

Al inicio, comentamos la magnífica iniciativa del Colegio de Ingenieros Tecnólogos, de reexaminar su papel en la presente década. Ahora, queremos aportar una nueva reflexión que pudiera ser útil a esa nueva finalidad:

En una época de cambios vertiginosos y profundos, tanto las organizaciones como los países, necesitan que sus miembros más informados, se mantengan en permanente análisis de las novedades que se están presentando en

el entorno y, de las proyecciones de oportunidades o amenazas que esas novedades envuelvan, para el desarrollo de sus respectivas organizaciones y países.

El valor de esa actitud, no está en la discusión solo de iniciados, para fines culturales o de actualización profesional, sino en su adecuada difusión a toda la ciudadanía y, en particular, a los diferentes niveles de decisión de las empresas, incluyendo a los representantes de sus trabajadores. Ya que todo cambio entra en la sociedad, en la medida que una o muchas empresas se decidan a promoverlo.

La ausencia de órganos eficaces, para captar en sus primeros síntomas las novedades tecnológicas y comerciales, lleva al riesgo que hemos visto con frecuencia: que su conocimiento llegue tardío y, por tanto, que la capacidad de reaccionar, tanto para aprovechar las oportunidades como para aminorar las amenazas, se disminuya considerablemente.

Frente a estos hechos, parece importante que los colegios profesionales, al igual que las universidades, -que son los organismos que reúnen a los ciudadanos que han recibido la más alta formación cultural formal que ofrece el país- sientan su compromiso con la sociedad que les dio la oportunidad de educarse y, se comprometan, a ofrecerle uno de los frutos más preciados de esa educación: la capacidad de ver más allá de lo inmediato y de generar alternativas adecuadas para enfrentarlo.

En este sentido, parece de gran conveniencia que los colegios profesionales y universidades, perfeccionen y den la mayor amplitud posible, a sus instancias de análisis de las novedades científicas, tecnológicas y comerciales, dentro de las cuales sería interesante incluir a las cámaras de las distintas actividades económicas. En la ejecución de esta magna tarea, se pueden adoptar modalidades, ya sea de unificar esfuerzos, como de crear competencias sanas entre diversos grupos. Lo importante de estas acciones es, generar para beneficio de Costa Rica una gran capacidad, adecuadamente organizada, de investigación, de discusión, de adaptación y de difusión de las novedades científicas y comerciales.

Dice Carlos Alberto Montaner, en una conferencia al Consejo Nacional de Hombres de Empresa de la República Dominicana, que reproduce la revista de INCAE del primer semestre de 1990, que las élites empresariales que conocen las ciencias y las prácticas económicas, (como también -agregamos nosotros- los especialistas de todos los campos científicos y tecnológicos, aplicables a la producción, a la salud, a la educación...) no debieran conformarse con analizar a puertas cerradas los efectos de las acciones que adopten los gobiernos en sus áreas de especialidad, sino que debieran procurar, a través de planes concretos de educación continua y sistemática a los electores -esto es, a los ciudadanos que no pertenecen a su área de especialidad- divulgar oportunamente

Las élites empresariales que conocen las ciencias y las prácticas económicas, no debieran conformarse con analizar a puertas cerradas los efectos de las acciones que adopten los gobiernos.

mente el significado que tiene para ellos, que el gobierno aplique en las actividades públicas y de interés social, correcta o erróneamente, los principios y procedimientos propios de su campo de especialidad.

Como dice Montaner, lamentablemente nuestros electores no han superado la etapa, en que el potencial de gobierno de cada candidato o de cada partido, se mide por su habilidad para declamar discursos, en lugar de evaluar su habilidad real para liderar equipos de especialistas, capaces de escoger y llevar a término, las mejores acciones que necesita el país.

Lo anterior no debe interpretarse como un llamado a un gobierno tecnocrático. El derrumbe reciente y categórico de la planificación centralizada de los países socialistas, es una advertencia severa para quienes sueñan en reemplazar a los políticos por los técnicos. En nuestra opinión, el político es quien tiene que interpretar lo que el aforismo latino llama "Vox Populi, Vox Dei", so pena que si se equivoca, será desplazado de su posición en la próxima consulta popular o, por cualquiera de los mecanismos propios del control político. Así, lo que queremos señalar, es la necesidad que cada profesional asuma su responsabilidad social, aportando información profunda y oportuna, que permita a los políticos tomar decisiones bien informadas, así como estar en disposición y capacidad, para ejecutar esas decisiones con oportunidad y excelencia.

Oficina de Control de Calidad de Materiales de Construcción:

Un proyecto de alcances vitales para el ingeniero

Ing. Hersel Orozco

La idea de crear un organismo que opere como pilar y guía del mejoramiento de la calidad de los materiales de construcción utilizados en obras comerciales, civiles o industriales, hoy es una realidad para el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica

Su gestión tiene más de diez años, y fue emprendida por colegas nuestros, preocupados por impulsar el desarrollo de los conceptos universales de calidad dentro del contexto de la producción y venta de materiales para la construcción en el mercado nacional.

Este esfuerzo llegó a su culminación el pasado 25 de octubre cuando, en la Asamblea General Ordinaria de Representantes, se aprobó, en forma unánime, la creación de la Oficina de Control de Calidad (O.C.C.), así como el contenido económico inicial requerido para sus primeros meses de funcionamiento.

Por una parte, el proyecto viene a satisfacer la necesidad de darle contenido al capítulo XI: "Ejecución de la Construcción" que, en la Ley de Construcciones de Costa Rica, establece al Colegio Federado como la institución legalmente comprometida con los propósitos arriba mencionados y,

por otra parte, como respuesta a la acelerada tendencia de las economías mundiales hacia la producción dirigida a mercados ampliados, que en nuestro país, se ha traducido en la incorporación de los Paquetes de Ajuste Estructural (PAE I y II), y, más recientemente, en la aprobación del GATT, liberación arancelaria que limita las protecciones a las empresas nacionales. Y, tomamos como segundo argumento para la creación de la Oficina de Control de Calidad, la aprobación en el plenario del GATT, pues este hecho trae como consecuencia inherente el desarrollo de un mercado ca-

da vez más competido, un mercado en el que el productor nacional de materiales para la construcción tendrá, necesariamente que buscar su crecimiento y supervivencia a través de un factor clave: CALIDAD.

Finalmente, y al respecto de ese necesario mejoramiento de los niveles de calidad ofrecidos, la O.C.C., pretende ser un medio de apoyo y consulta profesional más que un esquema coercitivo, que no coopere con esa optimización necesaria en las características básicas de los materiales de construcción.

Objetivos básicos de la Oficina de Control de Calidad

A. Regular la comercialización y uso de los materiales de construcción con el propósito de elevar la calidad de éstos y mejorar las obras y sistemas en donde tienen responsabilidad profesional los miembros del CFIA.

B. Crear un Banco de Información que contenga datos sobre: Calidad Histórica por Compañía, Desempeño Histórico por Producto, "Ranking" de Calidad por Empresa o Suplidora, entre otros.

C. Brindar, a través de las visitas técnicas de los peritos, reco-



mendaciones generales a los productores y suplidores, en lo relacionado con la organización requerida para producir con mejor calidad.

D. Informar al público consumidor, acerca de los niveles de calidad de los materiales de construcción ofrecidos en el mercado nacional.

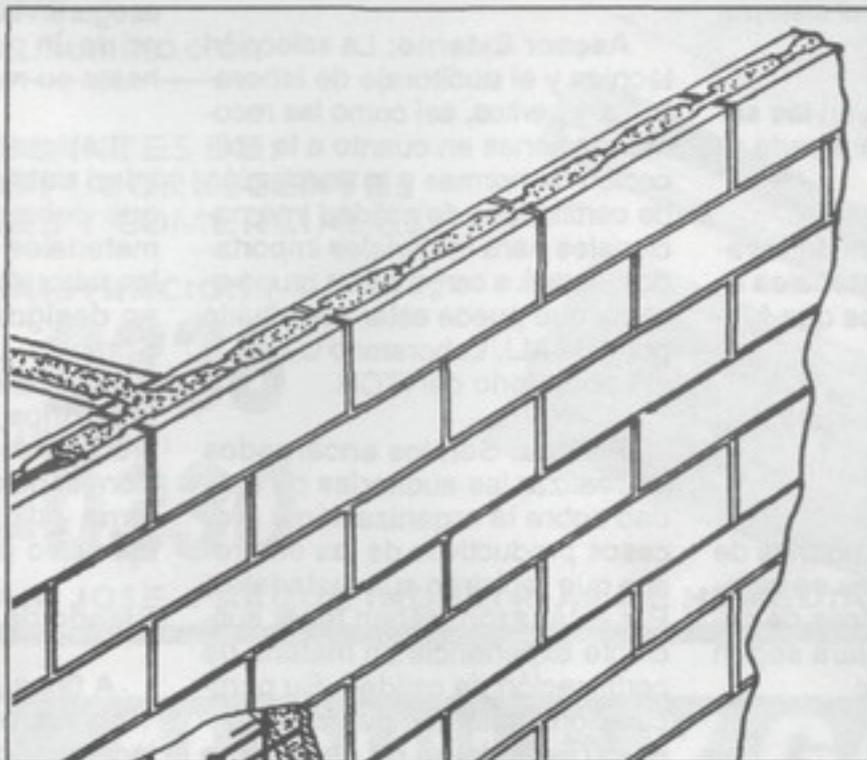
Debemos especificar, para efecto de ser mas claros, que al hablar de materiales de construcción, nos referimos a todos aquellos productos que intervienen en el ciclo completo de la construcción de una obra civil, comercial o industrial, es decir que tanto se trabajará sobre materiales como el block de concreto para paredes, como sobre el cable eléctrico o el azulejo para acabados.

Funcionamiento General

El proyecto de la O.C.C. tiene una condición especial que es requisito indispensable para su operación cotidiana: una vez iniciado su funcionamiento, se autofinancia por medio de las cuotas que cobrará por concepto de registro inicial y revalidaciones.

Por registro inicial entendemos el proceso mediante el cual, la Empresa o Suplidor interesado, presenta los materiales que produce y/o distribuye para que la O.C.C. les asigne un código de identificación, tanto a estos, como a la empresa como tal, para luego iniciar los trámites pertinen-

tes que conducirán a la evaluación y clasificación de los materiales analizados.



Asimismo, por revalidación queremos designar el proceso cíclico mediante el cual, en forma periódica, el interesado somete a evaluación los materiales para que su aval y clasificación sean actualizados o revalidados.

En el caso de que la empresa fabrique o distribuya una gran cantidad de materiales, estos serán agrupados en líneas de fabricación, de manera que la cuota sea por línea y no por cada artículo producido. La línea de fabricación se define como aquellos productos que se originan a través de procesos de fabricación homogéneos en relación a: las materias primas empleadas, maquinaria y equipo utilizado para transformarlas y nivel de especialización de fuerza laboral empleada en su producción.

Para el procesamiento de los datos recopilados durante la evaluación de los materiales, la O.C.C. empleará un moderno y veloz sistema de cómputo,

que será capaz de ordenar, clasificar y procesar los datos para emitir reportes dirigidos hacia los diferentes usuarios de la Oficina.

La información que será posible obtener luego del procesamiento de los datos provenientes de los reportes de evaluación de los laboratorios y peritos designados son, entre otros:

- Materiales fuera de Norma.
- Materiales con aval vencido.
- Clasificación actualizada de Calidad por material.
- Gestión de Calidad por Empresa.
- Normas aplicadas a materiales registrados.
- Estadísticas de desempeño por material y Empresa.
- Etc.

En términos resumidos, la secuencia de las funciones de la O.C.C. se describe a continuación:

1. Empresa interesada cancela los derechos de registro.
2. Se digitan datos preliminares de materiales y empresas.
3. Compañía cancela revalidación (si ya estaba registrada).
4. O.C.C. recopila análisis de las líneas de fabricación o materiales

a través de las evaluaciones de peritos y laboratorios autorizados.

5. Se introducen los resultados del análisis del paso 3 al sistema de cómputo.

6. Se emiten y distribuyen las salidas de información para cada usuario.

7. Se establecen fechas de revalidación, tanto para materiales aceptados como para los que fueron rechazados.

8. Se repite el ciclo (Pasos del 3 al 7).

Normas utilizadas

La aplicación de las normas de calidad contra las cuales se compararán las características de cada producto, se efectuará según la siguiente secuencia:

a) Norma nacional.

b) En ausencia de norma nacional, se aplica la norma ASTM pertinente.

c) De no ser aplicable norma ASTM alguna, se procede a elegir otra norma internacionalmente reconocida para el caso en particular.

Organización interna

La correcta ejecución de las funciones de la O.C.C., requiere de una organización profesional que permita un ágil y apropiado cumplimiento de sus propósitos. Una descripción general de esta organización, es la siguiente:

Secretario Ejecutivo: Se trata del profesional responsable de toda la operación de la O.C.C., sobre el cual recaen las funciones técnicas y administrativas

de control, seguimiento y planeación que son necesarias para el logro de los objetivos de la oficina.

Asesor Externo: La selección técnica y el auditoraje de laboratorios y peritos, así como las recomendaciones en cuanto a la aplicación de normas y la aceptación de certificados de calidad internacionales para materiales importados, estará a cargo de un grupo asesor que puede estar constituido por ASCALI, Laboratorio U.C.R. y el Laboratorio del ITCR.

Peritos: Son los encargados de realizar las auditorías de calidad sobre la organización y procesos productivos de las empresas que registren sus materiales. Por esta razón, deben tener suficiente experiencia en materia de certificación de calidad. Su participación en las compañías se dará a través de un rol de manera que no existan peritos fijos para ninguna de ellas. Como resultado de su auditoraje, la O.C.C. recibirá un reporte en donde, básicamente, se exponen



las condiciones sobre las cuales se fabrican los materiales y si su calidad es reflejo de procesos lo suficientemente homogéneos que aseguren su permanencia a lo largo de un período de tiempo dado hasta su nueva revalidación.

Laboratorios: La responsabilidad sobre las pruebas físicas que deben realizarse sobre los materiales por avalar, la tendrán los laboratorios privados que sean designados para tal efecto. Como se apuntó en párrafos anteriores, el escogimiento de los laboratorios será resultado de un proceso de reclutamiento y selección respaldado por el Asesor Externo y dirigido por el Secretario Ejecutivo de la Oficina.

Estado de avance del proyecto

A fines del mes de Marzo de 1991 fueron contratados tanto el ingeniero que tendrá el cargo de Secretario Ejecutivo, como la secretaria. Las instalaciones de la O.C.C. están ubicadas en el sector norte de la antigua Biblioteca del Colegio.

Por otra parte, le espera que el equipo de cómputo esté instalado y operando a fines del mes de agosto.

Si ud. puede aportar alguna idea que enriquezca el proyecto, por favor envíelas por escrito con su nombre, número telefónico y dirección laboral al Apartado: 2346-1000 del Colegio Federado o bien hágalas llegar, vía fax, al N° 24-9774, dirigiéndose a:

COLEGIO FEDERADO
DE INGENIEROS Y DE
ARQUITECTOS:

Oficina de Control de Calidad.

EDISON S.A.



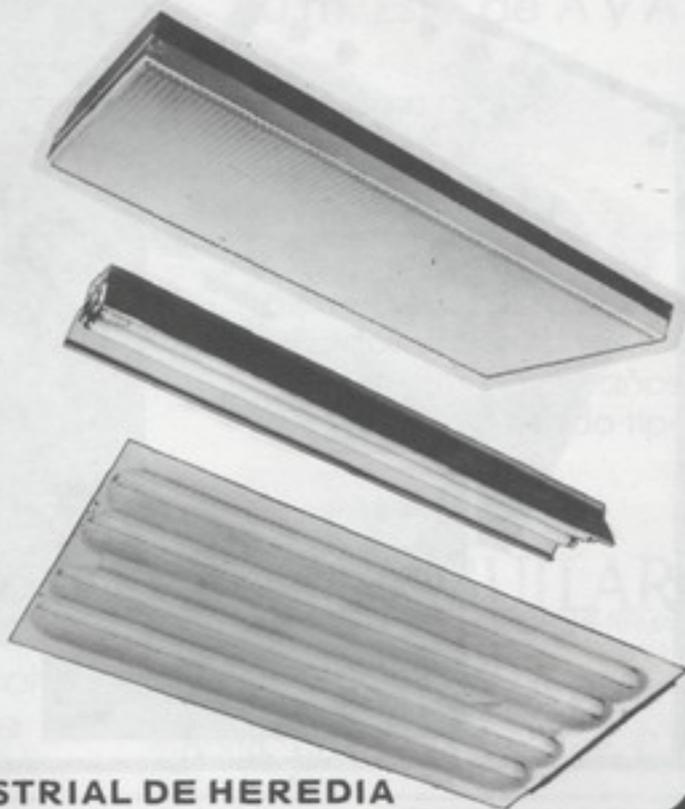
edison s.a. Iluminación

FABRICANTES DE:
LUMINARIAS FLUORESCENTES
INDUSTRIALES Y COMERCIALES

ADMINISTRACION:
39-0336

VENTAS:
39-0330

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



es una
empresa
que cuenta
con el
Respaldo
de

GRUPO

MATRA

40
Años

ALQUILE Y GANE

El equipo que Usted requiere en el momento que lo necesite...



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

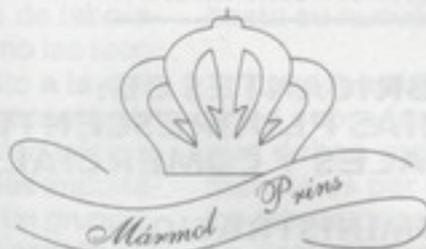


**Arrendamientos
de Equipos S.A.**

Teléfono 21-0001
Apdo. 426-1000 San José

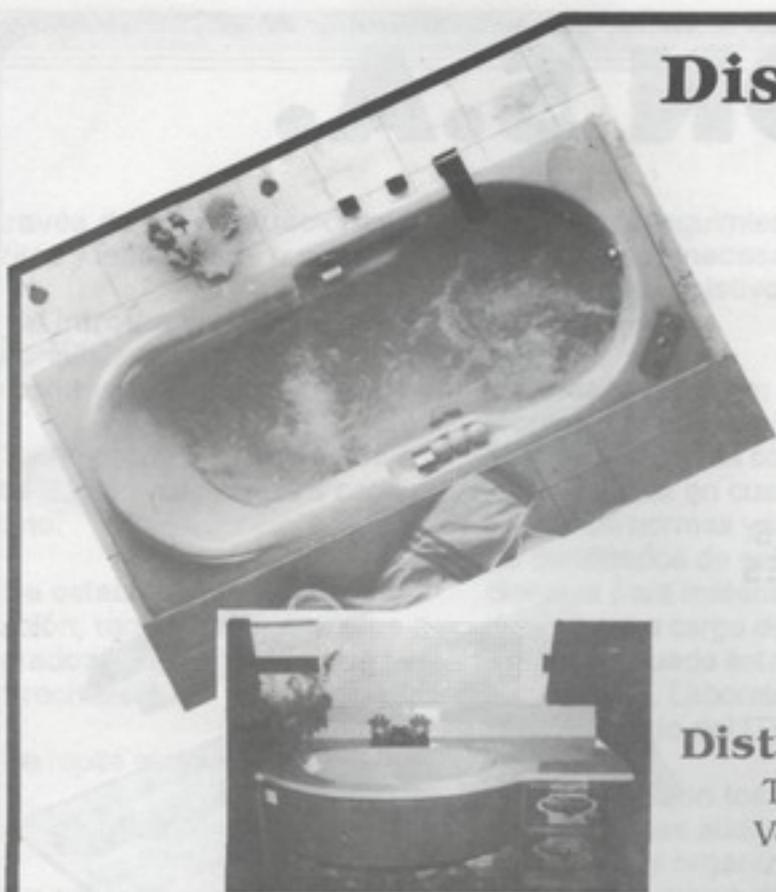
Distinción que sólo el mármol da...

Lavatorios - Tinas para baño
Sobres de cocina, Enchapes
También: "Línea Económica"



DECORHE S.A.
Distribuidor de Mármol Prins

Teléfonos 29-1704 y 55-4627
Ventas: De McDonald's Sabana
300 m. Este y 75 m. Sur



En cerraduras, la decisión no puede dejar dudas...

Porque su cliente merece lo mejor que el mercado ofrece, y también merece el respaldo que Lapeira S.A. brinda a los productos que distribuye, la elección es clara,...

En cerraduras Weiser o Falcon, ...presentes en Costa Rica desde hace muchos años.

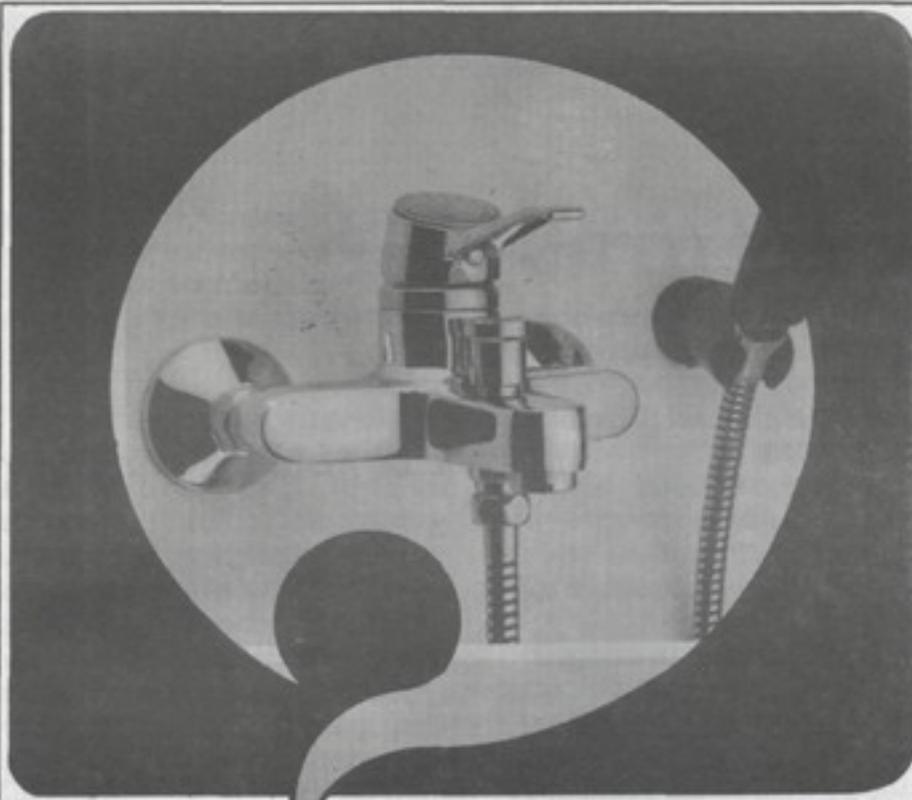


CERRADURAS ARQUITECTONICAS



WEISER
UN AÑO DE GARANTIA

Distribuidores
ABONOS AGRO S.A.
Tel. 33-3733
LAPEIRA S.A.
Tel. 22-4365



Lo esperamos en
nuestro nuevo local,
50 m. Este de A y A

Tenemos un amplio
surtido en:

- Azulejos
- Fregaderos
- Lozas sanitarias
- Accesorios para baños
- Baldosas para pisos
- Gabinetes para baños
- Repuestos de todo tipo

Sabe Ud. que lo ayudamos a resolver
en pocos minutos la compra de
lo mejor para su casa.



Teléfono 22-5674

Apdo. 1517-1000, San José, C.R.

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

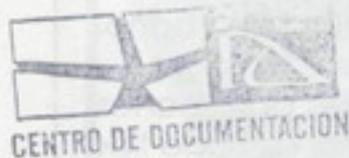
34-0093

UNA EMPRESA DEL GRUPO



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

Fuego en Estructuras



Ing. Víctor Raúl Vargas B. (*)

El objetivo de este artículo es el estudio de los efectos del calor y del fuego sobre el acero, tanto en sus aspectos cualitativos, como cuantitativos. Se simuló con varilla de construcción, los efectos que podría tener sobre la misma, un incendio de grandes proporciones.

Se realizaron ensayos en los laboratorios de la Universidad de Costa Rica, utilizando para esto tres probetas de varilla de construcción # 4, sirviendo una de ella como testigo, y sometiendo las otras dos a temperaturas de 800°C y 1000°C, respectivamente.

Se compararon en forma cuidadosa los valores del límite de fluencia y esfuerzo último de las probetas falladas, para derivar de este análisis, conclusiones sobre las posibles consecuencias de un incendio de grandes proporciones en los elementos estructurales de una construcción.

Se presenta también información actualizada, sobre este tema, que en Costa Rica se mantiene en el oscurantismo.

INTRODUCCION

El propósito fundamental del diseñador de estructuras es lograr una estructura económica y segura, que cumpla con ciertos requisitos funcionales y estéticos. Para lograr esta meta, el diseñador debe tener un conocimiento completo de las propiedades de los materiales y del comportamiento estructural.

Las estructuras metálicas se diferencian de las estructuras de concreto en que en las primeras su construcción es totalmente a base de acero, en lugar de una mezcla de acero y concreto, como en las segundas.

El acero posee una alta conductividad térmica debido a la nube de electrones que pueblan su estructura cristalina, lo que lo hace muy susceptible al calor, especialmente en caso de un incendio. Esto es especialmente crítico cuando no se le brinda a los miembros estructurales de acero la debida protección para resistir los efectos de un incendio. No sucede así en el caso de una estructura de concreto reforzado, en la que el acero está recubierto por una capa de concreto, lo cual le brinda una ventaja con respecto a miembros enteramente metálicos.

Todo esto hace que sea de es-

pecial interés el conocer los tipos de recubrimiento que se pueden utilizar para lograr la protección debida para casos de incendios dentro de estructuras metálicas.

La mayor parte de la energía gastada en un metal en el proceso de deformación en frío o en caliente, se transforma en calor, pero un pequeño porcentaje se almacena en la estructura del metal deformado.

Esta energía almacenada actúa como fuerza impulsora que tiende a hacer que el metal recobre su estado primitivo, con tal de que éste se encuentre a una temperatura a la que las reacciones requeridas se puedan producir a una velocidad observable.

Es conveniente distinguir dos tipos de variaciones que pueden producirse al calentar un metal deformado en frío:

(1) puede tener lugar una alteración pronunciada de la estructura de grano (recristalización) acompañada de cambios notable de las propiedades; o (2) pueden producirse variaciones más graduales de las propiedades, sin cambios apreciables de la microestructura. Este segundo fenómeno constituye la recuperación o restauración, que puede definirse como cambios en las propiedades de los metales deforma-

(*) El autor de este artículo es Consultor Privado, Profesor en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Costa Rica, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero Industrial y Licenciado en Administración de Empresas.

dos, producidos por tiempos y temperaturas de tratamiento térmico que no causan modificaciones apreciables en la microestructura.

Los efectos de un incendio de grandes proporciones, tendrían resultados similares a los de un tratamiento térmico, unos materiales enfriados al aire, otros enfriados mediante chorros de agua, y otros enfriados al ambiente dentro de recubrimientos de concreto.

CONSTRUCCION FUEGO-RESISTENTE

La especificación E-119 de ASTM, "Métodos estándares de pruebas de fuego para construcción de edificios y de materiales", da la guía para las pruebas de incendios. Esta especificación requiere que la temperatura media del acero estructural no sobrepase los 540°C para las columnas y vigas probados sin carga, y de 650°C para vigas con carga. Las temperaturas máximas en cual-

quier punto no deben exceder 650°C y 760°C respectivamente.

Edificios de acero cuya condición de exposición externa y cuyos componentes combustibles no excedan las temperaturas antes mencionadas en caso de un incendio, pueden ser considerados fuego-resistentes sin la provisión de aislamiento de protección para el acero.

Bajo la especificación E119, cada tipo de prueba es sometido a un fuego típico, de extensión y magnitud controlada. El grado de resistencia al fuego se expresa por medio del tiempo en horas y minutos que la estructura es capaz de resistir antes que se alcance el punto crítico en su comportamiento. También se establece el período de tiempo durante el cual los pisos, techos, paredes o divisiones van a prevenir la expansión del fuego mediante la protección contra las llamas, gases calientes y el calor excesivo.

La elección de los materiales de edificación y el diseño de los

detalles constructivos han desempeñado siempre un papel importante en la seguridad contra incendios en edificios.

Los aspectos estructurales en relación con el fuego incluyen, entre otros, dos importantes: La capacidad de la estructura para evitar el derrumbamiento y la de las barreras para impedir la ignición y la propagación de la llama resultante a los espacios contiguos.

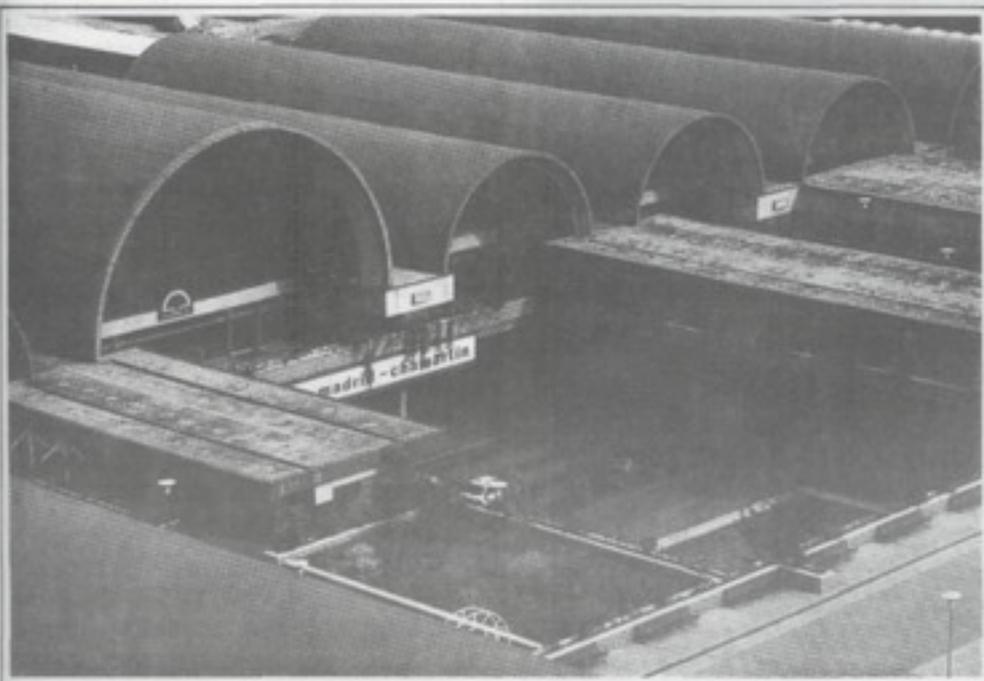
En la actualidad, podemos utilizar o están en vías de estudio tres procedimientos para diseñar la resistencia contra el fuego de las barreras y estructuras:

- 1- Ensayos normalizados de resistencia al fuego combinados con normas de los códigos de construcción.
- 2- Cálculos analíticos para averiguar la resistencia a una exposición normalizada en los ensayos de incendio, combinados con las normas de los códigos de construcción.
- 3- Métodos analíticos utilizados por técnicos para diseñar estructuras resistentes al fuego, fundados en las características reales de exposición al fuego.

Tradicionalmente, las cláusulas de los códigos de construcción constituyen el método tradicional para estudiar los aspectos estructurales de la protección contra incendios.

Los códigos exigen elegir conjuntos de estructuras y barrera que sean capaces de superar las pruebas de laboratorio de resistencia al fuego.

En Costa Rica carecemos de estudios que relacionen los cón-



gos de construcción y los resultados de los ensayos de incendios con el comportamiento en la práctica.

Aunque se pueden señalar los puntos débiles de los ensayos de resistencia al fuego, ellos constituyen el único método aceptado universalmente en los códigos actuales de construcción.

CLASIFICACION DE RESISTENCIA AL FUEGO

Resistencia al fuego es el período de tiempo que un miembro o conjunto resisten durante el ensayo sin colapsar.

Aunque para medir este período los minutos se redondean hasta el número entero más próximo, las clasificaciones de la resistencia al fuego se fijan en intervalos normalizados. Las clasificaciones usuales de resistencia al fuego de elementos, conjuntos estructurales, puerta y ventanas metálicas son 15, 30, 45 minutos, 1 Hora. Así la clasificación de 1 hora indica que el conjunto resistió el ensayo normalizado durante una hora o más; la clasificación de 2 horas indica que le conjunto resistió al ensayo normalizado durante más de 2 horas sin derrumbarse, de acuerdo con alguno de los criterios citados en la descripción del ensayo utilizado.

La protección de vigas y columnas de acero, mediante revestimiento o encajonamientos de hormigón, arcilla, losetas, bloques de yeso u otros medios ha sido sustituida generalmente por la aplicación de mortero, directamente proyectado sobre la superficie del miembro que deseamos proteger, o sobre una base reforzada o rejillas metálicas. Los mate-

riales aplicados pueden ser morteros usuales de cemento Portland o de yeso, o con una de las múltiples combinaciones de fibras minerales con aglutinantes sometidos a flexión.

Las columnas constituyen elementos importantes de la estructura de un edificio. Por consiguiente, su duración exigida por los códigos de edificación en caso de incendio es generalmente superior a la que señalan para las vigas soportadas por ellos. En consecuencia, proporcionan un factor adicional de seguridad a las columnas.

El Cuadro #1 muestra la protección de hormigón que proporcionan las clasificaciones de resistencia al fuego más comunes.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a las pruebas de laboratorio efectuadas con tres probetas de acero, una a temperatura normal, la segunda a 800°C y la última a 1200°C, se pudo comprobar que tanto el módulo de elasticidad como la carga a la falla, disminuyeron con el aumento de la temperatura, y la deformación última sufrió el efecto inverso. Con esto se demostró el cambio de las características de resistencia del acero cuando se expuso al calor.

Esto nos lleva a pensar en una situación perfectamente factible, en que la estructura o miembros metálicos hayan sido expuestos a un incendio, y que no hayan sufrido daños estructurales graves o

CUADRO #1
DIMENSIONES MINIMAS PARA LOS PERIODOS DE TIEMPO SEÑALADOS (HORAS)

| Componentes estructurales | 1/2-1 | 1.5-2 | 3-4 |
|---|-------|-------|-----|
| Paredes, dimensión mínima, recubrimiento | 75 | 100 | 175 |
| Espesores mínimos de pisos sólidos | 100 | 125 | 150 |
| RT o viga I | 75 | 90 | 125 |
| Columnas, dimensión mínima, construc. ordinaria | 200 | 300 | 450 |
| Vigas, recubrimiento mínimo* | 25 | 40 | 50 |

*Nota:

Recubrimientos de 2.5 cm., a menos que se indique otra cosa.

Fuente:

Referencia #1

aparentes. En esta situación, estos elementos se deben reforzar, ya que su resistencia se ha deteriorado.

Dentro de las previsiones a tomar ante el evento de un incendio en una edificación, es que dado que en las juntas entre elementos se usa un material con diferentes características de composición química, se debe dar en éstas un mejor acabado, que no presente asperezas que podrían ser el inicio de un cambio de temperatura que lleve a los elementos a la ignición:

Debido a que el acero no escapa al efecto del fuego en circunstancias dadas, se ha evocado a la normalización de recubrimientos que garanticen que la estructura resista más ante estos hechos. Ninguna institución perteneciente a la Comisión Revisora de Permisos de Construcción tiene normas definidas para construcción de edificios en estructuras metálicas concernientes a efectos del fuego en ellas. El Instituto Nacional de Seguros ha tratado de normalizar los diferentes tipos de recubrimientos que se podrían usar, esto en base al Código de la ASTM, especificación E119, y recomienda usar después de la pintura anticorrosiva aplicada, otra pintura antitóxica y resistente al calor más que las normales.

En lo referente a los diseños de recubrimientos de los elementos estructurales, para nuestro medio el más recomendado es en el que se rodea el elemento totalmente de mortero de concreto Portland. Además el anterior recubrimiento es el que brinda los mayores períodos de duración ante el calor, ya que brinda mayor seguridad, economía en su sistema constructivo.

Como principal recomendación que se da, a la comunidad relacionada con los riegos de incendios y el diseño y construcción de inmuebles en Costa Rica, la creación de un Código de Construcción que contemple y normalice la edificación de estructuras metálicas ante las conflagraciones, y teniendo en cuenta qué porcentaje del resto de los acabados cumplirán con las normas mínimas de resistencia al fuego. Esto con el fin de brindar una mejor protección al inmueble.

Dado que existe poco interés en este tema, en vista de que la mayor parte de los edificios se construyen a base de concreto reforzado en nuestro país, la literatura a disposición es muy escasa. Sin embargo ya existen en el país, por lo menos dos edificios de gran magnitud construidos con vigas y columnas de acero; por lo tanto debe fomentarse la importancia de conocer los efectos del fuego y sus consecuencias en las edificaciones.

BIBLIOGRAFIA

- 1- Reynolds Charles E. and Steedman James C. Reinforced Concrete Designer's Handbook, Billing & Sons Limited, Walnut Tree Close, Guildford, England, 1976.
- 2- Bresler, Lin y Scalzi. Diseño de Estructuras Metálicas. Editorial Limusa-Wiley, México D.F., 1970.
- 3- National Fire Protection Association. Fire Protection Handbook. Quincy, Massachusetts, 15th edition.
- 4- American Institute of Steel Construction. Manual of Steel Construction. 101 Park Ave., New York, 1970, 17th edition.
- 5- American Society for Testing and Materials. Especificación E-119. Prueba Estándar contra fuego.
- 6- Nachtergal, C. Estructuras Metálicas. Editorial Blume, Madrid, 1969.



Las Campañas GPS de la Escuela de Topografía Catastro y Geodesia

*Dipl. - Ing. Luis Aguilar E.
Coordinador de Investigación E.T.C.G. - UNA.*

I.- Introducción.

La Escuela de Topografía Catastro y Geodesia de la Universidad Nacional ha llevado a cabo en 1990 y 1991 sendas campañas de medición de la red geodésica nacional utilizando el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), mediciones que han cubierto prácticamente todo el territorio nacional, incluyendo la Isla del Coco.

Aunque estos trabajos son de gran magnitud, hemos podido llevarlos a buen término gracias a la ayuda que el Catastro Nacional, el Instituto Geográfico Nacional y el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de la UNA nos han brindado tanto logísticamente como con ideas y sugerencias.

Además, desde la República Federal de Alemania, nos ha llegado ayuda económica de la Fundación Volkswagen, y personal e instrumentos de la Universidad de Hannover y de la Oficina Regional de Geodesia de Baja Sajonia.

Gracias a esta unión de esfuerzos y experiencias se podrá contar en los próximos meses con información muy valiosa sobre la red nacional de coordenadas, sus eventuales deformaciones y va-

riaciones con el tiempo, pero también contaremos con datos muy valiosos sobre los parámetros de movimiento de la placa Cocos en relación a la placa Caribe, así como de sus posibles efectos sobre la Costa Rica continental, especialmente en la Península de Nicoya.

II.- Generalidades del Sistema GPS.

Este sistema de posicionamiento por satélites nació al unir dos programas tecnológicos de las fuerzas armadas de los Estados Unidos de América: por un lado el programa TIMATION de la Armada, destinado a desarrollar osciladores de gran estabilidad y exactitud, transmisiones del tiempo y el posicionamiento bidimensional para la navegación. Por otro lado la Fuerza Aérea desarrollaba conceptos sobre posicionamiento tridimensional de alta exactitud con el programa 621B. Surgió así el sistema NAVSTAR-GPS, (NAVigation Satellite Time And Ranging, Global Positioning System), a principios de la década de los setenta, época desde la que se ha venido desarrollando y perfeccionando para usos principalmente militares.

Este sistema de posiciona-

miento consta de tres partes principales:

- Los satélites o segmento espacial,
- el segmento de control,
- y el segmento del usuario.

Cuando el sistema esté completamente desarrollado, quizás a finales de este año, constará de 24 satélites repartidos en 6 órbitas, cuyos planos estarán inclinados en 55° respecto al Ecuador. Cada órbita es prácticamente circular con una altura de 20183 km. (Las características finales del sistema no se han definido aún por las autoridades norteamericanas). El período orbital correspondiente es de 12 horas sidéreas, la mitad del período de rotación de la tierra. Con propósitos de posicionamiento cada satélite transmite en dos frecuencias de la banda L de radar: L1 de 1575.42 Mhz. y L2 de 1227.6 MHz. Las frecuencias portadoras son moduladas por dos códigos pseudo-aleatorios y un mensaje de navegación. Un reloj atómico a bordo del vehículo espacial controla las portadoras y las modulaciones.

El segmento de control consiste de estaciones de monitoreo situadas en Diego García, Isla Ascensión, Kwajalein y Hawai y de una estación master de control en el Centro Consolidado de Opera-

ciones Espaciales en Colorado Springs. El propósito del segmento de control es monitorear el grado de utilidad ("salud") de cada satélite, sus órbitas y el comportamiento de sus osciladores, así como de actualizar a intervalos regulares el mensaje de navegación en la memoria electrónica del satélite.

El segmento del usuario, como su nombre lo indica, está formado por todos los usuarios, tanto civiles como militares, que con receptores apropiados determinan

de determinarse la distancia entre el centro de fase de la antena receptora y el satélite. Si se miden las distancias a cuatro satélites y además se utilizan los datos de sus órbitas, el receptor puede determinar, la posición tridimensional de la antena en el sistema geocéntrico de coordenadas WGS-84, y la corrección de su reloj interno en relación a los relojes de los satélites.

Para levantamientos geodésicos de alta precisión se mide, ya sea la fase de las portadoras o la

Las precisiones obtenibles son mejores que las de los métodos convencionales, teniéndose además la ventaja de poder determinar distancias entre puntos que no tienen visual entre sí, sea esto por obstáculos locales (montañas) o por la gran separación entre los extremos de la línea a medir. Esta y otras ventajas hacen del sistema GPS un sistema ideal para levantamiento geodésico, topográfico y catastral, sobre todo si tomamos en cuenta la considerable rebaja en los costos de los receptores, algo que ya se está dando en el mercado internacional al proliferar las marcas y tipos de instrumentos, pero sobre todo se dará, cuando las fábricas japonesas inicien la producción de este instrumental.

III.- Las Campañas de medición de la E.T.C.G. (Red CorBas).

Desde hace varios años se planteó la inquietud en nuestra Unidad de utilizar métodos de la geodesia de satélites en las mediciones de la red geodésica nacional. No fue sino hasta en febrero de 1990 que, luego de varios contactos con las instituciones alemanas mencionadas más arriba, se inició nuestra primera campaña de medición usando siete receptores marca Trimble del tipo 4000: cuatro del modelo SL y tres del modelo ST, todos de dos frecuencias, y facilitados por la Oficina Regional de Geodesia de Baja Sajonia.

Antes de iniciar las mediciones propias de la red se probaron los instrumentos en la red de control del deslizamiento de San Blas, en Cartago, donde se obtuvieron exactitudes relativas de hasta 1 en 10.000.000 !, debido más que todo a las distancias tan cortas de

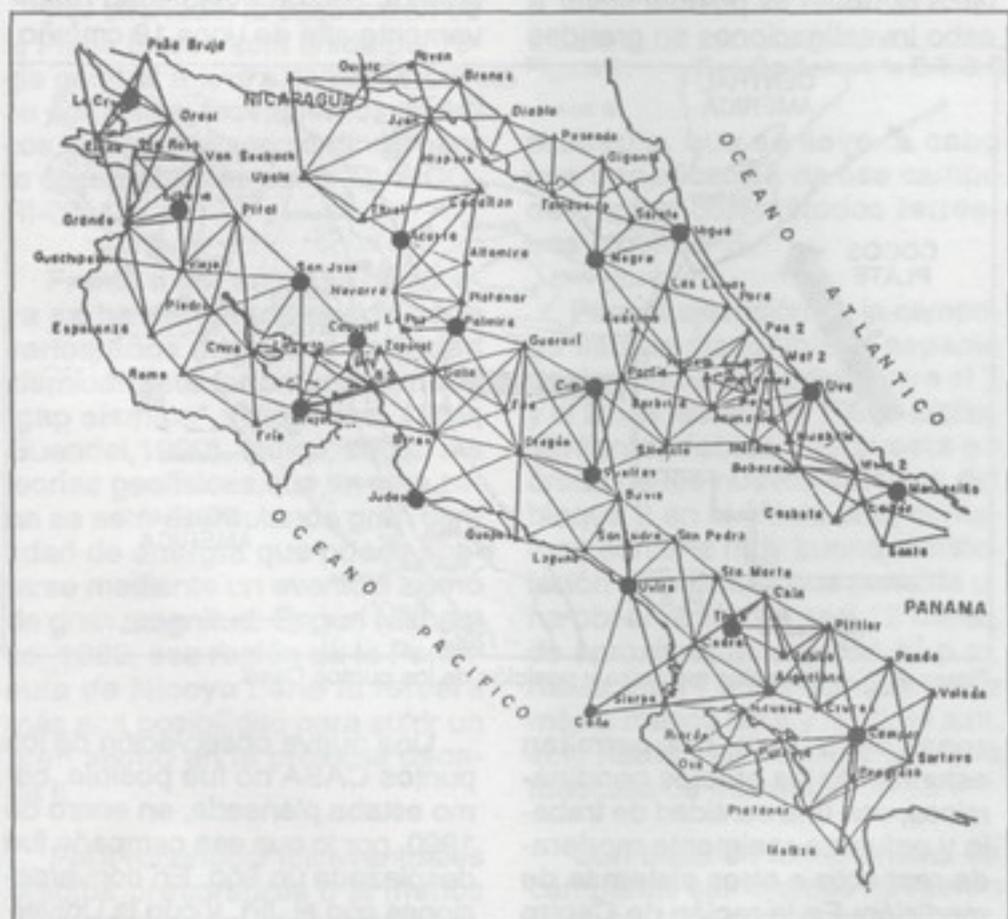


Figura 1: Red nacional de 1er. y 2do. Orden
● Puntos idénticos con CorBas.

los códigos o la fase de las portadoras (o ambas) y en la mayoría de los casos utilizan los mensajes de navegación transmitidos por los satélites. Al comparar una réplica del código generada en el receptor con la señal recibida pue-

fase del código, datos que son grabados y archivados adecuadamente para, en una etapa posterior, hacer los cálculos necesarios utilizando programas especializados y computadoras de alta velocidad.

Galápagos, Jerusalén y Quito en Ecuador.

Para determinar las órbitas con la exactitud citada serán utilizados los datos de las estaciones repartidas por toda la tierra de PRARE, CIGNET y de Deep Space Networks. La necesidad de órbitas muy precisas es una gran ventaja para la red geodésica nacional, ya que se posibilita su posicionamiento más exactamente en el sistema mundial de coordenadas WGS 84.

Por otro lado, la subducción de la Placa Cocos está unida por regla general a una actividad sísmica conocida; movimientos telúricos, los cuales son continuamente documentados por el OVSICORI-UNA.

Frente a la Península de Nicoya se ha detectado desde hace varios años muy poca actividad sísmica. Este fenómeno llamado "gap sísmico", (Nishenko, 1989; Guendel, 1990), indica, según las teorías geofísicas, que en esta zona se está acumulando gran cantidad de energía que puede liberarse mediante un eventual sismo de gran magnitud. Según Nishenko, 1989, esa región de la Península de Nicoya tiene la tercera más alta posibilidad para sufrir un gran sismo en la próxima década!

Para reconocer los eventuales efectos precursores o al menos para comprobar las posibles deformaciones que ocasionaría el sismo esperado, hemos colocado en el Proyecto CorBas 1990, según la figura 3, tres perfiles en la dirección del movimiento de la Placa Cocos. Naturalmente con la idea de volver a determinar esos perfiles en las campañas siguientes, siendo además muy

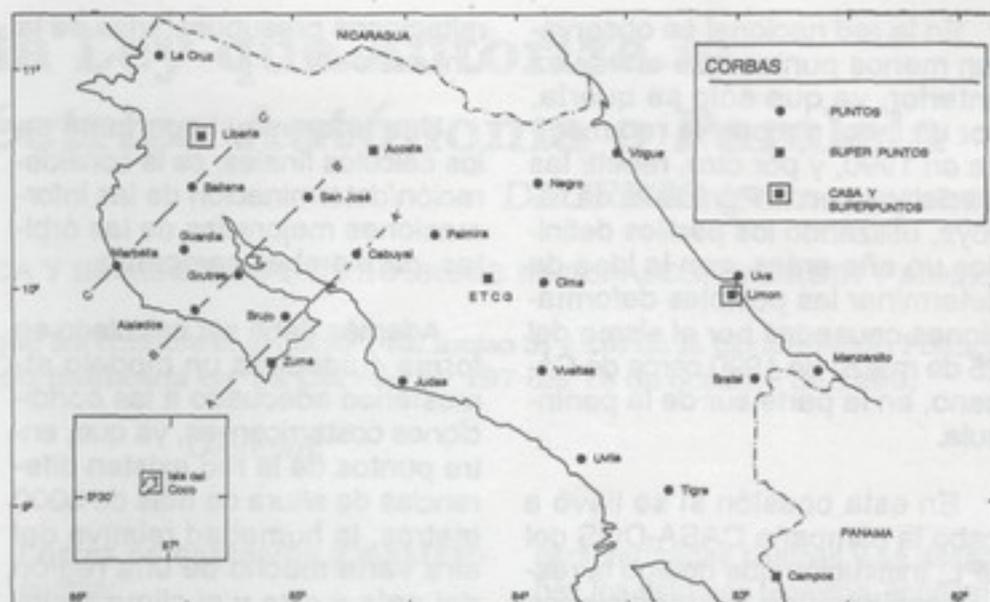


Figura 3: Red CorBas de la E.T.C.G.

probable, que se lleve a cabo una densificación de ese campo de puntos con métodos terrestres o con GPS.

Para la ejecución de la campaña estaba disponible el espacio de tiempo comprendido entre el 2 y el 21 de febrero de 1990. Dichosamente, debido a la puesta en órbita de los nuevos satélites del bloque II en el último año, contamos con una muy buena constelación de satélites que permitía una observación de casi 12 horas, de aproximadamente las 11 p.m. hasta las 11 a.m., aunque entre más o menos las 6 y las 8:30 a.m. sólo había tres satélites sobre la máscara de elevación de 15°.

Con base en experiencias de campañas semejantes no fueron tratados todos los puntos en forma similar: junto a los tres puntos del Proyecto CASA fueron declarados como "superpuntos" las estaciones Zuma, Acosta, ETCG y Campos, en las cuales se observó durante varias noches. En la semana del 12 al 17 de febrero, durante la cual fueron ocupados los puntos CASA en Costa Rica y

en Ecuador, también se observó en los cuatro superpuntos restantes. Mediante la información mejorada sobre las órbitas existente en esa semana, tienen que haberse determinado esos puntos con una exactitud más alta en el sistema WGS 84.

Durante el tiempo restante se efectuaron determinaciones de puntos según el principio siguiente: cada vez, 3 superpuntos constituyeron un marco dentro del cual se posicionaron otros 4 puntos, más o menos en el sentido de una interpolación. Originalmente, en razón de la confiabilidad, debía ocuparse cada punto un mínimo de dos noches, eventualmente con diferentes receptores, pero por limitaciones de tiempo no pudo completarse este concepto.

Nuestra segunda campaña de medición se llevó a cabo en enero y febrero del año en curso, utilizando como red de prueba, la red de control que el OVSICORI estableció en el volcán Irazú, y en la que se obtuvieron resultados similares a los de la red de San Blas.

En la red nacional se observaron menos puntos que en la vez anterior, ya que sólo se quería, por un lado, mejorar la red medida en 1990, y por otro, repetir las mediciones en la Península de Nicoya, utilizando los perfiles definidos un año antes, con la idea de determinar las posibles deformaciones causadas por el sismo del 25 de marzo de 1990 cerca de Cobano, en la parte sur de la península.

En esta ocasión sí se llevó a cabo la campaña CASA-DOS del JPL, Institución que delegó la responsabilidad de las mediciones en los puntos CASA de Costa Rica, (Limón, Liberia y Cocos), a la E.T.C.G., algo que muy raramente hacen los americanos, y que demuestra la confianza depositada en nuestra Unidad Académica, gracias a la formación tanto teórica como práctica, que un grupo de docentes ha obtenido en diversas oportunidades en el campo de la geodesia de satélites, y especialmente en el nuevo sistema GPS.

Esta segunda campaña se midió con un total de ocho receptores, cinco traídos desde Alemania y tres facilitados por el JPL de los Estados Unidos de América, equipo que junto con las computadoras portátiles y demás utensilios secundarios tenía un valor de aproximadamente \$ 850.000.-, lo que evidencia la gran responsabilidad de la E.T.C.G. al hacerse cargo de tan valioso instrumental.

Las mediciones de la red costarricense fueron ejecutadas paralelamente al desarrollo del proyecto CASA, lo que nuevamente nos da la ventaja de contar con órbitas muy exactas para los cálculos que al momento se realizan en nuestra Escuela a pesar de las li-

mitaciones presupuestarias de la Universidad.

Una tarea muy importante en los cálculos finales, es la consideración/determinación de las informaciones mejoradas de las órbitas, para ambas campañas.

Además debe ser calculado en forma cuidadosa un modelo atmosférico adecuado a las condiciones costarricenses, ya que, entre puntos de la red existen diferencias de altura de más de 3000 metros, la humedad relativa del aire varía mucho de una región del país a otra y el clima es influenciado por corrientes de aire de intensidad y duración variables. Naturalmente debe realizarse también un análisis exhaustivo de la variabilidad ionosférica para una red tan cercana al Ecuador.

IV.- Conclusiones.

En ambas campañas de medición ha sido determinada una red geodésica básica para Costa Rica, totalmente nueva y únicamente usando el sistema GPS, la cual servirá para investigaciones geodésicas, que nos pongan en claro sobre la realidad de nuestra red nacional de coordenadas, para así poder utilizarla no sólo como base cartográfica, sino también como base para un desarrollo más específico de otras actividades económicas, tan importantes actualmente en nuestra Nación.

Las campañas realizadas se han logrado gracias a la labor conjunta de todas las instituciones involucradas, pues el aporte de cada una de ellas ha sido decisivo en el éxito de las mediciones, probándose con esto que cuando hay voluntad, pueden reunirse equipos de trabajo capaces de competir con empresas extranjeras,

todo está en que cada persona aporte con gusto lo que puede, olvidándose de otros intereses y pensando en Costa Rica, ya que aunque fue la E.T.C.G. la organizadora de las campañas, el proyecto en total y sus resultados le pertenecen al pueblo costarricense. Además, se han iniciado así estudios geodinámicos, que nos darán gran información acerca de las características de las placas tectónicas sobre la que se asienta nuestro País, algo que muy pocas naciones han llevado a cabo.

También hemos comprobado la aplicabilidad del sistema GPS en la determinación de redes de control geodésico, lo que en sí es un gran aporte para otras disciplinas, como es la prevención de desastres naturales, ya que al tener redes de tal exactitud, pueden comprobarse modelos geológicos, por ejemplo en la predicción de erupciones volcánicas, algo que puede ser de gran utilidad en Costa Rica.

V.- Bibliografía.

- Castillo Muñoz, R., 1984:**
Geología de Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José.
- Guendel, F., 1990:**
Riesgo Sísmico en la Península de Nicoya : Expectativas para la Captura de un Gran Sismo. IPGH-Symposium, San José, Costa Rica, 1990.
- Kellogg J., Dixon T., Neilan R., 1989:**
CASA - Central and South America - GPS Geodesy. EOS Transactions, v.70, Nr.24, 1989.
- Nishenko P. S., 1989:**
Circum Pacific Seismic Potential 1989-1999, National Earthquake Information Center, US Geological Survey, 125 ps.

Reglamento a la Ley que Autoriza la Generación Eléctrica Autónoma o Paralela

DECRETO (primera parte)

Nº 20346 - MIRENEM

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA Y EL MINISTRO DE RECURSOS NATURALES, ENERGIA Y MINAS

Con fundamento en las facultades que les confiere el artículo 140, inciso 3) y 18) de la Constitución Política, así como el artículo de la ley Nº 7200 publicada en "La Gaceta" Nº 197 del 18 de octubre de 1990,

Decretan:

Artículo 1º- El presente reglamento establece los requisitos y procedimientos que regularán la actividad de generación eléctrica autónoma o paralela, al amparo de lo dispuesto en la ley Nº7200.

Artículo 2º- Para los efectos de aplicación del presente reglamento, se entenderá por:

Capacidad comprometida o potencia comprometida:

La potencia en kW que el productor privado pone a disposición del Instituto Costarricense de Electricidad, luego de satisfacer sus propias necesidades.

Capacidad nominal o potencia nominal:

El valor máximo de potencia que se le atribuye a una planta con base en sus datos de placa o en una estimación técnica.

Concesión:

Acto administrativo emitido por el Servicio Nacional de Electricidad, para la explotación de centrales eléctricas de limitada capacidad y sistemas de transmisión y distribución.

Cooperativas de electrificación rural:

Empresas asociativas que prestan servicios de electricidad y alumbrado público en la zona rural.

Costos de operación y mantenimiento:

Son los costos fijos y variables de mano de obra, repuestos, combustibles (cuando no se indican por aparte), lubricantes y otros gastos asociados con la operación del SNI.

Empresa distribuidora:

La entidad que suministra el servicio eléctrico a una determinada región.

Empresas privadas:

Aquellas empresas en las cuales al menos el 65% de su capital social pertenece a costarricenses.

EIA:

Estudio de Impacto Ambiental.

Fuentes convencionales de energía:

Todas aquellas que utilicen como elemento básico los hidrocarburos, el carbón mineral o el agua.

Plantas que han formado parte del Sistema Eléctrico Nacional:

Aquellas plantas de generación que a la fecha de la publicación de la ley número 7200 (18 de octubre de 1990), estuvieran suministrando energía a la red pública de electricidad.

Informe de viabilidad o factibilidad:

Informe en el que se detallan las

características básicas y se describen los estudios técnicos, económicos y financieros que demuestran que un proyecto es realizable.

ICE:

Instituto Costarricense de Electricidad.

MIRENEM:

Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas.

Productor privado:

La empresa privada o cooperativa de electrificación rural que posea y opere centrales eléctricas de limitada capacidad para la explotación del potencial hidráulico en pequeña escala y de fuentes no convencionales de energía.

Recurso energético:

La fuente de energía autorizada al productor privado para generar electricidad.

SNE:

Servicio Nacional de Electricidad.

Sistema Eléctrico Nacional (SEN):

El conjunto de centrales, subestaciones y redes de transmisión y distribución que se destinan a la producción, transmisión y distribución de energía eléctrica.

Sistema Nacional Interconectado (SNI):

Son las componentes del SEN que se encuentran interconectadas entre sí.

Elegibilidad:

Manifestación previa a la firma de un contrato que emite el ICE, ante una propuesta de un interesado en desarrollar una planta eléctrica con fines de venderle energía, indicando que dicha propuesta cumple con los requisitos exigidos por la ley y el ICE; y en consecuencia puede continuar con los trámites para la firma del mismo.

Vida útil:

Período de funcionamiento normal de una planta, de acuerdo con la duración estimada de los equipos, obras civiles y existencia del recurso primario utilizado en la producción de electricidad.

Artículo 3º- Toda solicitud ante el ICE para obtener una declaratoria de elegibilidad, deberá acompañarse de la siguiente documentación:

I. En caso de que el solicitante sea una empresa privada:

a) Certificaciones de capital social autorizado, suscrito e integrado del número de cuotas que lo componen y de la nómina de socios tenedores de acciones, y copia de la escritura constitutiva de la sociedad. Para este efecto se hace imprescindible que la documentación del comentario sea expedida por un notario o contador público autorizado. Este último procedimiento se seguirá también para las certificaciones de personerías, de poderes generales o generalísimos (dicha documentación deberá ser actualizada previa a la firma del contrato).

b) Certificación de personería del firmante de la solicitud, indicando la condición en que actúa.

c) Domicilio legal del solicitante.

ch) Demostración detallada de la

capacidad financiera de la empresa, incluyendo como mínimo:

En caso de empresa nueva:

-Balance de apertura.

-Personal de asesoría técnica.

-Medios de financiamiento del proyecto.

En caso de empresa consolidada:

-Estados financieros de la empresa, debidamente certificados por un contador público autorizado.

II. En caso de que el solicitante sea una cooperativa de electrificación rural:

a) Certificación de personería del firmante de la solicitud.

b) Domicilio legal del solicitante.

c) Demostración detallada de la capacidad financiera de la cooperativa, incluyendo como mínimo:

En caso de cooperativa nueva:

-Balance de apertura.

-Personal de asesoría técnica.

-Medios de financiamiento del proyecto.

En caso de cooperativa consolidada:

-Estados financieros de la cooperativa, debidamente certificados por un contador público autorizado.

Artículo 4º- Cuando se trate de proyectos para centrales de limitada capacidad menores a 2.000 kW, la solicitud de declaratoria de elegibilidad deberá acompañarse, además de lo indicado en el artículo precedente, con la siguiente información como mínimo, la cual deberá ser respaldada por profesionales del ramo en cada una de las especialidades, con cuya firma se dará fe de la veracidad de los datos consignados:

a) Nombre del río y otras corrientes fluviales a aprovechar.

b) Croquis del proyecto en mapas

completos originales o copia nítida del Instituto Geográfico Nacional (IGN) en escala 1:50.000 indicando: ubicación de las obras, elevaciones de la presa y la descarga de casa de máquinas, en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.).

c) Energía promedio anual estimada de la planta y energía ofrecida al ICE (kWh).

ch) Potencia nominal de la planta y potencia ofrecida al ICE (kW).

d) El caudal de diseño, en metros cúbicos por segundo.

e) Caudales promedio mensuales de las corrientes, en metros cúbicos por segundo.

f) Memoria de cálculo de la potencia y energía obtenible.

g) Indicación en mapa original o copia nítida de IGN, esc. 1:50.000, de la línea propuesta de interconexión al SNI y subestación asociada.

h) Estimación del costo del proyecto y descripción del método previsto para financiar el ciento por ciento del mismo.

Artículo 5º- Cuando se trate de proyectos para centrales de limitada capacidad con potencias de 2.000 kW o superiores, la solicitud de declaratoria de elegibilidad deberá acompañarse, además de lo indicado en el artículo 3º, con la siguiente información como mínimo, la cual deberá ser respaldada por profesionales del ramo, en cada una de las especialidades, con cuya firma se dará fe de la veracidad de los datos consignados:

a) Nombre del río y otras corrientes fluviales a aprovechar.

b) Croquis del proyecto indicando sitio geográfico y localización general de las obras, en mapas completos originales o copia nítida del IGN, esc. 1:50.000.

c) Esquemas individuales de las principales obras, indicando dimensiones estimadas.

- ch) Elevación de la presa y de la descarga de la casa de máquinas, en metros sobre el nivel del mar.
- d) Caudal de diseño en metros cúbicos por segundo.
- e) Caudales promedio mensuales de las corrientes, en metros cúbicos por segundo.
- f) Energía promedio anual estimada de la planta y energía ofrecida al ICE (kWh).
- g) Potencia nominal de la planta y potencia ofrecida al ICE (kW).
- h) Memoria de cálculo para la potencia y energía obtenible.
- i) Croquis de los caminos de acceso al proyecto.
- j) Indicación en mapa original o copia nítida de IGN, esc. 1:50.000 de la línea propuesta de interconexión al SNI y subestación asociada.
- k) Estimación del costo del proyecto y descripción de la estrategia prevista para financiar el ciento por ciento del mismo.

Artículo 6º. Para proyectos de centrales que utilizan fuentes no convencionales de energía, la solicitud de declaratoria de elegibilidad deberá acompañarse, además de lo indicado en el artículo 3º, con la siguiente información como mínimo, la cual deberá ser respaldada por profesionales del ramo, en cada una de las especialidades, con cuya firma se dará fe de la veracidad de los datos consignados:

- a) Fuente primaria de energía y tecnología a utilizar, con demostración de la existencia del recurso energético.
- b) Croquis del proyecto indicando sitio geográfico y localización general de las obras principales, en mapas completos originales o copias nítidas del IGN, esc. 1:50.000.
- c) Esquema general del proyecto y esquemas individuales de las principales obras, indicando dimensiones estimadas.
- ch) Energía promedio anual estimada

- de la planta y energía ofrecida al ICE (kWh).
- d) Potencia nominal de la planta y potencia ofrecida al ICE (kW).
- e) Memoria de cálculo para la potencia y energía obtenible.
- f) Croquis de los caminos de acceso al proyecto.
- g) Indicación en mapa completo original o copia nítida del IGN, esc. 1:50.000 de la línea propuesta de interconexión al SNI y la subestación asociada.
- h) Estimación del costo del proyecto y descripción de la estrategia prevista para financiar el ciento por ciento del mismo.

Artículo 7º. Dentro del plazo de 120 días naturales contados a partir del recibo de la solicitud, el ICE deberá extender la declaratoria de elegibilidad, indicando el plazo de vigencia de la misma que no podrá ser superior a un año, las cláusulas básicas y los requisitos de conexión, así como el punto y voltaje de conexión. La declaratoria de elegibilidad podrá ser revocada de oficio si se llegare a determinar que en la documentación aportada para su trámite fueron consignados datos erróneos o falsos. En casos de excepción, debidamente justificados, el ICE podrá prorrogar la elegibilidad hasta por un año más a efecto de que se satisfagan requisitos pendientes a su vencimiento.

Artículo 8º. El ICE rechazará las solicitudes de elegibilidad cuando:

- a) La documentación e información requerida esté incompleta.
- b) La proporción del capital social de la empresa solicitante, perteneciente a costarricenses, sea inferior al sesenta y cinco por ciento del total.
- c) Se trate de centrales eléctricas que hayan formado parte del Sistema Eléctrico Nacional.
- ch) Se refiera a proyectos para centrales que utilicen fuentes conven-

cionales de energía, a excepción de los establecidos en el artículo 3º de la ley Nº7200.

d) Interfiera con algún proyecto anterior cuya declaratoria de elegibilidad u otorgamiento de concesión se encuentre en trámite, o haya sido otorgada, o afecte negativamente algún proyecto contemplado por el ICE en sus planes de desarrollo.

e) Se trate de proyectos que superan el límite de 20.000 kW de potencia, fijado para un mismo productor privado en una o varias concesiones.

f) La capacidad comprometida del conjunto de contratos suscritos y de elegibilidades, alcancen el límite correspondiente al quince por ciento (15%) de la capacidad nominal del total de centrales que conforman el Sistema Eléctrico Nacional al momento de recibir la solicitud.

Artículo 9º. Una vez obtenida la declaratoria de elegibilidad, el interesado deberá mantener periódicamente informado, por escrito, al ICE en relación con el cumplimiento de los demás requisitos del proyecto, así como de la obtención de la concesión, de la asesoría técnica, del financiamiento y de todos aquellos aspectos de relevancia que le permitan a este conocer el estado actualizado del proyecto.

Artículo 10º. Lo que resuelva el ICE en materia de su competencia tendrá recurso de apelación ante el superior jerárquico de la Institución, quien deberá resolver dentro de los plazos señalados al efecto en la Ley General de la Administración Pública.

Artículo 11º. Para suscribir un contrato para venta de energía al ICE, toda empresa privada o cooperativa de electrificación rural, deberá tener vigente: la declaratoria de elegibilidad otorgada por el ICE y la respectiva concesión otorgada por el SNE.
(continúa en la próxima Revista)



Un tercio de millón de metros cúbicos entregados en los principales proyectos del país.



Proyecto: Ampliación del Edificio del Centro Colón.

Diseño: ARQUECO - CONDISA
Arq. José Antonio Quesada y Asoc. y
Arq. Luis Chasi y Asoc.

Empresa Constructora: ESCOSA
Metros Cúbicos a Entregar: 2.000 m³.
Reseña: 10 Niveles con 10.000 m².

Tel. 22-8833 - Apdo. 153-1150 La Uruca - De la Plaza de La Uruca 100 Mts. Norte y 100 Mts. Este - FAX 22-9628

Abonos Agro S.A.

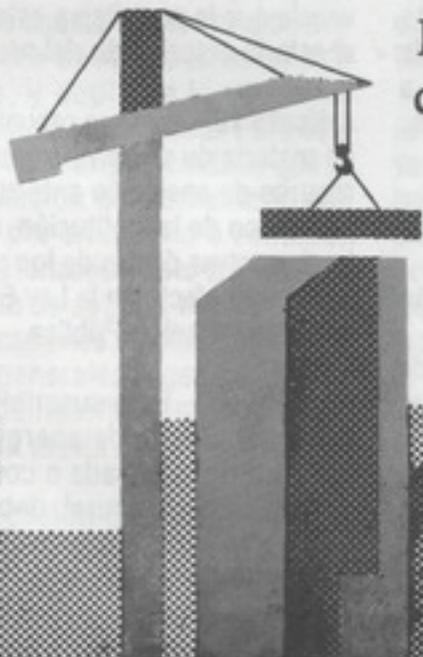
siempre presente en la construcción

Distribuidor de materiales de construcción en general

Tel: 33-37-33

apdo: 2007

San José 1000

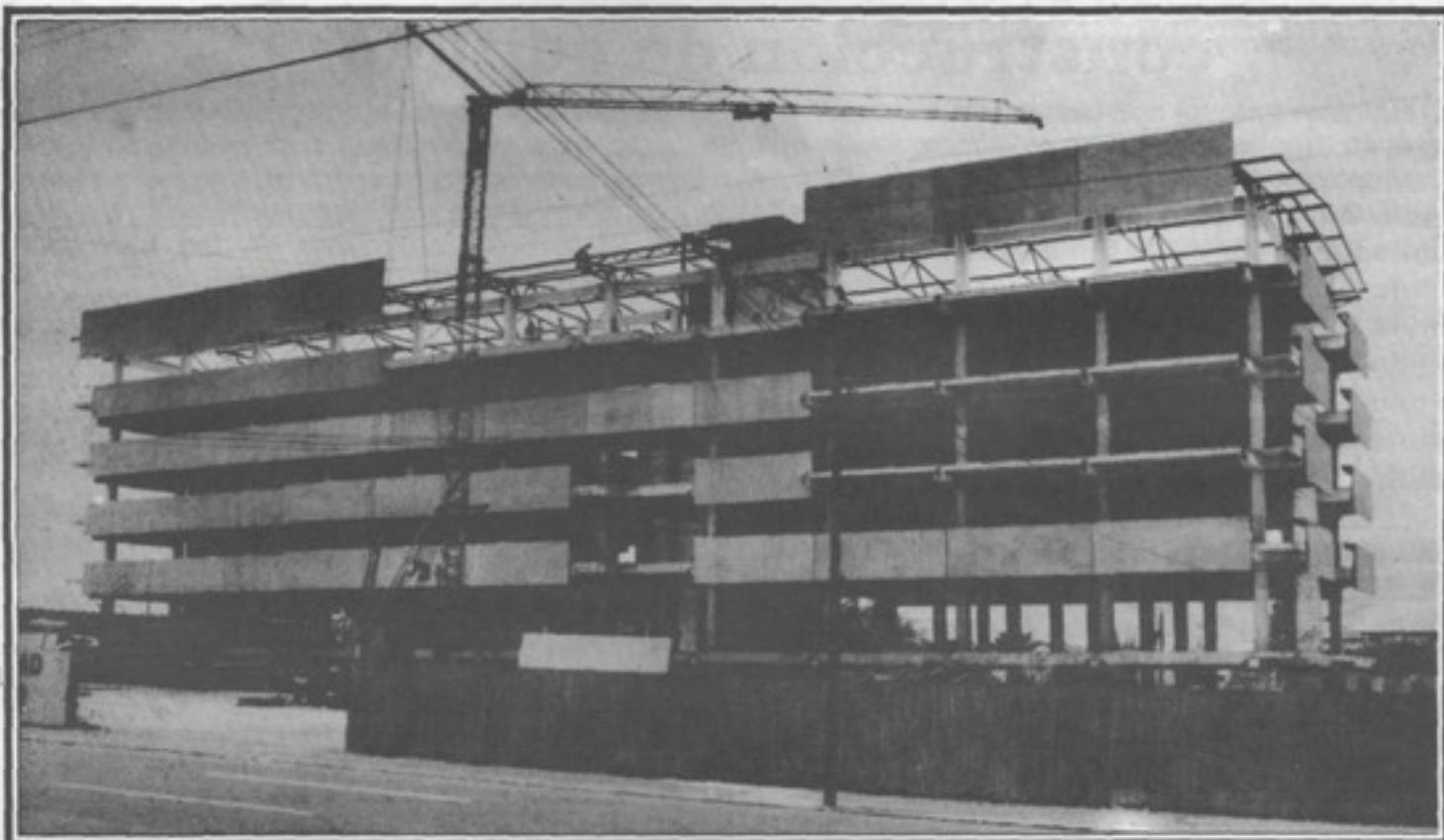


SISTEMA PREFABRICADO

CONSTRURRAPID



IMPONE RECORDS DE EFICIENCIA



Gran cantidad de profesionales en Ingeniería y Arquitectura, han logrado imponer records de eficiencia en sus proyectos empleando sistemas CONSTRURRAPID PC.

- ✓ Edif. José Figueres Ferrer
- ✓ Zona Franca Metropolitana
- ✓ La Nación
- ✓ OXFORD de Colón
- ✓ Hotel Sierra Mar. (Golfito)

Todos, proyectos ejecutados con la más avanzada tecnología antisísmica en concreto prefabricado.

¡Resuelva con éxito la construcción de su proyecto!



Productos de Concreto, S.A.

Ideas trabajando para usted

TELEFONO 26-3333
FAX 26-8179

Código Sísmico de Costa Rica *

Sección 2. Análisis, diseño y construcción de edificios

- Capítulo 2.1. Requisitos Generales
Capítulo 2.2. Sitios de Cimentación
Capítulo 2.3. Clasificación de las Estructuras
Capítulo 2.4. Coeficiente Sísmico
Capítulo 2.5. Cargas y Factores de Participación
Capítulo 2.6. Método Estático
Capítulo 2.7. Método Dinámico
Capítulo 2.8. Desplazamientos y Deformaciones
Capítulo 2.9. Requisitos para la Cimentación
Capítulo 2.10. Sistemas y Componentes
Capítulo 2.11. Requisitos para Concreto Reforzado
Capítulo 2.12. Requisitos para Mampostería
Capítulo 2.13. Requisitos para Acero
Capítulo 2.14. Requisitos para Madera
Capítulo 2.15. Edificios y Componentes Prefabricados
Capítulo 2.16. Remodelaciones, Reparaciones e Instrumentación
Capítulo 2.17. Requisitos para Documentos de Diseño, Inspección y Construcción

Capítulo 2.1. Requisitos Generales

2.1.1. Los requisitos de esta Sección reglamentan los procedimientos para el análisis, diseño y construcción de edificios y sus componentes.

2.1.2. Independientemente del grado de refinamiento en el análisis y diseño o de la calidad de construcción, es necesario procurar que los edificios estén bien proyectados en el aspecto estructural, incluida la adopción de condiciones de simetría y una selección cuidadosa de materiales y métodos constructivos.

2.1.3. Definiciones Específicas

Amarre Suplementario. En estructuras de concreto reforzado es un amarre de barras N° 3 o mayores, transversal al refuerzo principal, con dobles de 135 y extensiones mínimas de diez diámetros en sus extremos, que suplementa los aros de confinamiento del refuerzo longitudinal.

Aro de Confinamiento. En estructuras de concreto reforzado, es un estribo de amarre o espiral, fa-

* Redacción y esquema fundamental: Jorge A. Gutiérrez G.

Discusión, corrección y aprobación
COMISION PERMANENTE DE ESTUDIO Y REVISION DEL CODIGO SISMICO DE COSTA RICA

Coordinador Comisión: Henry Meltzer S.

Integrantes Comisión:

| | |
|--------------------|-----------------------|
| Rodolfo Castro | Jorge A. Gutiérrez G. |
| Eddy Hernández C. | Rodolfo Herrera J. |
| Luis Lukowiecki G. | Francisco Mas H. |
| Rómulo Picado Ch. | Franz Sauter F. |

Aprobado por: Asamblea de Representantes del CFIA N° 5 - 86
AER del 28 de Agosto de 1986

693.852

C891 c Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (Costa Rica)

Código sísmico de Costa Rica / CFIA; Jorge A. Gutiérrez G.
1a. ed. - Cartago: Editorial Tecnológico de Costa Rica, 1987
104. : II; 28 cm

ISBN 9977-66-017-4

1. Construcciones antisísmicas - Legislación . I. Gutiérrez G., Jorge II. Título

bricado con barras N° 3 ó mayores, que confina el refuerzo longitudinal con dobleces típicos de 135 y extensión mínima de 10 diámetros en cada extremo.

Capacidad Resistente. Es la resistencia última, del edificio o de algún sistema resistente, calculada tomando en cuenta todos los elementos, estructurales o no estructurales, que contribuyen a la misma.

Carga de Trabajo. Es la resultante de una combinación de cargas probables en condiciones normales de servicio, que el edificio debe ser capaz de resistir con sus elementos estructurales esforzados a valores admisibles, sensiblemente inferiores a su capacidad real.

Carga Permanente. Es la carga gravitacional debida al peso de todos los componentes estructurales, así como de los sistemas y componentes no estructurales permanentes, tales como paredes, pisos, techos y equipos de servicio fijos.

Carga Sísmica. Para efectos del diseño, es la carga causada por la sollicitación sísmica.

Carga Temporal. Es la carga gravitacional adicional a la carga permanente, debida a la ocupación del edificio.

Carga Última. Es la resultante de una combinación extrema de cargas que el edificio deberá ser capaz de resistir con sus elementos estructurales esforzados al límite de su capacidad.

Centro de Masa. Es el punto geométrico de un nivel donde se localiza la resultante de las fuerzas gravitacionales para obtener un sistema estáticamente equivalente.

Centro de Rigidez. Es el punto geométrico de un nivel en el cual la aplicación de una fuerza horizontal produce sólo traslación sin rotación de la masa que le está asociada, cuando se impiden los desplazamientos de los demás niveles.

Componente. Es cualquier parte de los sistemas arquitectónico, eléctrico, mecánico o estructural.

Concreto Confinado. Es el concreto reforzado cuyo refuerzo longitudinal está confinado por aros y amarres suplementarios espaciados de tal

manera que restrinjan en forma efectiva la expansión del concreto en las direcciones transversales del elemento.

Diafragma. Es un sistema estructural ubicado en un plano horizontal, o casi horizontal, diseñado para transmitir fuerzas gravitacionales y sísmicas a los sistemas resistentes.

Excentricidad. Es la distancia horizontal entre el centro de rigidez y el centro de masa de un nivel.

Fuerzas Sísmicas. Son fuerzas estáticas externas para propósitos de diseño, capaces de reproducir los valores extremos de los desplazamientos y las acciones internas causados por la sollicitación sísmica que actúa en la base del edificio.

Marco Arriostrado. Es un sistema resistente con arriostres diagonales que hacen que sus elementos estén sometidos principalmente a deformaciones axiales.

Marco Dúctil. Es un sistema resistente formado por un marco rígido con sus elementos y uniones diseñados y contruidos de manera que puedan sufrir deformaciones inelásticas, de naturaleza cíclica y reversible, sin pérdida sensible de su resistencia.

Marco Rígido. Es un sistema estructural formado exclusivamente por elementos cuyas dimensiones transversales son pequeñas comparadas con su longitud, unidos rígidamente en las uniones y que resiste las cargas deformándose fundamentalmente en flexión.

Momentos Sísmicos Torsionantes. En edificios con excentricidades significativas en sus niveles, son los momentos torsionantes estáticos que, para propósitos de diseño, deben aplicarse, en adición a las fuerzas sísmicas, para reproducir los valores extremos de los desplazamientos y de las acciones internas, causados por la excitación sísmica que actúa en la base del edificio.

Muro. Es un componente, usualmente en un plano vertical, utilizado arquitectónicamente para separar o encerrar espacios o estructuralmente para resistir cargas gravitacionales o fuerzas sísmicas. Por lo menos una de sus dimensiones horizontales debe ser significativa en relación con las alturas entre los niveles en los que está localizado.

Muro de Carga. Es un muro que soporta cargas verticales adicionales a su propio peso.

Muros de Mampostería Confinada. Son muros compuestos, formados por piezas de mampostería con vigas y columnas de concreto reforzado colocadas en la periferia, que actúan de manera integral con la mampostería y la confinan en el plano del muro. También se les conoce como marcos rellenos.

Muros de Mampostería con Refuerzo Integral. Son muros formados por piezas huecas de mampostería con acero de refuerzo vertical y horizontal y relleno de concreto en todas las celdas o en aquellas que contienen el refuerzo vertical.

Muro Estructural. Es un muro, de carga o no cargado, diseñado y construido para resistir fuerzas horizontales.

Muro Estructural Dúctil. Es un muro estructural diseñado y construido de manera que pueda sufrir deformaciones inelásticas de naturaleza cíclica y reversible sin pérdida sensible de su resistencia.

Muro no Cargado. Es un muro que no soporta cargas verticales adicionales a su propio peso.

Nivel. Es el plano horizontal en el cual, para efectos de cálculo, se supone concentrada la masa del entrepiso.

Nivel de Base. Es el nivel en el que se supone que actúa la excitación sísmica del terreno.

Núcleo de Unión. En marcos rígidos es la parte de una columna comprendida en la altura de las vigas que se unen en un nudo.

Piso. Es el espacio comprendido entre un nivel y el nivel superior adyacente.

Rótula Plástica. Es una región de un elemento estructural en flexión o flexo-compresión, donde es posible alcanzar rotaciones inelásticas cíclicas de magnitud significativa sin pérdida sensible de la capacidad última de la sección.

Sistemas resistentes. Son los sistemas estructurales de un edificio cuya función principal es resistir las fuerzas sísmicas de cada nivel y transmitir las a la base.

2.1.4. Todo edificio deberá contar con diafragmas y sistemas resistentes, de resistencia, rigidez y ductilidad apropiadas, capaces de transmitir todas las fuerzas, a través de una o más trayectorias continuas, desde el punto de aplicación hasta los cimientos de la estructura.

2.1.5. En el análisis de edificios, para el cálculo de desplazamientos y acciones internas, se tomarán en cuenta los desplazamientos horizontales de los sistemas resistentes en cada nivel y las rotaciones en todas las uniones rígidas. Los desplazamientos verticales de las uniones, por deformación axial de muros y columnas, deberán tomarse en cuenta cuando su efecto incida significativamente en las fuerzas internas y en los desplazamientos horizontales.

2.1.6. Las losas de entrepiso, siempre y cuando posean la rigidez y resistencia adecuadas, podrán suponerse como diafragmas infinitamente rígidos en su plano, capaces de transmitir horizontalmente las fuerzas sísmicas desde su punto de aplicación hasta los sistemas resistentes. Deberá verificarse la capacidad de las losas para transmitir estas fuerzas.

2.1.7. En edificios cuyos sistemas resistentes sean todos paralelos u ortogonales entre sí, podrá omitirse el requisito del artículo 1.1.7. para el cálculo de los momentos en vigas, columnas, muros y placas de fundación, admitiéndose el considerarlos en forma independiente en cada dirección ortogonal.

2.1.8. Deberá prestarse particular atención a las modificaciones a la rigidez de la estructura que pueda resultar de escaleras, rampas u otro tipo de elementos estructurales que vinculen diferentes niveles del edificio.

Capítulo 2.2. Sitios de Cimentación

2.2.1. Para considerar el efecto de las condiciones locales del suelo en el coeficiente sísmico, y en ausencia de estudios más refinados de amplificación dinámica del sitio en consideración, se establece la siguiente clasificación:

a) **Perfiles Rocosos:** Son aquellos compuestos por roca de cualquier característica, lo cual deberá comprobarse con estudios geológicos adecuados. En general, quedará incluido dentro de esta categoría cualquier material cuya velocidad promedio de propagación de ondas de corte exceda 750 m/seg.

b) Perfiles de Suelo Firme: Son aquellos formados por depósitos estables de arenas densas, gravas, arcillas duras, o combinaciones de estos materiales.

c) Perfiles de Suelo Blando: Son perfiles formados por depósitos que contienen estratos de arenas y arcillas que varían de blandas hasta de dureza media cuyo espesor total exceda los 10 metros de profundidad.

2.2.2. Aquellos sitios en que no fuera posible efectuar esta clasificación, por falta de información o por presentar perfiles no ajustables a las características anteriores, se clasificarán como perfiles de suelo blando.

2.2.3. Deberá evaluarse el potencial de licuación cuando se presenten capas saturadas de arena fina o arena limosa, de más de quince metros de espesor, en las cuales más del 50% de sus granos tengan dimensiones menores que 2 mm y la densidad relativa (D_r) sea del orden del 30 - 40 %. Si se determina que hay potencial para licuación deberá sustituirse el material o, en su lugar, el edificio deberá fundarse más abajo de esas capas.

2.2.4. Para analizar la estabilidad de pendientes de suelos en sitios con edificaciones, deberá considerarse una fuerza horizontal distribuida igual al peso unitario de la masa deslizante multiplicado por 1.1 veces la aceleración máxima probable en el sitio, expresada como fracción de la gravedad y actuando en el sentido más desfavorable.

Capítulo 2.3. Clasificación de las Estructuras

2.3.1. Clasificación según el uso.

GRUPO A.

Edificios cuya falla puede significar cuantiosas pérdidas humanas o económicas o cuyo funcionamiento es vital cuando se presentan condiciones de emergencia. Este grupo incluye entre otras estructuras:

a) Hospitales y otros centros médicos que presen servicios de cirugía y tratamientos de emergencia.

b) Estaciones de bomberos.

c) Cárceles de máxima seguridad.

d) Edificios que contengan objetos de valor excepcional, tales como museos, bibliotecas, archivos.

e) Centros importantes de transporte y comunicación, tales como terminales de aeropuerto, estaciones de ferrocarril, edificios de telecomunicaciones y correos.

f) Centros de bombeo y depósitos de almacenamiento de aguas y combustibles líquidos.

g) Instalaciones industriales con depósitos de materiales tóxicos o explosivos. Centros que utilicen material radiactivo.

h) Casas de máquinas y estructuras afines en plantas generadoras de electricidad cuya operación sea esencial para satisfacer la demanda de carga del sistema nacional interconectado.

GRUPO B.

Edificios no clasificados en el Grupo A:

a) Edificios para habitación privada o pública, como hoteles, apartamentos, condominios, etc.

b) Centros de trabajo, como oficinas privadas o públicas, gasolineras, restaurantes, etc.

c) Centros de enseñanza.

d) Edificios industriales no incluidos en el Grupo A, bodegas o instalaciones de almacenamiento.

e) Otras instalaciones no incluidas en el Grupo A que almacenan bienes o equipos costosos.

f) Estructuras cuya falla pueda poner en peligro otros edificios de este grupo o del Grupo A.

GRUPO C.

Construcciones aisladas o provisionales no destinadas a la habitación o el uso público, no clasificables en los grupos A o B cuya falla no ponga en pe-

ligo estructuras de los otros grupos, tales como cobertizos, lecherías, construcciones rurales, obras de carácter no permanente, etc.

2.3.2. De acuerdo con la anterior clasificación, se recomienda la vida económica útil, según la importancia de la obra y las probabilidades de excedencia para edificios, obteniéndose los siguientes períodos de retorno en años para los cuales debe ser diseñada la estructura, calculados mediante la fórmula del artículo 1.2.2.:

| Grupo | Vida Económica Útil (años) | Probabilidad de excedencia | Período de Retorno (años) |
|-------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| A | 100 | 0.20 | 500 |
| B | 50 | 0.40 | 100 |
| C | 30 | 0.45 | 50 |

En casos debidamente justificados así como para la estructura durante el proceso constructivo, podrá modificarse la vida económica útil y la probabilidad de excedencia previamente recomendada.

2.3.3. Clasificación según la Forma Estructural

TIPO 1

Edificios regulares en planta y en altura, conforme al artículo 2.3.5. y 2.3.6., capaces de resistir el 100% de las fuerzas sísmicas de todos los niveles por medio de marcos dúctiles de acero o concreto reforzado, que cumplan los requisitos de diseño generales y específicos de estructuras Tipo 1 de los Capítulos 2.11. y 2.13. Los entrepisos deberán ser analizados, diseñados y construidos como diafragmas rígidos, capaces de distribuir las cargas sísmicas entre los marcos de acuerdo con sus rigideces.

TIPO 2

Edificios regulares planta y en altura, conforme al artículo 2.3.5. y 2.3.6., capaces de resistir el 100% de las fuerzas sísmicas por la acción combinada de marcos dúctiles y sistemas resistentes de mayor rigidez, sean estos muros estructurales dúctiles de concreto o marcos arriostrados de concreto o acero. Los marcos, muros y marcos arriostrados, deberán

cumplir los requisitos de diseño generales y específicos de estructuras Tipo 2 de los Capítulos 2.11. y 2.13.

Los entrepisos deberán ser analizados, diseñados y construidos como diafragmas rígidos, capaces de distribuir las fuerzas sísmicas entre los sistemas resistentes de acuerdo con sus rigideces.

TIPO 3

Edificios de concreto reforzado, acero, mampostería, o madera, capaces de resistir el 100% de las fuerzas sísmicas a base de marcos, muros estructurales, marcos arriostrados o muros de mampostería confinada, actuando en forma independiente o combinada, y que cumplan los requisitos de diseño generales y específicos de estructuras Tipo 3 de los Capítulos 2.11., 2.12., 2.13., 2.14., y 2.15.

Los entrepisos podrán analizarse, diseñarse y construirse, como diafragmas rígidos capaces de distribuir las fuerzas sísmicas entre los sistemas resistentes de acuerdo con sus rigideces. En ausencia de diafragmas rígidos, cada uno de los sistemas resistentes deberá resistir el 100% de las fuerzas sísmicas correspondientes a su carga tributaria.

TIPO 4

Edificios tipo cajón, cuyo sistema sismo-resistente está formado por muros estructurales de concreto reforzado, mampostería confinada, mampostería con refuerzo integral, marcos arriostrados de acero o madera, capaces de resistir el 100% de las fuerzas sísmicas y que cumplan los requisitos de diseño generales y específicas para estructuras Tipo 4 de los Capítulos 2.11., 2.12., 2.13., 2.14. y 2.15.

Los entrepisos podrán analizarse, diseñarse y construirse como diafragmas rígidos capaces de distribuir las fuerzas sísmicas entre los muros de acuerdo con sus rigideces. En ausencia de diafragmas rígidos, cada uno de los muros deberá resistir el 100% de las fuerzas sísmicas correspondientes a su carga tributaria.

TIPO 5

Pertencen al Tipo 5 los siguientes tipos de estructuras:

- a) Edificios de una planta y estructuras afines, ta-

les como tanques elevados o chimeneas, que resisten las fuerzas sísmicas con una o varias columnas que actúan esencialmente como voladizos aislados, libres o articulados en su extremo superior y empotrados en la base.

b) Edificios cuyo sistema sismo-resistente consiste en marcos rígidos formados por elementos prefabricados que no tengan secciones capaces de deformarse inelásticamente.

c) Edificios que contengan sistemas resistentes o materiales diferentes a los explícitamente mencionados en los Tipos 1 a 4, o que no cumplan todos los requisitos de diseño específicos para éstos, a menos que los documentos de diseño contengan los estudios correspondientes que justifiquen inequívocamente otra clasificación.

2.3.4. Cada estructura tendrá, en una determinada dirección, un único tipo estructural definido por la condición más desfavorable en esa dirección, sin embargo podrá pertenecer a tipos estructurales diferentes en cada una de sus dos direcciones ortogonales.

2.3.5. Se considera que un edificio de varios pisos es regular en altura cuando satisface los cinco requisitos siguientes:

a) Todos los sistemas resistentes serán continuos desde la cimentación hasta el nivel superior.

b) El peso de los entrepisos, calculado para efectos de determinar las fuerzas sísmicas según el artículo 2.8.5., no podrá diferir en más de un 15% de los pesos de entrepisos adyacentes. Quedan exentos de este requisito el techo o nivel superior de peso menor al del entrepiso adyacente y cualquier entrepiso colocado en una altura inferior al 20% de la altura del edificio.

c) Para cada sistema resistente, la rigidez de traslación horizontal correspondiente a cada piso deberá valer entre el 50 y el 100% de la rigidez del piso inferior adyacente. Para estos efectos, la rigidez de un piso podrá calcularse suponiendo que los elementos verticales de ese piso están empotrados en sus uniones superior e inferior.

Para pisos que contengan "mezzanines" o niveles interrumpidos, el cálculo de su rigidez se hará para la altura total del piso, con la debida consideración

de los efectos del "mezzanine" o nivel interrumpido, en las columnas o muros que estén ligados a él.

d) La altura de pisos, con excepción del primero, no podrá diferir en más de un 20% de las alturas de pisos adyacentes.

e) La proyección, en un plano horizontal, de los centros de masa de todos los niveles estará circunscrita por un rectángulo de dimensiones iguales a un 10% de las máximas dimensiones del edificio en cada dirección ortogonal. Igual restricción deberán satisfacer las proyecciones de los centros de rigidez.

2.3.6. Se considerará que un edificio es regular en planta cuando satisface los dos requisitos siguientes:

a) En cada nivel i , la excentricidad en cada una de las direcciones ortogonales "x" y "y" no excede más de un 5% la dimensión de la planta en la respectiva dirección.

$$\frac{e_{xi}}{D_{xi}} \leq 0.05 \quad \text{y} \quad \frac{e_{yi}}{D_{yi}} \leq 0.05$$

donde:

e_{xi} , e_{yi} = Componentes de la excentricidad en el nivel i , en las direcciones "x", "y", respectivamente.

D_{xi} , D_{yi} = Dimensiones en planta en las direcciones "x", "y", del nivel i .

e_{xi} , e_{yi} = se deberán calcular de la siguiente forma:

$$e_{xi} = \frac{1}{K_{yi}} \sum_j (k_{yi}^j x_j) \quad , \quad e_{yi} = \frac{1}{K_{xi}} \sum_j (k_{xi}^j y_j)$$

donde:

$K_{xi} = \sum_j k_{xi}^j$ = Rigidez de traslación del nivel i en la dirección x.

$K_{yi} = \sum_j k_{yj}^i =$ Rigidez de traslación del nivel i en la dirección y.

$k_{xi}^j, k_{yi}^j =$ Rigidez en las direcciones "x", "y", de los elementos resistentes verticales j que llegan al nivel i. Deberán considerarse todos los elementos verticales (columnas, muros) que vinculan el nivel i con los niveles inferior y superior. El cálculo de estas rigideces puede hacerse suponiendo al elemento empotrado en sus extremos.

$x_j, y_j =$ Componentes, en las direcciones "x", "y", de la distancia del centro de masa al elemento resistente j.

b) En cada nivel i se cumplen las relaciones:

$$\frac{K_{\theta i}}{K_{yi} r_{ci}^2} \geq 2$$

$$\frac{K_{\theta i}}{K_{xi} r_{ci}^2} \geq 2$$

donde:

$r_{ci} = \sqrt{\frac{I_{ci}}{M_i}} =$ Radio de giro del nivel i con respecto a su centro de masa.

$M_i =$ Masa del nivel i. Corresponde al peso W_i , que se define en el artículo 2.5.5., dividido por la gravedad.

$I_{ci} =$ Momento polar de inercia del nivel i con respecto a su centro de masa. En su cálculo se considerarán las masas en la forma indicada en el artículo 2.5.5.

$K_{\theta i} = \sum_j [k_{\theta i}^j + (k_{xi}^j y_j^2 + k_{yi}^j x_j^2)] =$ Rigidez de rotación con respecto al centro de masa en el nivel i.

$k_{\theta i}^j =$ Rigidez de rotación en torsión de los elementos verticales resistentes j que llegan al nivel i.

2.3.7. Se considerarán inaceptables los edificios con excentricidades superiores al 30% de la dimensión en planta, en cualquiera de las direcciones principales.

Capítulo 2.4. Coeficiente Sísmico

2.4.1. El coeficiente sísmico "C" se obtendrá a partir de la clasificación del sitio de cimentación, del tipo estructural y de la localización geográfica, por medio de la ecuación

$$C = R \text{ a máx-} \cdot \text{FAD}$$

R - Factor de reducción, que multiplica la aceleración máxima del terreno (a máx.), para estimar el promedio espacial de la aceleración efectiva que ocurre en la base de la estructura.

Para todos los casos: $R = 0.80$

a máx- Aceleración máxima esperada en el sitio, expresada como fracción de la gravedad, obtenida de los mapas de isoaceleración, directamente o por medio de interpolación lineal, considerando el período de retorno para el cual debe ser diseñada la estructura, según el Capítulo 1.2. y el artículo 2.3.2. FAD - Factor de Amplificación Dinámica, correspondiente al período natural de vibración T de la estructura, al sitio de cimentación y al tipo estructural, según figuras 2.4.1., 2.4.2. y 2.4.3. El tipo estructural incluye las propiedades de ductilidad y amortiguamiento señalados en la tabla 2.4.1., no permitiéndose reducciones adicionales por estos conceptos.

TABLA 2.4.1. Valores de ductilidad y amortiguamiento para los tipos estructurales.

| TIPO | DUCTILIDAD | AMORTIGUAMIENTO |
|------|------------|-----------------|
| 1 | 6 | .05 |
| 2 | 4 | .05 |
| 3 | 2 | .07 |
| 4 | 1.2 | .10 |
| 5 | 1 | .05 |

Capítulo 2.5 Cargas y factores de participación

2.5.1. Los valores de carga permanente, para la determinación de las fuerzas sísmicas, serán los mismos valores definidos para el cálculo de fuerzas gravitacionales.

2.5.2. La carga permanente deberá incluir:

a) Los pesos propios de elementos constructivos, sean éstos estructurales o no estructurales, tales como las vigas, columnas, muros, particiones livianas, techos, etc.

b) Los pesos de sistemas y componentes arquitectónicos, eléctricos y mecánicos, unidos a la estructura de manera que resistan las fuerzas especificadas en los artículos 2.10.6. y 2.10.8.

c) El peso de los líquidos contenidos en depósitos, suponiendo el depósito lleno, a menos que un cálculo más detallado considere los efectos de la masa de agua oscilante en el depósito.

2.5.3. En cada nivel deberá considerarse la distribución en planta de la carga permanente a fin de calcular su centro de masa. Para este efecto deberá incluirse la mitad de la masa de las columnas, paredes y elementos verticales de los pisos inmediatamente inferior y superior a ese nivel.

2.5.4. Los valores de cargas temporales, para efectos gravitacionales, estarán dados por la tabla 2.5.1.

2.5.5. Para la determinación de la carga sísmica, el peso de cada nivel será el peso de la carga permanente más una fracción de la carga temporal calculada de la siguiente manera:

a) Bodegas: $\xi = 0.25$

b) Edificios de uso general: $\xi = 0.15$

c) Azoteas, marquesinas y techos: $\xi = 0$

Estos valores representan fracciones mínimas, por lo que deberán considerarse todas aquellas condiciones particulares que hagan necesario incrementarlas.

2.5.6. Participación de las diferentes acciones.

Cada elemento de la estructura, y ésta como unidad, deberá tener capacidad para resistir las siguientes combinaciones de cargas:

a) Diseño con el Método de Resistencia Última.

$$\begin{aligned} CU &= 1.4 CP + 1.7 CT \\ CU &= 0.75 (1.4 CP + 1.7 CT) \pm CS \\ CU &= 0.95 CP \pm CS \end{aligned}$$

Para estructuras hiperestáticas de concreto preesforzado, deberán añadirse los efectos de la redundante de la postensión (EP), multiplicados por 1.1 si el efecto aumenta el resultado de la combinación más desfavorable de las cargas gravitacionales y sísmicas y por 0.90 si lo disminuye.

b) Diseño con el Método de Esfuerzos de Trabajo:

$$\begin{aligned} CW &= CP + CT \\ CW &= 1.1 (CP + CT) \pm CS \\ CW &= 0.95 CP \pm CS \end{aligned}$$

Para las dos últimas combinaciones, los esfuerzos permisibles podrán incrementarse conforme a las indicaciones específicas de cada material

donde:

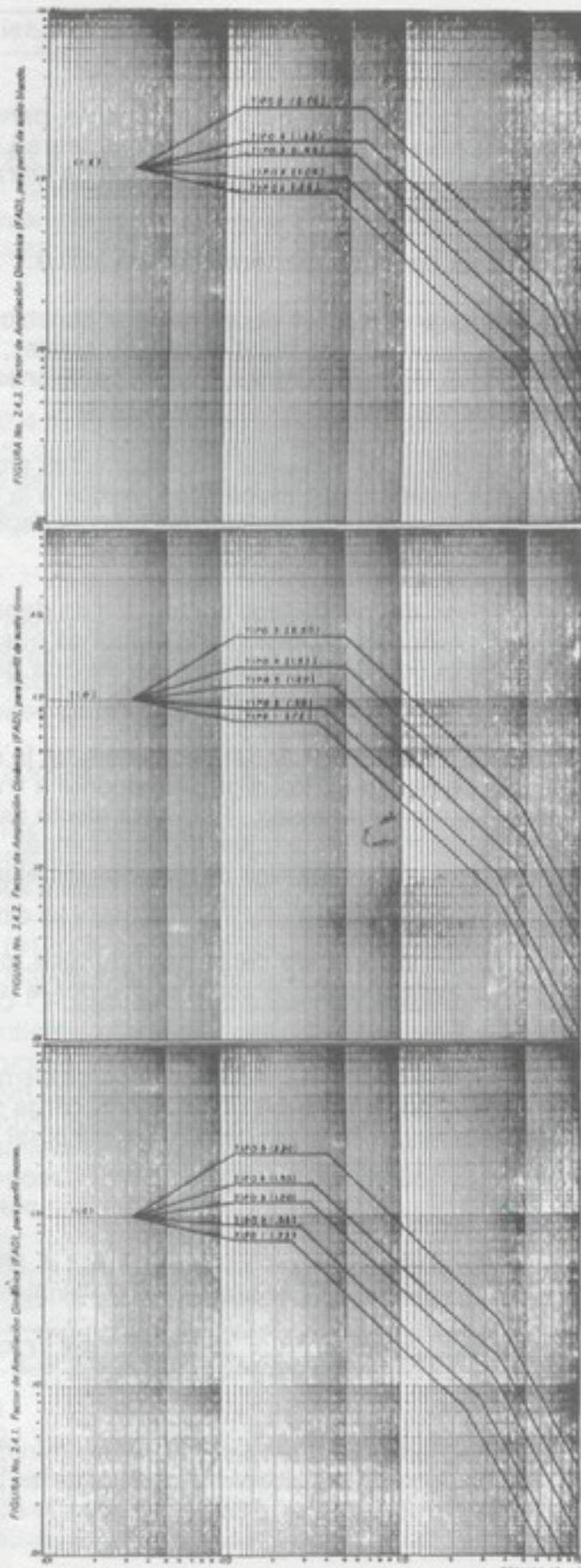
$$\begin{aligned} CU &= \text{Carga Última} \\ CW &= \text{Carga de Trabajo} \\ CP &= \text{Carga Permanente} \\ CT &= \text{Carga Temporal} \\ CS &= \text{Carga Sísmica} \end{aligned}$$

2.5.7. En el diseño para carga última (CU), los elementos deberán proporcionarse usando métodos de resistencia última con los esfuerzos últimos especificados para el diseño estático, no permitiéndose ningún aumento de los mismos al considerarse la carga sísmica.

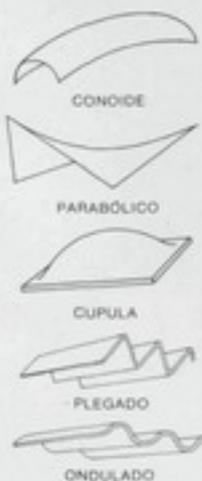
TABLA 2.5.1. Sobrecargas mínimas

| DESTINO DEL PISO | SOBRECARGA (kg/m ²) |
|---|---------------------------------|
| Habitación (casas de habitación, apartamentos, viviendas, dormitorios, cuartos de hotel, edificios para internados en escuelas, cuarteles, cárceles, correccionales, hospitales y similares). | 250 |
| Oficinas, despachos y laboratorios. | 300 |
| Comunicación de uso público para peatones (pasillos, escaleras, rampas, vestíbulos y pasajes de acceso libre al público). | 400 |
| Estadios, salones de baile y lugares de espectáculos desprovistos de asientos fijos. | 500 |
| Lugares de reunión con asientos fijos (templos, cines, teatros, gimnasios, salones de bailes, restaurantes, salones de lectura, aulas, salas de juego y similares). | 400 |
| Comercios, bodegas y fábricas de mercancía ligera. | 500 |
| Comercios, bodegas y fábricas de mercancía con peso intermedio. | 650 |
| Comercios, bodegas y fábricas de mercancía pesada. | 800 |
| Techos de fibrocemento, láminas de acero galvanizado y otros. | 40 |
| Azoteas con pendiente superior a 5 por ciento. | 100 |
| Azoteas con pendiente inferior a 5 por ciento. | 200 |
| Voladizos en vía pública (marquesinas, balcones y similares). | 200 |
| Garajes y aparcamientos (para automóviles exclusivamente). | 400 |
| Andamios y cimbras para concreto. | 80 |

Nota: Las cargas dadas en esta tabla son mínimas por lo que deberán tenerse en cuenta las condiciones reales.



UN PRODUCTO DE HERMOSO DESEMPEÑO QUE NO CEDE NI DESCANSA



La Placa LEXAN para una nueva concepción del acristalamiento, da protección y seguridad y añade una nueva dimensión al diseño arquitectónico.

Protección y seguridad, sean impactos accidentales o deliberados que podrían destruir muchos otros materiales tradicionales de acristalamiento, no pueden agrietar ni romper la placa de policarbonato LEXAN, constituyendo una ayuda en la batalla contra el vandalismo y el robo con escalo.

Libertad de diseño, la placa de LEXAN es tan transparente y debido a su ligero peso, no precisa de pesadas y costosas estructuras de soporte. Se pueden emplear técnicas de conformado en frío para realizar construcciones de espacios amplios y construcciones curvas, la placa LEXAN es ideal para conseguir intrincados diseños de tejados.

Placa
LEXAN[®]
en la arquitectura

GENERAL  ELECTRIC

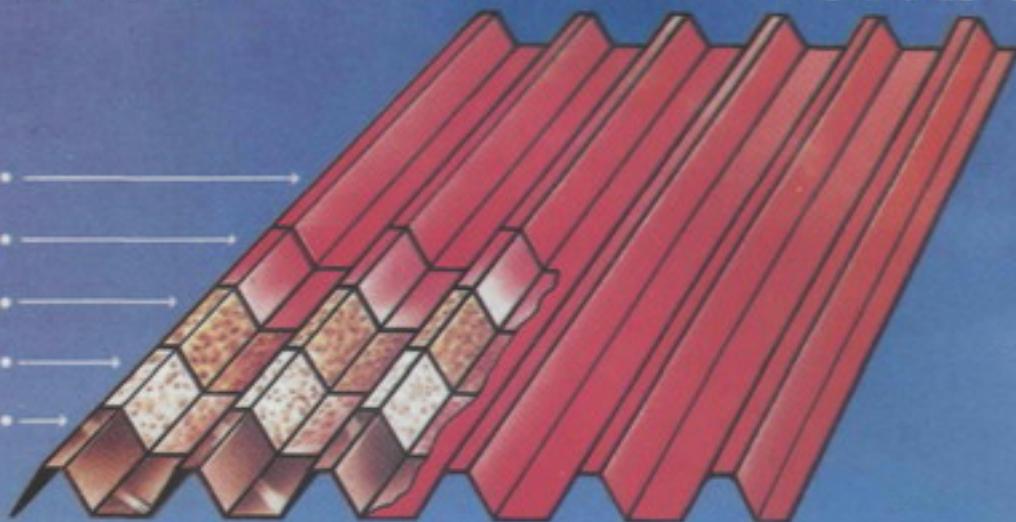


SUPERBA S.A.

Teléfono 55-1044
Fax (506) 55-1110
Apdo. 839-1000 San José

LA CALIDAD HABLA POR SÍ MISMA

ESMALTE •
PREMIER •
FOSFATO •
ZINC •
ACERO •



Sólo la lámina esmaltada TOLEDO
garantiza DOBLE PROTECCIÓN
para muchos años.

¡Protéjase!



EXIJA lo mejor
EXIJA

LÁMINAS ESMALTADAS



DE
METALCO

Una decisión de calidad

Una curva que hace la diferencia

Estructuras de acero corrugado Armco

**Economía, simplicidad de diseño y
rapidez de montaje**



ARMCO LATIN AMERICA DIV. ®
AMERICA CENTRAL

ANAMARCALA S.A. Teléfono 33-2378 Fax (506)33-2421 Apdo. 1109 - 1007 Centro Colón
Edificio Centro Colón Of. 4-10 San José Costa Rica

SISTEMA PREFABRICADO

CONSTRURRAPID



¿VA A CONSTRUIR?

Un hotel, un centro comercial o unos
condominios para vivienda.



Decídase por la seguridad
del Sistema Prefabricado
CONSTRURRAPID PC,
que le garantiza:

- ✓ Economía
- ✓ Versatilidad
- ✓ Velocidad de Construcción
- ✓ Gran Seguridad Antisísmica
- ✓ Durabilidad

El avanzado sistema de
construcción
CONSTRURRAPID PC,
satisface plenamente
sus más exigentes
necesidades.

¡Resuelva con éxito la construcción de su proyecto!



Productos de Concreto, S.A.

Ideas trabajando para usted

TELEFONO 26-3333
FAX 26-8179