

620

R

34 (7)

REVISTA del COLEGIO

FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA

NUMERO 7/ 91 - AÑO 34



Editorial: Sistema Financiero Nacional para la Vivienda

Megatendencias del mercado de la construcción civil

Código Sísmico - Análisis, diseño y const. de edificios - Cont.



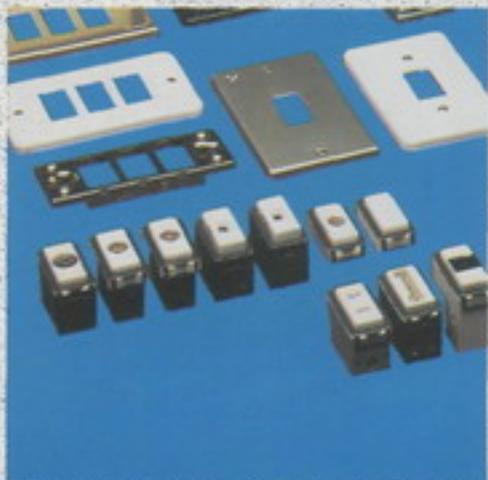
Conéctese a

bticino[®]

ALTA TECNOLOGIA
Y ELEGANCIA
PARA SU HOGAR



Línea Terrazo



Línea Magic



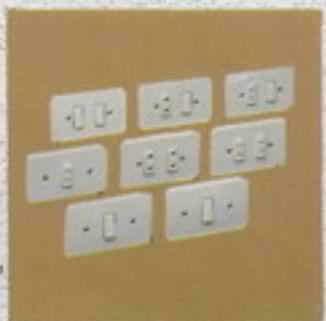
B-TICINO le ofrece las más elegantes y sofisticadas líneas de tomacorrientes, apagadores sencillos y con luz piloto, timbres, cajas de instalación enchufes y portalámparas. Además le ofrece sus exclusivas líneas de importación, como intercomunicadores y porteros eléctricos con pantalla de-T.V., y la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



Cajas, timbres, portalámparas y enchufes



Línea Living



Línea Domino

bticino[®]

ALTA TECNOLOGIA EN
ACCESORIOS ELECTRICOS

arquitectura de hoy



Fibrolit 100

Fibrolit 100

Fibrolit 100

Kentucky Fried Chicken

En este nuevo restaurante en San Juan, Puerto Rico, se utilizaron láminas de cemento Fibrolit 100 de 11 mms. de espesor en las paredes y en las precintas, rescatando el diseño arquitectónico típico de esta cadena de comidas rápidas y facilitando y acortando el tiempo de construcción.



Edificio Barrera

Edificio habitacional en San Juan, Puerto Rico, en el que se utilizaron láminas de cemento Fibrolit 100 de 11 mms. de espesor en los volúmenes salientes de las fachadas y, de esta manera, lograr romper la linealidad en el diseño.



Ricalit

Ricalit

Ricalit

Ricalit

Ricalit

Ricalit

Si le gritan, no escuche.

Una de las razones por las cuales la gente prefiere la publicidad de las revistas a la de la televisión, es porque a nadie le gusta que le griten.

Es comprensible, cuando se vive en un mundo tensionado y demasiado ruidoso.

Además, 15 o 20 segundos son insuficientes para entender qué se quiso decir en un mensaje.

En cambio, los avisos en revistas se leen con tranquilidad y deleite, y cuando uno está tranquilo. Por cierto, ese es el momento en que el lector está más predispuesto a detenerse en el mensaje y aceptar la propuesta.

Pero, sobre todo, porque ese es el momento en que se pueden orientar compras y decisiones sin que nadie grite, ni presione.

¿No cree que es la manera más sana de comunicarse?

REVISTA del COLEGIO

FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA

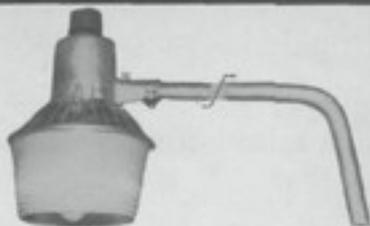


Anuncios que informan

Teléfonos 40-4342 — 40-8070

LUMINARIAS PHILIPS

ILUMINACION TOTAL EN TODO LUGAR



M-378*

Luminaria para calles y áreas grandes



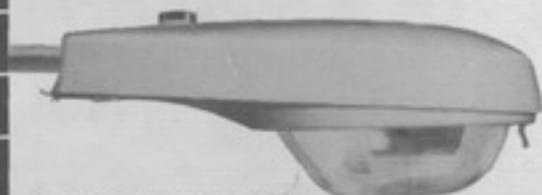
LP-175*

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: 27-28-29

Philips Lighting

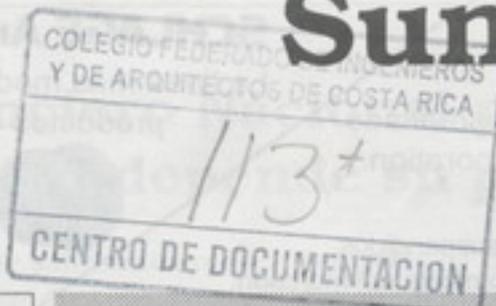


PHILIPS



Apdo. 2346-1000 San José
Teléfono 24-7322

Sumario



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

Colegio de Ingenieros Civiles
Ing. Vilma Padilla Guevara

Colegio de Arquitectos
Arq. Jorge Grané

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

Colegio de Ingenieros Topógrafos
Ing. Martín Chaverri Roig

Colegio de Ingenieros Tecnólogos
Ing. Roberto Sandoval

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

5 Editorial

6 Megatendencias del mercado
de la construcción civil

14 Cuando el PIB no es igual
al desarrollo

18 Stansted: el fino talento de
la simplicidad

22 Análisis de la inversión en
vivienda realizada en Costa Rica

28 Las Ferias de la Construcción.
Para aprender y apreciar...

32 Propiedades y rendimientos de los
combustibles - Gasolinas

38 Homenaje al
Ing. Fernando Rojas Brenes

40 Código Sísmico. Análisis, diseño y
construcción de edificios (continuación)

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:
Urbanización en
Agua Caliente de Cartago
Viviendas construidas dentro del
Sistema Financiero de la Vivienda en
base a Fibrolit 100 de Ricalit
Foto: Johny Córdoba

ALUMIMUNDO S.A., le abre las puertas a la decoración ...

USG Interiors, Inc.

Cielos de Fibra Mineral
con suspensión de acero esmaltado
de la Chicago Metallic Corporation.

También
le ofrecemos:

Hager, Bisagras de
todo tipo
Cierra puertas LCN
Accesorios de la Glynn Johnson,
Topes de puertas y Topes de pared.
Von Duprin, Pánicos
De venta en nuestras oficinas o con
orden de importación.

ALUMIMUNDO S.A.

Tel. 32-8666 - Fax 32-5187
Apdo. 1013-1000 S.A. - Diagonal a
Oficinas de Pizza Hutt - Pavas

En sistemas de cielos suspendidos,
la línea más completa del mercado.
También le ofrecemos instalación



SCHLAGE Americanas

La línea más moderna en cerraduras y
productos de seguridad



609 Satin Brass,
Blackened
Georgian



626 Satin Chrome
Luna



625 Bright Chrome
Orbit



605 Bright Brass
Flair



605 Bright Brass
Bowman

EDISON S.A.



edison s.a. iluminación

FABRICANTES DE:
LUMINARIAS FLUORESCENTES
INDUSTRIALES Y COMERCIALES

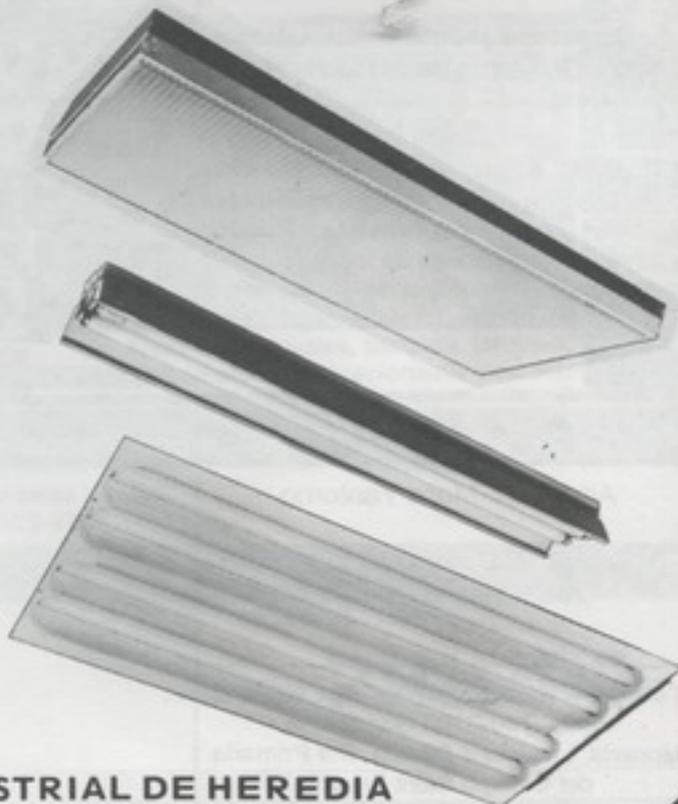
ADMINISTRACION:

39-0336

VENTAS:

39-0330

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



"Sistema Financiero Nacional para la Vivienda" ¿De quién depende su porvenir?

La actual política económica de saneamiento de las finanzas públicas, eliminando subsidios y privilegios es un negro nubarrón que amenaza con un fuerte aguacero al "Sistema Financiero Nacional para la Vivienda". Los primeros indicios se están dando, en lo que va del año 91, el Ministerio de Hacienda no ha girado aún ni se vislumbra voluntad en el giro del 3% del presupuesto que le corresponde al BANHVI, para satisfacer la necesidad del bono familiar gratuito. Por otro lado, los recursos para el descuento de hipotecas por parte del BANHVI es incierto, no se han concretado aún negociaciones de corto plazo de importancia con organismos ni bancos internacionales.

El efecto de esta situación afectará sensiblemente al sector constructor de viviendas, así como a los demás sectores que lo surten de bienes y servicios. Desde el punto de vista social, no solo repercutirá en una considerable cantidad de familias expectantes de un bono familiar y un crédito, sino también que dejará sin empleo a aquellos cuyo sustento depende de estos sectores. En definitiva, y por la sensibilidad socioeconómica que representa para nuestro país el sector de la construcción, una medida de tipo shock, como es no girar fondos para bono familiar y no suscribir convenios de préstamos para descuentos de hipotecas, pueden causarle al país entrar en un caos socioeconómico de gran magnitud al aumentar el desempleo y disminuir el bienestar social, fomentando el aumento de la delincuencia.

Se aduce que el girar lo correspondiente al bono familiar, por parte del Ministerio de Hacienda, incrementaría de manera importante el déficit fiscal al aumentar el gasto público, y el suscribir convenios internacionales para fondos de descuento de hipotecas, provocaría un exceso de circulante que llevaría a un incremento de la inflación.

Es entonces cuando nos debemos preguntar cuál es la salida, cómo se podrá satisfacer la creciente

demanda de crédito para la adquisición de viviendas en un pueblo empobrecido. Si no existe el bono familiar, las familias indigentes no tienen ninguna posibilidad de satisfacer su necesidad básica de vivienda, y si no existen fondos para el descuento de hipotecas, no existirá intermediario financiero que participe en crédito hipotecario, lo que afecta de manera importante al sector medio de nuestra población, además de provocar una fuerte contracción económica al disminuir de manera importante la actividad de la construcción. ¿Queremos tener entonces un país rico, con grandes problemas sociales, o uno no tanto, pero que su población viva en paz y tranquilidad?

Es entonces el destino de fondos para la vivienda un gasto o una inversión? Es un gasto, cuando algunos, desconociendo el sistema, creen que se otorgan fondos subsidiados de manera indiscriminada, que no se realiza ningún tipo de planificación ni estudios, que es una herramienta electorera, y que no existe recuperación de fondos. Es una inversión, cuando, conociendo el sistema, sabemos que existe una contrapartida en trabajo, ahorro y esfuerzo, por parte de quien requiere satisfacer una necesidad crediticia, cuando provoca una reactivación económica a varios sectores como la construcción, la industria, el comercio y los servicios, satisfaciendo necesidades de empleo a una cantidad muy considerable de población; lógicamente también cuando hay recuperación por la inversión realizada, a través del pago oportuno del sujeto de crédito e indirectamente, a través de una recaudación fiscal eficiente. El desarrollo del sistema desde su creación, hace cuatro años, ha demostrado que el destino de recursos al sector vivienda es una inversión recuperable y una eficaz herramienta para lograr bienestar social.

Por lo tanto, el porvenir del "Sistema Financiero Nacional para la Vivienda" depende, en casi todo, de una acertada decisión política. ¡Ojalá sea la que beneficie de mejor manera a nuestro país!

Megatendencias del mercado de la construcción civil

Ricardo Fournier Vargas, Msc, MEE
ACIECS
Productos de Concreto S.A.

El presente artículo pretende resumir los aspectos más importantes referentes a las megatendencias del mercado de la construcción civil, extractados de una serie de publicaciones de renombre mundial.

Según J. Naisbitt nos encontramos en el amanecer de una nueva era. Los noventa serán el decenio más importante de la historia de la civilización. Un período de asombrosa innovación tecnológica, oportunidad económica imprecendente y reformas políticas y culturales sorprendentes. Durante siglos el año 2000 ha representado el futuro y dentro de pocos años, "ese futuro estará aquí".

Al estudiar las tendencias del mercado de la construcción, irremediamente nos debemos referir a las tendencias globales de la economía. El mercado de la construcción responde a los vaivenes de la economía como ningún otro sector. Siempre es el primero en retraerse en tiempos de contracción económica y el primero en repuntar al crecer el PIB.

El presente artículo resume las megatendencias del mercado de la construcción en cinco gru-

pos principales:

- 1 - La globalización y liberalización de la economía
- 2 - Los nuevos sistemas gerenciales.
- 3 - La productividad.
- 4 - El mercadeo.
- 5 - La tecnología.

Continuando con la idea de Naisbitt: Si bien dividir el mercado de la construcción civil en una serie de megatendencias es en principio arbitrario y puede parecer simplista para algunos, sin lugar a dudas nos da la base para fundar un marco de referencia que nos permita filtrar y fijar una gran cantidad de datos que pasan frente a nuestros ojos y oídos a diario "sin dejar huella".

1 - Globalización y Liberalización de los mercados.

El viaje en jet y la transmisión automática de la información han "juntado y amarrado" las economías. Los países no pueden competir solitarios y se han ido acartelando en mercados: El bloque del Este, el Mercado Común Europeo, el mercado de Estados Unidos-Canadá-Japón, el acuerdo Estados Unidos-México, el mercado del Anillo del Pacífico, etc.

La construcción por lo tanto también se ha globalizado, los Arquitectos diseñan edificios alrededor del mundo, se han formado grupos interdisciplinarios e interpaíses constituidos por inversionistas, diseñadores, ingenieros, contratistas, suplidores de materiales y subcontratistas. Las decisiones tomadas por esos grupos multinacionales afectan la construcción de cada país, neutralizando la influencia de los locales en la preparación de especificaciones, precios y cambios.

La globalización de la economía ha incentivado las adquisiciones de empresas nacionales por extranjeras y la formación de "Joint Ventures" en diferentes países donde se fabrican partes que son ensambladas en el país consumidor para formar el producto final.

De acuerdo a estas características las firmas que tendrán éxito serán: las nacionales o internacionales que estén bien financiadas y sean líderes de la industria, o las constructoras pequeñas muy especializadas con una tecnología muy moderna y de alta productividad. Las compañías de nivel medio tendrán grandes dificultades. El resultado es

una consolidación de la industria.

La competencia internacional seguirá siendo atroz en el mercado de los mega-proyectos (construcción pesada). A la fecha

los europeos han dominado la inversión foránea en este campo. Las actividades recientes indican que los japoneses y en un menor grado los coreanos tomarán el liderazgo poco a poco. En el mun-

do, cinco de las primeras firmas constructoras en ingresos son Japonesas.

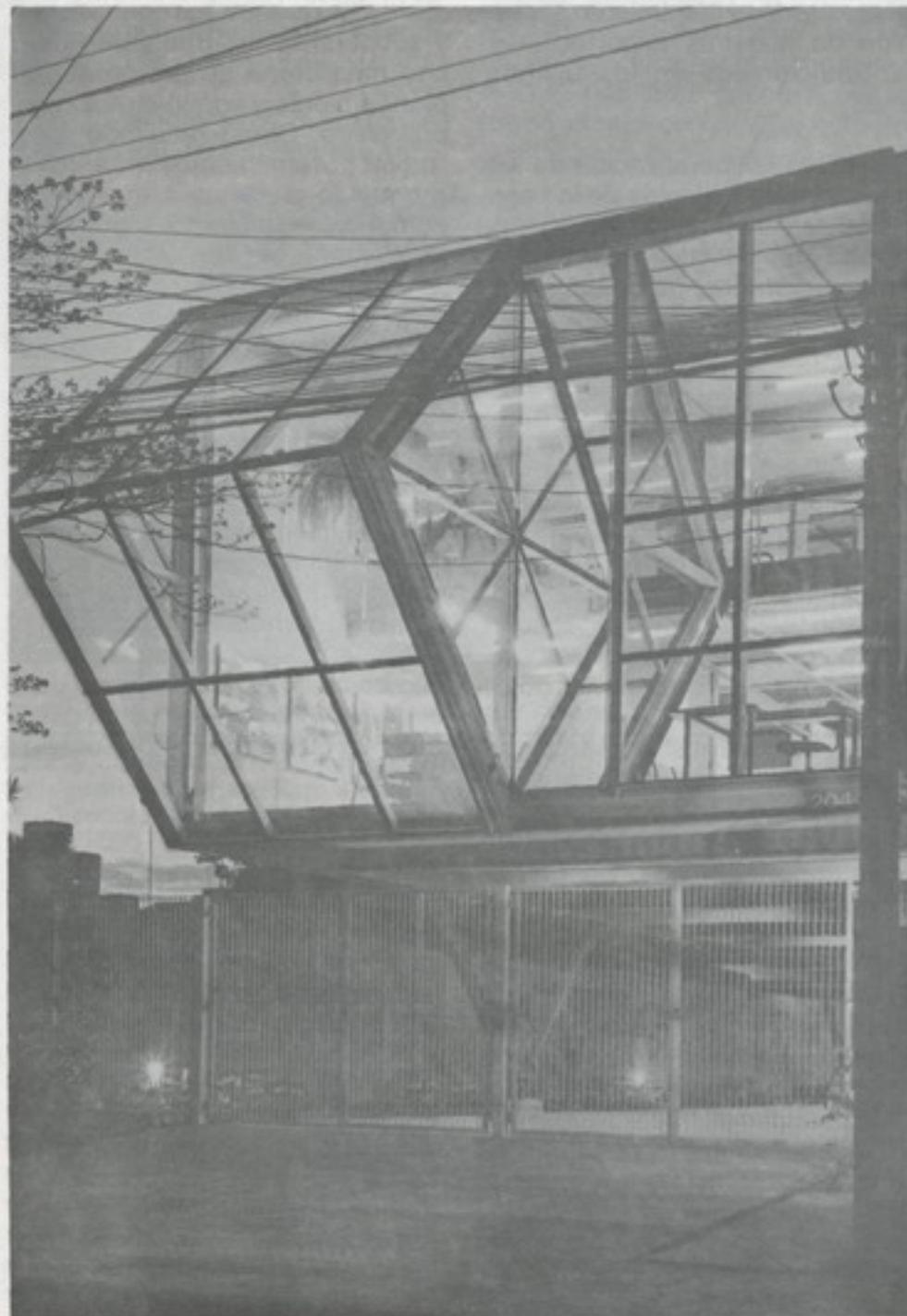
El mercado de los Estados Unidos seguirá siendo el más grande del mundo y refleja confianza y optimismo en su crecimiento potencial. La industria de la construcción civil norteamericana representa negocios del orden de US \$ 500.000.000.000 (quinientos mil millones de dólares), el 13% de su PIB.

Los japoneses también se han vuelto muy activos en negocios americanos relacionados indirectamente con la construcción: Mitsubishi y Onodo invierten en cemento, agregados y premezclados y Ohbayashi compra uno de los contratistas más grandes de New York.

La integración de Europa en 1992 y los recientes eventos de sus países del Este, sin duda desviarán algunas inversiones de capital del mercado de los Estados Unidos a Europa.

Como otras industrias pesadas, la consolidación continuará en el mercado del equipo de construcción. Al principio de los noventa sólo quedan algunos fabricantes de tamaño medio en el mercado.

A pesar de la década perdida de los años ochenta, el mercado Latinoamericano seguirá teniendo un enorme potencial, dado el contraste de sus grandes necesidades insatisfechas de infraestructura y su alta tasa de natalidad. Además hay claras muestras de un período de estabilidad política y económica, como los casos de México y Chile, que favorecen la inversión extranjera.



En los países desarrollados las inversiones en construcción continuarán su caída como porcentaje del PIB. De 1965 a 1970 el sector construcción constituyó en los países en desarrollo alrededor de un 11% del PIB, en 1989 llegó apenas a un 8%.

En los países desarrollados las inversiones en construcción continuarán su caída como porcentaje del PIB. De 1965 a 1970 el sector construcción constituyó en los países en desarrollo alrededor de un 11% del PIB, en 1989 llegó apenas a un 8%. Los segmentos del mercado en esos países con más potencial serán las reconstrucciones y las rehabilitaciones.

En Costa Rica el sector de la construcción representa en promedio de los últimos años aproximadamente un 5% del PIB, con grandes variaciones a partir de 1982.

Dada la posible firma de tratados de libre comercio de nuestro país con naciones de gran envergadura como Estados Unidos, México y Venezuela, todo el sector productivo costarricense se verá cara a cara con un nivel de competencia nunca antes vivido. Lo anterior representa altos riesgos y oportunidades para las empresas nacionales.

Por supuesto que el sector construcción no será la excepción, a pesar de la importancia que tiene en esta industria la mano de obra. Las ventajas comparativas estáticas, como la mano de obra, ya no regirán la competitividad entre las naciones, más bien serán las ventajas comparativas dinámicas como son la innovación tecnológica, organizativa, gerencial y estratégica. La clave será la capacidad de respuesta rápida a los cambios del entorno.

Vale la pena resaltar que los acuerdos de libre comercio deben ser vistos por los constructores nacionales como una posibilidad de dos vías: tanto para competir en el mercado nacional, como pa-

ra buscar nuevas posibilidades en mercados extranjeros. Es claro que la mano de obra costarricense tiene alta competitividad en ciertas áreas específicas como la metalmecánica y otras. Así lo ha demostrado el crecimiento sostenido de nuestras exportaciones no-tradicionales en los últimos años.

Con la liberalización de los mercados, los clientes de los servicios de construcción se van volviendo más sofisticados y mucho mejor enterados; por lo tanto, los contratos se irán volviendo más complejos y creativos.

2 - Sistemas Gerenciales

Hay toda una tendencia nueva en las políticas de las empresas constructoras: se enfocarán los esfuerzos en la mejora del rendimiento de la compañía en su tamaño actual, asumiendo una actitud precavida respecto al crecimiento.

Los contratistas usarán mucho más administración participativa y métodos de planeamiento. Poco a poco el largo plazo será más importante que "apagar incendios".

En general, en todos los países existe una sobre capacidad en el nivel macro de empresas constructoras, porque demasiadas firmas compiten por una cantidad de trabajo que crece muy lentamente. El resultado es una competencia muy intensa, bajos márgenes de ganancia y una tasa elevada de compañías en quiebra.

Curiosamente esa sobre capacidad coexiste con una característica muy común en la industria: la subcapitalización de

las empresas constructoras. Esta aparente dicotomía es creada por una orientación muy marcada del ejecutivo de constructora hacia el volumen.

Los dueños, los contratistas y subcontratistas trabajarán mucho más cerca en las áreas de planeamiento y administración de proyectos. Como resultado este "project team" estará más comprometido a metas e incentivos comunes: la satisfacción del cliente.

El concepto del mejoramiento de calidad, que ya se ha hecho muy popular en otras industrias, apenas se empieza a asomar en la construcción.

Los ganadores en el sector construcción serán las compañías posicionadas para responder con estrategias flexibles a los cambios. La habilidad para identificar y conocer cuándo un curso de acción no está trabajando y de inmediato fijar una solución alterna, va a diferenciar a los sobrevivientes.

En los países en desarrollo el número de accionistas de empresa constructora se incrementará, perdiendo poco a poco su característica de empresa familiar. La participación de los empleados será más extensiva.

Algunos contratistas de equipo pesado de movimiento de tierras se han vuelto más sofisticados en la administración de su maquinaria. Mientras otros ignoran la oportunidad, la brecha entre los dos parece aumentar.

La organización será dirigida por valores y no por reglas y papeles. Será plana, ágil y flexible con amplitud de control hasta de

100 empleados por supervisor. Los niveles intermedios de gerencia se extinguirán.

Se buscarán relaciones duraderas con los proveedores, incluyéndolos dentro de las fronteras organizacionales tradicionales.

La gente será más importante que el capital, los recursos



Los ganadores en el sector construcción serán las compañías posicionadas para responder con estrategias flexibles a los cambios. La habilidad para identificar y conocer cuándo un curso de acción no está trabajando y de inmediato fijar una solución alterna, va a diferenciar a los sobrevivientes.

humanos tenderán a ser versátiles, es decir se buscará no el obrero especializado sino el polifuncional que sepa carpintería, albañilería y armadura al mismo tiempo. Los últimos estudios muestran que darle a los empleados participación en las decisiones, incrementa más la productividad que el mismo pago de incentivos. El desarrollo de los recursos humanos será la tarea básica del nuevo líder. Se buscará retener al empleado por largo tiempo.

3 - Productividad

De acuerdo a una encuesta

efectuada por FMI Management Consultants, al inicio de la década de los noventa, el tiempo perdido en la construcción promedio alrededor de un 30% del día laborado. Aunado esto a los problemas de escasez de mano de obra en los países desarrollados, encontrar y eliminar el tiempo perdido es una labor crítica. A pesar de no contar con ningún estudio similar en nuestro país, no existe ninguna razón para pensar que el porcentaje improductivo en Costa Rica sea menor que en los países desarrollados, la lógica nos indica que puede ser mucho mayor.

La clave para mejorar la productividad de la construcción es el planeamiento. La encuesta de FMI con sus lógicas deducciones para nuestro medio

indica:

- Los superintendentes gastan menos de una hora al día en planeamiento.
- Los maestros de obra gastan menos de media hora al día en planear, y apenas ocasionalmente son invitados a participar en el anteproyecto de obra.

Como se mencionó anteriormente habrá más atención a los recursos humanos y su desarrollo. Será mucho más importante las relaciones de largo plazo con los empleados claves.

Se le dará importancia a: mantener una buena base de datos de los empleados potenciales, al entrenamiento y desarrollo y se promoverá la evaluación y la satisfacción en el oficio.

En los países subdesarrollados, contrariamente al primer mundo, la abundancia de mano de obra es característica. Sin embargo, los obreros especializados (albañiles y carpinteros) escasean por la falta de motivación. Sin lugar a dudas es mucho más atractivo, motivante y seguro el trabajar en una maquiladora que en una construcción donde impera el trabajo por contrato, condiciones de inseguridad y una conciencia nula de los ingenieros respecto a la motivación del empleado.

Concluimos que mundialmente la motivación del trabajador de construcción y sus habilidades han tenido una tendencia decreciente. Por lo tanto, la supervisión se ha vuelto más importante en esta industria. Consecuentemente los operarios especializados como albañiles, carpinteros y electricistas son más escasos cada día. Los contratistas en áreas remotas tienen más problemas cada día para atraer jefes de proyecto y superintendentes experimentados.

El entrenamiento del obrero se logrará por medio de programas desarrollados dentro de la misma empresa. El liderazgo y la motivación, además de las habilidades técnicas, serán la preocupación básica de las jefaturas.

En los países desarrollados, la industria de la construcción que depende fuertemente del flujo de empleados jóvenes, será golpeada fuertemente por la es-

casez de los mismos debido a la distribución de edades en esas naciones y a las pensiones tempranas de los trabajadores.

Como consecuencia de lo anterior es de esperar un incremento de las migraciones de los países subdesarrollados a los desarrollados.

Otra razón del problema de productividad de la construcción es que su imagen pública es muy pobre, por lo tanto su habilidad de atracción de empleados es muy limitada. El citado deterioro de imagen se debe principalmente a:

- El estereotipo de los burócratas.
- La sociedad respeta cada vez menos a los trabajadores que se "ensucian las manos".
- Informes ampliamente difundidos sobre corrupción y falta de ética en contratos de construcción.
- El hecho de que casi el 25% de los muertos laborales son trabajadores de la construcción.
- Falta de seguridad en el empleo debido a la naturaleza estacional y transitoria de los trabajos de construcción.

4 - El mercadeo

El problema principal de las empresas constructoras bajo este punto de vista es la falta de diferenciación, la que provoca que el precio sea el factor decisivo en la adjudicación de contratos.

En lugar de la tradicional "caza de proyectos", las buenas relaciones públicas se volverán el foco primordial del mercadeo de



Los gerentes de las compañías constructoras no se sienten cómodos con los conceptos de mercadeo y ventas. Muchos creen que si usted produce un producto o servicio de alta calidad y si lo entrega a tiempo, eso será suficiente para el éxito del negocio.

las empresas constructoras. Lo que se podrá interpretar como favoritismo no será más que el producto del desarrollo de relaciones de largo plazo con el cliente.

Apenas contados contratistas trabajan en base a un concienzudo y detallado "plan de mercadeo". Para establecer clientes es más común la "caza del proyecto" que el buen planeamiento.

Muchos dentro de la industria de la construcción se mantienen bajo el mal entendido de que las ventas son lo mismo que el mercadeo. Los programas de mercadeo pueden tomar hasta dos años para dar resultados.

Los gerentes de las compañías constructoras no se sienten cómodos con los conceptos de mercadeo y ventas. Muchos creen que si usted produce un producto o servicio de alta calidad y si lo entrega a tiempo, eso será suficiente para el éxito del negocio.

Irónicamente la ventas son más importantes para la sobrevivencia de la empresa a largo plazo. Sobrevivir dependerá mucho de la creatividad y eficacia en mercadeo y ventas, no sólo en el éxito en el sitio de trabajo. No se puede construir lo que no se vende.

Se insiste mucho en dedicar personal muy orientado a lo técnico para vender servicios de construcción. En general los ingenieros somos ineficaces para iniciar nuevos contratos, insistimos más en las características que en los beneficios.

Normalmente lo usual es dedicar a los presupuestistas o

estimadores de obras a las ventas. Estos vendedores de construcción generalmente están mal orientados, físicamente hacen de 8 a 10 "llamadas" por semana. En promedio, los vendedores industriales hacen de 20 a 25 "llamadas" por semana. Las ventas como en todas las industrias es un juego de números, entre más gente se contacte, más posibilidades de vender.

Los distribuidores de productos de construcción encaran el mismo problema de falta de diferenciación de los contratistas. Las empresas constructoras pocas veces detectan diferencias entre un distribuidor y otro.

5 - La tecnología

La industria de la construcción, como ya se mencionó anteriormente, se caracteriza por estar muy fragmentada, subcapitalizada y principalmente ha sido muy lenta en la utilización de nuevas tecnologías. Algunos expertos aseguran que no ha incrementado su productividad en los últimos 20 años.

Entre las razones reconocidas, se puede mencionar que ha faltado inversión en Investigación y Desarrollo (I-D) y en bienes de capital. Datos de 1989 estiman esta inversión en I-D como 0.39% del valor anual del total de las obras realizadas. De esta inversión en I-D el 70% lo hicieron las empresas fabricantes de productos y de equipos para la construcción.

El Consejo Nacional de Investigación de los EUA indica que el sector construcción invierte en I-D, US \$ 142 por empleado, la mitad de lo invertido por la industria tabacalera, siete veces menos

que el sector tradicional de alimentos y bebidas y entre 30 y 50% de lo que invierte la construcción civil de Japón en este rubro.

La mayoría de las empresas grandes constructoras japonesas tienen divisiones de I-D, en contraposición a un mínimo de empresas de los EUA. SHIMIZU tiene un Centro de I-D que emplea más de 200 técnicos, TAISEI tiene uno similar de 130 técnicos, con un presupuesto anual de 30 millones de dólares.

La razón de la poca inversión en I-D de EUA se puede justificar en la gran fragmentación del sector construcción:

- Más de 1 millón de empresas.
- 50.000 empresas consultoras.
- 25.000 empresas comercializadoras y productoras de materiales de construcción.
- 15 sindicatos de ámbito nacional.

Sin embargo la construcción en EUA sigue siendo responsable por el mayor saldo positivo en la balanza comercial del país. Los gerentes constructores de EUA siguen siendo los mejor cotizados del mundo, tal como lo demuestran los tres principales puestos gerenciales de la construcción del Eurotúnel.

A partir de 1988 las empresas constructoras de EUA empezaron a utilizar el CAD-CAM (Diseño o Manufactura Ayudado por Computadora), la robótica, la inteligencia artificial, los sistemas expertos y los materiales compuestos.

Las herramientas computa-

rizadas van penetrando gradualmente la construcción. Después de su introducción como herramientas administrativas, se están usando ya para el diseño de proyectos y para la organización de sitios de trabajo.

Actualmente la aplicación de la automatización y robotización se limita a la manufactura de taller y a las fábricas de componentes de construcción (concreto, marcos de puertas, redes eléctricas, etc). Apenas está emergiendo una tendencia nueva a ensayar robots en el sitio de construcción. Sin embargo su eficiencia real no se medirá hasta que se logren integrar las fases de diseño y construcción.

La labor del operador y su relación con la máquina no han sido estudiados suficientemente. La robótica no pareciera que vaya a tener un lugar importante a corto plazo en el sitio de construcción.

Para nuestros países subdesarrollados estas tecnologías e inversiones en I-D erosionan nuestra ventaja competitiva de bajo costo de mano de obra.

Sin embargo, como lo comenta en Ing. Fernando Machado, Director de la Asociación Latinoamericana de Gestión Tecnológica-ALTEC: "lo que le permite a un sector crecer, ser más rentable y competitivo no son exclusivamente las inversiones en I-D, sino su capacidad para implementar innovaciones tecnológicas exitosas".

La generación de cambios importantes puede generarse por medio de información técnica disponible, como también de conocimientos desarrollados por terceros y transfiriendo el "Know How".

Los desarrolladores de software trabajan fuerte en la integración de programas, por ejemplo paquetes para estimación de obra compatibles con los sistemas contables, o sistemas de programación que pueden entrar en interfase con aplicaciones de diseño.

A pesar que ya existen como 200 paquetes de software en el mercado aplicables a la industria de la construcción, los contratistas siguen sintiéndose muy insatisfechos, además se sienten confusos cuando tienen que decidir aplicaciones futuras.

Podemos concluir que los cambios que se avecinan en el Sector de la Construcción no solo son profundos sino imprescindibles para una industria conservadora, que se ha visto lenta en una etapa de vertiginoso desarrollo del mundo. Finalmente los que dirigen el sector se verán forzados a abrir sus ojos a conceptos menos técnicos como el cliente, los recursos humanos y la psicología.

REFERENCIAS

- MEGATENDENCIAS 2000 - John Naisbitt - Patricia Aburdene. Editorial Norma, Colombia, 1990.
- EL DESARROLLO TECNOLÓGICO

COMO FACTOR DE SOBREVIVENCIA DE LA CONSTRUCCION CIVIL DE MEXICO EN EL MERCADO LIBRE NORTEAMERICANO. Fernando M. Machado. ALTEC, México, 25 abril de 1991.

- LES TENDENCES TECHNIQUES DU BATIMENT DANS LE MONDE. Conseil International du Batiment. CIB.

- CONCRETE CONSTRUCTION TRENDS FOR THE 21st CENTURY. Paul Lenchuk. Concrete Products, Febrero 1991.

- 1990 U. S. MARKETS CONSTRUCTION OVERVIEW. Marketing Services Group. FMI Management Consultants. Enero 1990.

En Gaviones,



Maccaferri

Primeros a nivel mundial

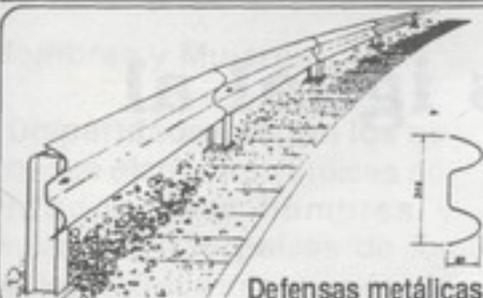
Para Muros de Contención, Revestimiento de Taludes, Canalizaciones y Defensas Fluviales el Gavión Maccaferri se ha convertido en el sistema perfecto para toda clase de obras, sean estas pequeñas o grandes, ya que los gaviones se fabrican en variedad de tamaños y con o sin recubrimiento de PVC.

Consultenos para sus proyectos y le haremos el diseño gratuitamente.

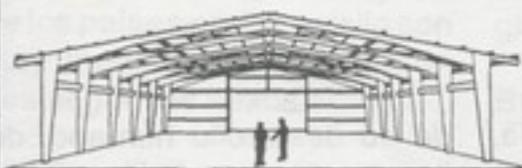
Representantes: CARIBBEAN EXPORT AND IMPORT COMPANY LTDA
Teléfonos: 22-7103 - 32-1580 - 32-1807 Fax 20-2056

ACESA

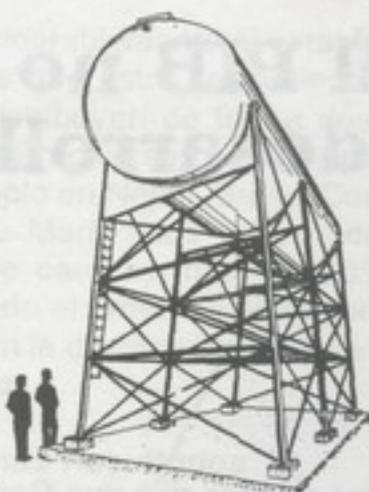
ACEROS CENTROAMERICANOS S.A.



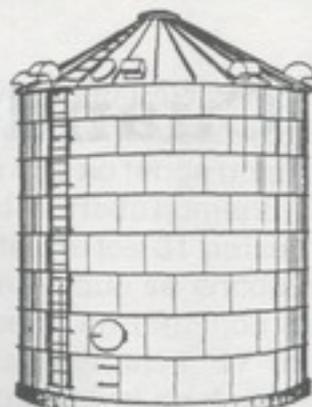
Defensas metálicas



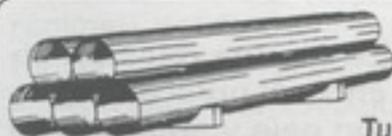
Bodegas y Edificios



Tanques



Silos



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.

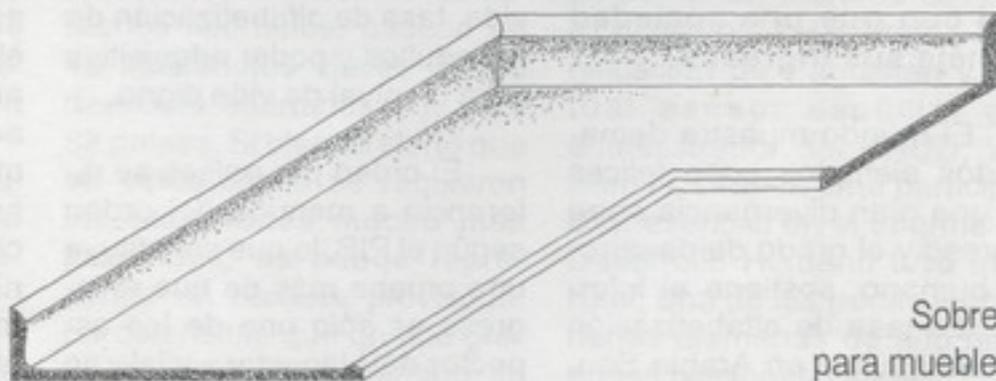
ING. CLAUDIO ORTIZ GUIER - Presidente

Teléfonos:
40-3798 / 35-4835 / 35-0304
Fax: 35-1516
Apdo. 3642-1000
Cable: ACESA - Colina de Tibás

Cubiertas sintéticas de una sola pieza

Duratotop

para
COCINAS
BAÑOS
LABORATORIOS
MOSTRADORES
MESAS



Sobres
para muebles
resistentes a la humedad,
abrasión, calor, filtraciones, químicos.
Varios colores inalterables.
Una sola pieza, sin pegas ni uniones.
Livianas y flexibles.

También ofrecemos Mármol Sintético.

Tinas - Lavatorios - Fregaderos

Duratotop

FIBROMUEBLES S.A.

TEL. 28-2615 - FAX (506)28-2100
SAN ANTONIO ESCAZU - COSTA RICA

Cuando el PIB no es igual al desarrollo

Artículo publicado en la
Revista D+C No. 5/91

¿Existe una relación directa entre el nivel de ingreso de un país y su grado de desarrollo humano? ¿Tienen naciones más ricas necesariamente un nivel superior en materia de educación y salud? No necesariamente, según se desprende del "Informe del Desarrollo Humano 1991" publicado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Mucho depende del grado de responsabilidad con que una sociedad maneje sus ingresos.

El mundo muestra demasiados ejemplos poco felices de una gran divergencia entre ingreso y el grado de desarrollo humano, sostiene el informe. La tasa de alfabetización de los adultos en Arabia Saudita es, por ejemplo, inferior que en Sri Lanka, pese al hecho de que su ingreso per cápita es 15 veces superior. Brasil cuenta con un ingreso per cápita dos veces superior al de Jamaica, pero su tasa de mortalidad infantil es cuatro veces superior. Estados Uni-

dos es más rico que Canadá, pero las expectativas de vida y la educación son inferiores que en el país vecino.

El último informe presentó un nuevo índice de desarrollo humano, brindando así una medición estadística más realista del progreso socio-económico que el ofrecido por el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita. El índice midió tres indicadores básicos para el bienestar social: expectativas de vida, tasa de alfabetización de los adultos y poder adquisitivo para un nivel de vida digno.

El orden por países se diferencia a menudo del orden según el PIB, lo que constituye una prueba más de que el ingreso es sólo uno de los aspectos del bienestar social y no la única medida del nivel de vida. Hay 26 países, por ejemplo, que en términos de desarrollo humano se ubican 20 o más puestos por debajo del orden según el ingreso per cápita. Esto demuestra que estos países poseen un importante potencial para mejorar el grado

de su desarrollo humano, de llegar a emplear en forma más inteligente sus ingresos nacionales.

El actual "Informe del Desarrollo Humano" incrementa el índice original, aportando una serie de matices:

- Indicadores mejorados: El conocimiento se mide en un marco más amplio, no dependiendo exclusivamente de la tasa de alfabetización de los adultos, sino también según el número promedio de los años escolares cursados, además al ingreso que vaya más allá del límite de pobreza se le concede una importancia decreciente, en lugar del nivel cero anterior. El índice modificado muestra al Japón, al igual que en años anteriores, en el primer lugar entre los Estados industriales, mientras que Rumania ocupa el último puesto. De los países en desarrollo, Barbados se ubica a la cabeza, mientras que el último lugar lo ocupa Sierra Leona.

Hombres y Mujeres

- Disparidades según los sexos: se elaboraron índices separados para hombres y mujeres en 30 países de los cuales se tenía información suficiente. Con esto quedó de manifiesto que en la mayoría de los países en desarrollo son muy marcadas las disparidades según los sexos.

En el caso de Kenia, las mujeres alcanzaron, según el índice, sólo la mitad del valor que alcanzan los hombres. En los Estados industriales se han reducido las disparidades según los sexos (sobre todo en la educación básica), pero siguen siendo considerables en las áreas de educación superior, participación en la fuerza laboral y nivel de los salarios. En el Japón, la participación de la mujer en el ingreso nacional representa sólo el 26%. Si se ordena el índice según las prioridades de los sexos, Japón cae entre los 30 Estados industriales del primero al 17 lugar, mientras Finlandia asciende del nivel 12 al primero.

- Distribución del ingreso: En los países donde existe una gran brecha entre los ricos y los pobres los valores promedio engañan. Se pudieron realizar cálculos críticos de la distribución de ingresos en 53 países. Queda demostrado que el valor de los rendimientos de desarrollo baja

considerablemente al establecerse que estos rendimientos se distribuyen de forma desigual. En diversos países - por ejemplo en Nepal, Brasil, Costa de Marfil - los valores del índice caen en más de 10% cuando el orden se estructura según la distribución de los ingresos.

Buenos Resultados

- Progreso Humano: El intento de medir cambios en el desarrollo humano a lo largo de determinados períodos de tiempo (1970 a 1985) arrojó buenos resultados para muchos de los países menos desarrollados de África, aún en casos en que el PIB per cápita creció en escasa medida o sufrió un decrecimiento.

- Derechos Libertarios: Fue elaborado un índice de los derechos libertarios, basado en 40 indicadores claves de los derechos libertarios (1), para 88 países. Si bien es cierto que en estos casos se requieren investigaciones mucho más profundas, se puede representar un balance provisorio: Es ostensible que un alto grado de desarrollo humano se alcanza tan sólo en el marco de un elevado grado de derechos libertarios.

"Los derechos libertarios liberan las energías creadoras del hombre para crear posibilidades económicas para sí mismo y para su sociedad. No

hay ningún país con un elevado grado de derechos libertarios que no tenga un alto grado de desarrollo humano. Por otra parte, de los 31 países en desarrollo que se encontraban a la zaga en términos de derechos libertarios, 17 muestran un bajo nivel de desarrollo humano, 11 un nivel intermedio y sólo tres - Chile (bajo el ex régimen del General Augusto Pinochet. NdT), Kuwait y Malasia - un alto nivel. En estos tres países, que se benefician de diversas condiciones externas, un electorado bien educado promueve y lleva a la práctica numerosos cambios democráticos.

El índice del desarrollo humano encuentra amplia atención como valioso instrumento de medición de progreso socioeconómico. Fue desarrollado por el Dr. Mahbub Ul Haq, ex ministro de Hacienda y Planificación de Paquistán y actual asesor especial del administrador del PNUD, William H. Draper. Una participación esencial en el informe de Desarrollo Humano tuvo Inge Kaul, una de las pocas funcionarias alemanas de alto nivel en las Naciones Unidas.

(1) Entre los factores claves de los derechos libertarios se comprenden: las libertades de viaje, religión, reunión, información y opinión; la prohibición de trabajo infantil, torturas, castigos a golpes y pena capital; detención ile-

gal, membrecía obligatoria a un partido político, control telefónico y postal; la garantía de elecciones libres, igualdad política, social y económica entre hombre y mujer, igualdad de derechos para minorías étnicas; y la existencia de tribunales, sindicatos y prensa independiente. El "Human Development Report 1991" puede obtenerse (US\$ 15,95) en idioma inglés en: Oxford University Press/ 2001 Evans Road/ Cary, North Carolina 27513/ Estados Unidos.

El Índice de Desarrollo Humano (HDI)

La última columna da el valor de los países según ambos índices: la posición según el ingreso per cápita menos la posición según el indicador de desarrollo humano.

La República Federal de Alemania, por ejemplo, se encuentra según el ingreso per cápita en el lugar decimoprimeros de la tabla mundial. Según los indicadores del desarrollo humano, solo en el puesto 14:11 menos 14 es igual a -3.

Una cifra positiva indica que el país ocupa, según el HDI, una posición superior a la

basada en el ingreso per cápita. Una cifra negativa indica lo contrario.

Al primer grupo pertenecen países que con un bajo ingreso per cápita han alcanzado un desarrollo humano superior, como por ejemplo, Chile, Costa Rica, Jamaica y, sorprendentemente, Albania. Cifras negativas elevadas son típicas para los países del Golfo productores de petróleo, los que pese a sus elevados ingresos muestran un nivel inferior en términos comparativos en materia de desarrollo humano.

Desarrollo Humano Elevado		41 Polonia	21	80 Rep. Dominicana	22	120 Paquistán	11
1 Japón	2	42 Brunei	-27	81 Samoa	26	121 Ghana	4
2 Canadá	8	43 Argentina	9	82 China	51	122 Costa de Marfil	-21
3 Islandia	3	44 Venezuela	2	83 Jordania	-10*	123 India	-9
4 Suecia	1	45 México	20	84 Filipinas	25	124 Zaire	28
5 Suiza	-4	46 Antigua y Barbuda	-4	85 Nicaragua	12	125 Haití	2
6 Noruega	-1	47 Mauricio	16	86 Omán	-49	126 Comoras	-8
7 EEUU	-1	48 Kuwait	-30	87 Mongolia	5	127 Tailandia	29
8 Países Bajos	8	49 Albania	32	88 Líbano	5	128 Laos	22
9 Australia	12	50 Catar	-26	89 Guyana	33	129 Nigeria	9
10 Francia	2	51 Bahrain	-21	90 Túnez	-11	130 Yemen	-20
11 Reino Unido	9	52 Malasia	9	91 Irak	-44	131 Togo	-2
12 Dinamarca	-3	53 Dominica	16	92 Irán	-28	132 Liberia	-16
13 Finlandia	-5	Desarrollo Humano Medio		93 Maldivas	30	133 Ruanda	1
14 Alemania	-3	54 Panamá	5	94 El Salvador	-5	134 Uganda	5
15 Nueva Zelanda	8	55 Surinam	-1	95 Botswana	-8	135 Senegal	-29
16 Bélgica	1	56 Emiratos Árabes Unidos	-43	96 Solomón (Islas)	12	136 Bangladesh	19
17 Austria	-3	57 Suráfrica	0	97 Gabón	-49	137 Guinea Ecuatorial	-13
18 Italia	1	58 Rumania	-8	Desarrollo Humano Bajo		138 Malawi	16
19 Luxemburgo	-17	59 Jamaica	26	98 Indonesia	19	139 Burundi	1
20 España	9	60 Brasil	-2	99 Viet Nam	43	140 Cambodia	18
21 Israel	6	61 Colombia	22	100 Honduras	-5	141 Etiopía	18
22 Barbados	11	62 Cuba	-2	101 Vanuatu	-5	142 Rep. Central Africana	-14
23 Irlanda	5	63 Seychelles	-22	102 Argelia	-46	143 Sudán	-30
24 Grecia	14	64 Grenada	2	103 Guatemala	-12	144 Bhután	7
25 Hong Kong	0	65 Saint Kitts y Nevis	-16	104 Swazilandia	-5	145 Nepal	4
26 Chipre	5	66 Tailandia	22	105 Namibia	-28	146 Mozambique	14
27 Checoslovaquia	7	67 Belice	7	106 Myanmar	38	147 Angola	-53
28 Bahamas	-6	68 Saint Lucia	2	107 Lesotho	14	148 Mauritania	-34
29 Malta	7	69 Arabia Saudita	-37	108 Marruecos	-10	149 Somalia	4
30 Hungría	25	70 Turquía	6	109 Cabo Verde	-6	150 Benin	-24
31 URSS	8	71 Fidi	0	110 Bolivia	1	151 Guinea-Bissau	-3
32 Uruguay	21	72 Siria	-4	111 Zimbabue	-6	152 Chad	5
33 Bulgaria	7	73 Paraguay	9	112 Sao Tomé y Príncipe	0	153 Djibouti	-38
34 Yugoslavia	17	74 Corea, Rep. Dem. de	4	113 Kenia	17	154 Burkina Fasso	-11
35 Corea, Rep. de	9	75 Sri Lanka	45	114 Egipto	-10	155 Níger	-19
36 Portugal	7	76 Libia	-41	115 Congo	-25	156 Mali	-15
37 Singapur	-11	77 Ecuador	7	116 Madagascar	31	157 Afganistán	-11
38 Chile	34	78 Perú	-3	117 Papua/Nueva Guinea	-17	158 Guinea	-39
39 Trinidad y Tobago	6	79 Saint Vincent	1	118 Zambia	19	159 Gambia	-14
40 Costa Rica	27			119 Camerún	-33	160 Sierra Leona	-25



Expertos en materiales eléctricos e iluminación

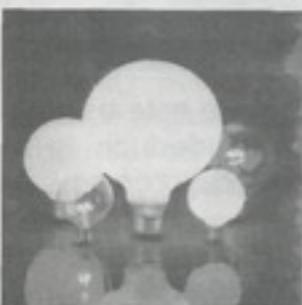
• **Para su mayor comodidad:**

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.



Sabana Sur

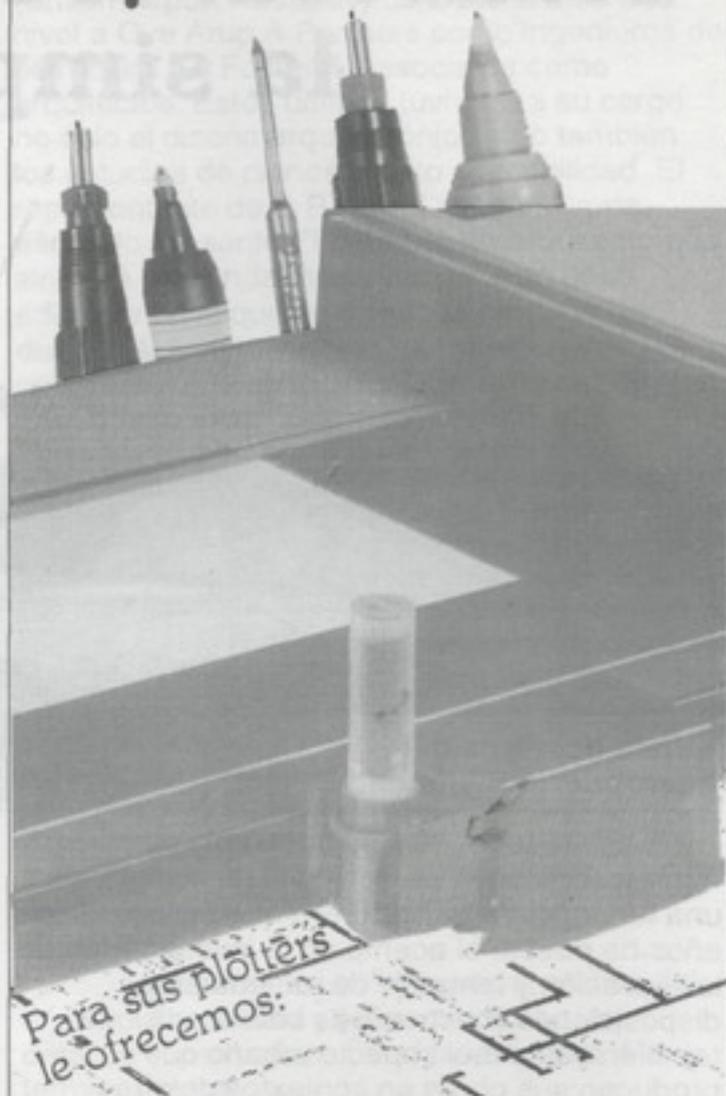
150 m. Sur del Lago La Sabana
Calle Morenos
Tel. 20-1955
Fax 20-4456
Apdo. 1417-1000

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!



Para sus plotters le ofrecemos:

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

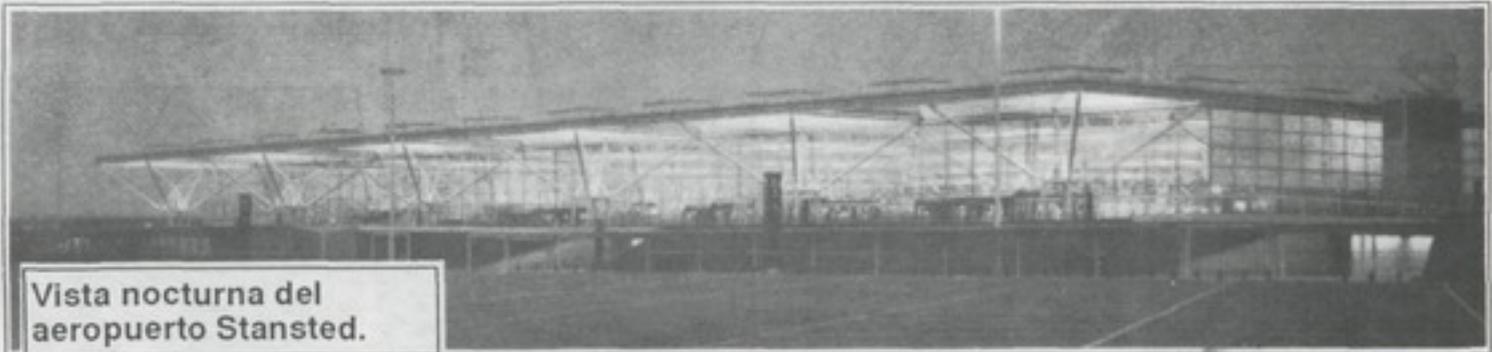
Solamente en:

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

Stansted: el fino talento de la simplicidad

Arq. Enrique Chardon

Artículo publicado en el Suplemento
No.248 "Arquitectura y Diseño"
del Cronista Comercial, Bs. As., Argentina

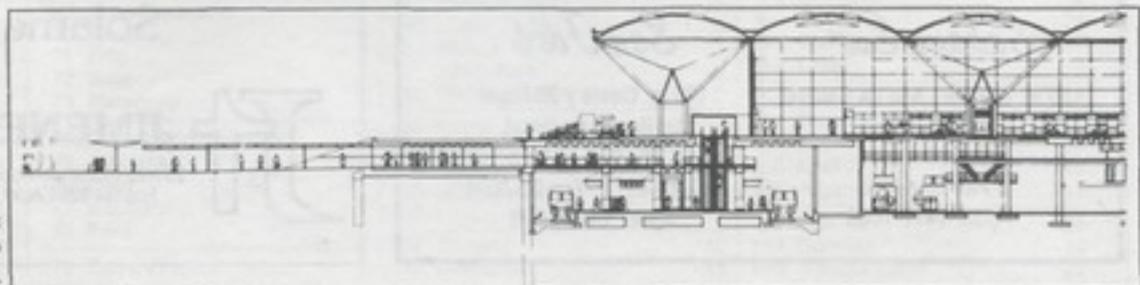


Vista nocturna del
aeropuerto Stansted.

El "hi-tech" - forma abreviada de "high-technology", es decir alta tecnología -es una tendencia arquitectónica que en los últimos años ha puesto el acento en la investigación de la expresión y lenguaje de materiales y disposiciones constructivas sofisticadísimas. Y también estudia el impacto urbano que producen sus obras en contextos de otras arquitecturas. Esa sea tal vez la primera conclusión a la cual se arriba si se observan obras tales como el Centro Pompidou en París (de Richard Rogers y Renzo Piano); el célebre Lloyd's de Londres (del mismo Rogers) o el Hong-Kong & Shanghai Bank Corporation (concurso privado

que ganó Sir Norman Foster). De este escueto listado de obras y arquitectos se deduce inmediatamente que entre sus cultores se encuentra más de un inglés.

Cruel paradoja, también es archi-conocido el tradicionalismo arquitectónico británico y su firme escepticismo a los cambios, una postura cuyo mejor exponente es Carlos, el príncipe de Gales y futuro rey de Inglaterra. El príncipe ha demostrado su preocupación por la arquitectura inglesa en la exhibición y posterior publicación "Mi visión de Inglaterra", en la que plantea sus conocidos - y polémicos- "Diez



Corte transversal
de la llegada
al edificio
desde la ciudad.

principios para la arquitectura", un texto que a pesar de contar con el apoyo del 70% de los arquitectos de ese país ha sido repudiado en forma elocuente por Max Hutchinson, presidente del RIBA (Royal Institute of British Architects), por Richard Rogers y por el propio Norman Foster. Este último -quien desde hace poco tiempo ostenta el título de "Sir", es decir caballero de la reina-expresó en el mes de marzo en la Tate Gallery lo siguiente: "Basta cruzar el Canal de la Mancha para encontrarse con una comunidad que mira hacia el futuro; volver al Reino Unido significa encontrar una comunidad que mira hacia ninguna dirección. Vemos con orgullo y entusiasmo nuestro pasado, pero con temor a nuestro presente". En esa oportunidad quien esto escribe tuvo el honor de estar presente en representación del suplemento Arquitectura & Construcción de El Cronista Comercial.

Un nuevo aeropuerto para Londres

Mas allá de las polémicas que despierta el 'hi-tech', pocos días atrás exactamente- la Reina de Inglaterra inauguró Stansted, el tercer aeropuerto de Londres, obra de Foster & Associates. Tres días después era abierto al público después de más de 25 años (como ocurre usualmente con las grandes obras) de demoras, consultas públicas, papeles en blanco, protestas, idas y venidas. Stansted está situado en Essex, a 30 Kilómetros de Londres, en una área que con anterioridad fue tenida en cuenta para fines similares. En 1942, durante la Segunda Guerra Mundial, las fuerzas armadas

norteamericanas construyeron allí un aeropuerto. Hace unos años atrás, la B.A.A. (British Airport Authority) contrató al más alto nivel a Ove Arup & Partners como ingenieros de estructura y a Foster & Associates como arquitectos. Estos últimos tuvieron a su cargo no solo el diseño arquitectónico sino también los estudios de planeamiento y factibilidad. El representante de la B.A.A., David Williams, afirmó lo siguiente: "Foster es un arquitecto que siempre demanda más y quiere ir un paso adelante en lo que se refiere al proceso de diseño. Al final hay que parar al arquitecto, ya que transgrede el diagrama de tiempos". A esto Foster responde: "Como alguna vez dijo Einstein, un hombre que no cambia es un hombre que no piensa".

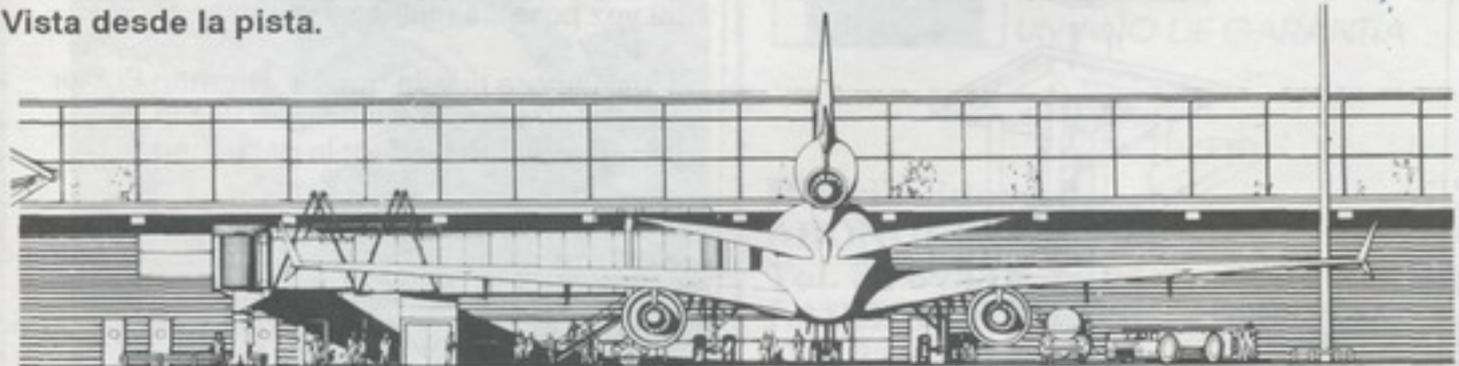
Un gigante tecnológico

Stansted está emplazado en una zona rural en las afueras de Londres. A diferencia de lo que ocurre con Heathrow y Gatwick, los otros dos aeropuertos de la ciudad, una de las premisas de diseño fue la de minimizar el impacto que causaría al área. Con sus 85.700 m2 cubiertos, estas son sus principales características:

*La estructura es la principal artífice del espacio. La calidad y refinamiento de los detalles constructivos brindan identidad a la terminal aérea.

*Se han maximizado la prefabricación de elementos para así optimizar la calidad, el

Vista desde la pista.



tiempo y los costos.

*La inversión aproximada estuvo en el orden de los 750 millones de dólares.

*La cubierta tiene unas dimensiones de 198 metros x 162 metros, una altura que varía entre los 12 y 15 metros, estructura que está soportada por 36 árboles de acero como los han bautizado en Foster & Associates. Esta cubierta posee un alto grado de aislación acústica y térmica, implementada por una membrana continua sin ninguna entrada de cargas. Todas las instalaciones al igual que el resto de los servicios se encuentran en el subsuelo.

*El aeropuerto posee un estacionamiento

con capacidad para 2000 vehículos y 8000 por estadía.

*Fue calculado para evacuar 1500 pasajeros por hora y un total de 8 millones de pasajeros anuales, con un posible desarrollo hasta los 15 millones por satélite. Hasta el momento cuenta con 2 satélites y tiene una capacidad de hasta 4 satélites. Esto implica un potencial de 60 millones de pasajeros anuales.

* En lo que se refiere al aspecto funcional todas las instalaciones para los pasajeros se hallan en un solo nivel optimizando al máximo los recorridos internos y simplificando las circulaciones. Todo el aeropuerto es de fácil acceso, movilización y evacuación.

*El 'check-in' se realiza con sólo 30 minutos de anterioridad a la partida.

*Posee a su vez una amplia zona de shopping, recreación, un hotel cinco estrellas de 249 habitaciones con instalaciones para convenciones.

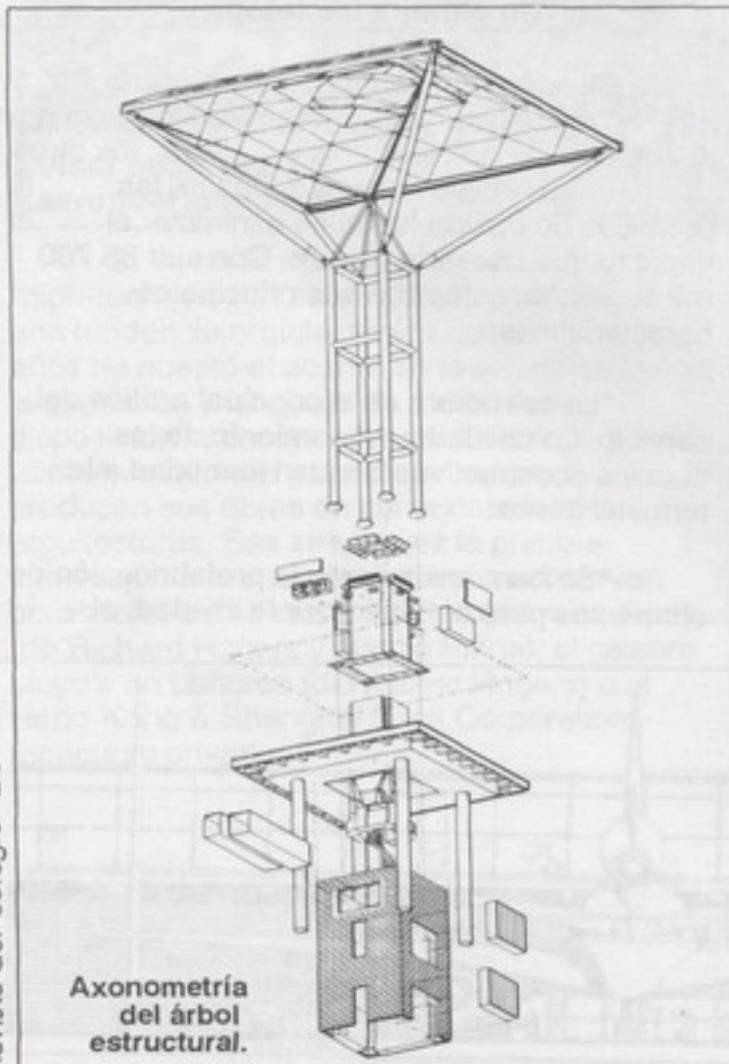
*Una estación de ferrocarril en el subsuelo, con acceso directo desde el nivel de la terminal, conecta a la aeroestación directamente con Londres a través del 'Stansted Express' en sólo 41 minutos.

*"Cada pedazo es luminoso, aireado y visualmente llamativo, tal como fue planeado", afirma S.N. Foster.

El aeropuerto "hi-tech" de Stansted se puede decir que ha sido aceptado formalmente, tal vez por su simpleza y elegancia.

Ahora queda que Sir Norman Foster espere otra vez la última y tal vez la más importante aprobación; la del usuario.

De esta manera Sir Norman Foster demuestra una vez más su convencimiento por la corriente a la cual representa y que tantos aportes ha realizado en el transcurso de su vida profesional.



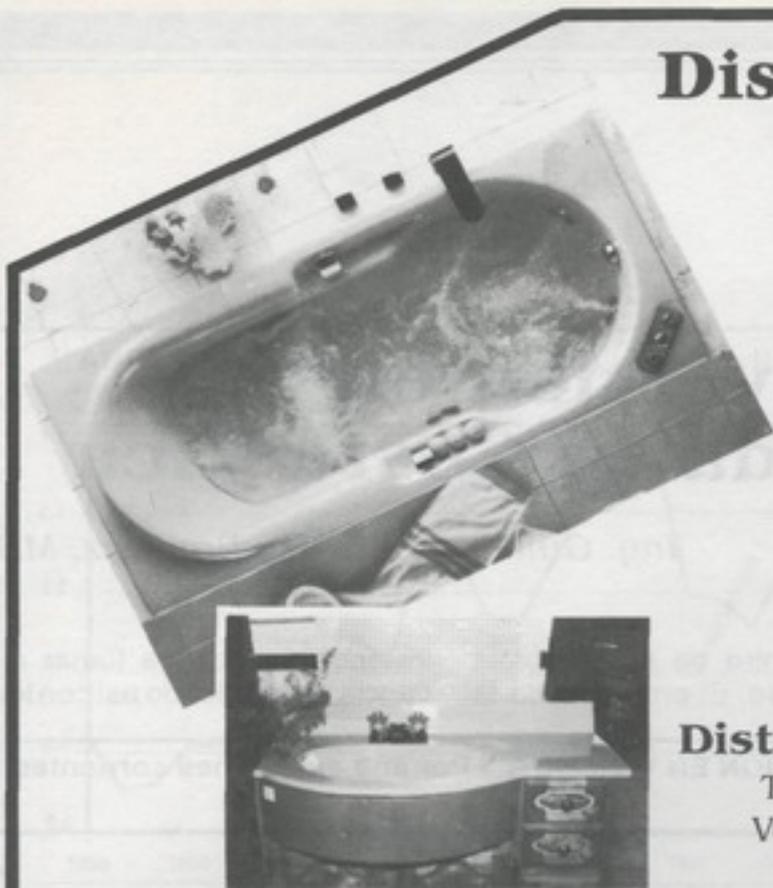
Distinción que sólo el mármol da...

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 GARANTÍA

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

Análisis de la inversión en vivienda realizada en Costa Rica

Ing. Guillermo Carazo Ramírez, MBA

El siguiente artículo es un extracto del primer capítulo de la tesis "Modelo de decisión para seleccionar anteproyectos urbanísticos con base en costos", para optar por el grado de Magister en Administración de Empresas.

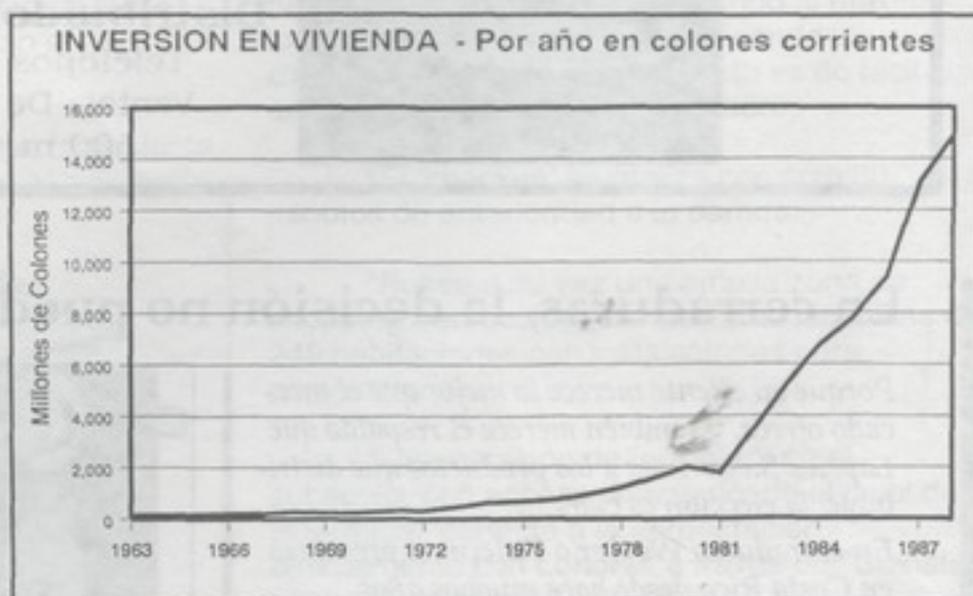
Durante la segunda mitad del siglo pasado, se escriben las primeras obras referentes al problema de la vivienda. En una de ellas, Friedrich Engels dice que "cuando se realiza la transición de la manufactura y de la pequeña producción a la gran industria, suele ser también una época de escasez de vivienda" (1).

El déficit de vivienda en Costa Rica es considerado como uno de los principales problemas sociales por solucionar. Incluso la actual Constitución Política de la República, en su Título V: Derechos y Garantías Sociales, en el Artículo 65 dice que "El Estado promoverá la construcción de viviendas populares y creará el patrimonio familiar del trabajador" (2).

Pero es precisamente poco después de la promulgación de la Constitución, durante las décadas de los años cincuenta y sesenta, cuando se presenta un auge in-

dustrial dentro de la economía costarricense. El problema de la

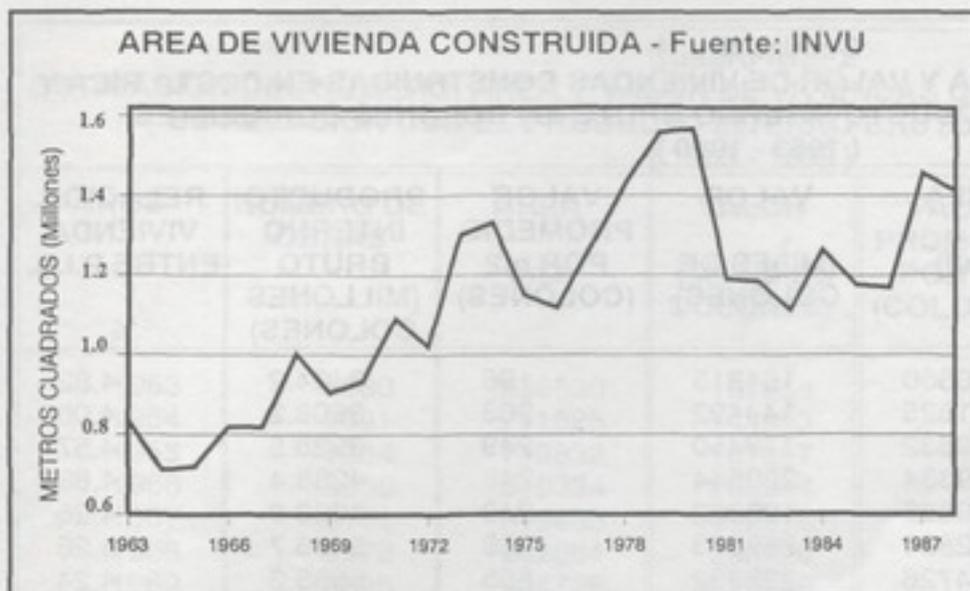
vivienda empieza a tomar relevancia, coincidiendo así con lo re-



(1) Engels, Friedrich. "El Problema de la Vivienda". Pg. 6.

(2) Constitución Política de la República de Costa Rica. Art. 65.

AREA DE VIVIENDA CONSTRUIDA - Fuente: INVU



ferido por Engels desde hace casi un siglo.

Es en esas décadas, donde se puede observar el interés del Gobierno en buscar soluciones al problema de vivienda, con la creación de entidades como el Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU) (24 de agosto de 1954) y el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (13 de abril de 1961).

La industria de la construcción es uno de los sectores más importantes dentro de la economía del país. En este sentido, Costa Rica no es la excepción, y como se desprende del Cuadro Nro. 1, el país invierte entre un 4% y un 5% del Producto Interno Bruto (PIB) sólo en la construcción de viviendas. Este es definido por el Banco Central (3) como "el valor a precios de productor, de la producción de bienes y servicios lle-

vada a cabo en el territorio nacional, en un periodo determinado, menos el valor a precios de comprador del consumo intermedio utilizado en esa producción; en la misma pueden haber participado factores de producción pertenecientes a extranjeros".

La información del cuadro referente a obras construidas, área total de construcción, monto de inversión total y valor promedio por metro cuadrado de construcción fue recopilada en el Departamento de Secretaría del Plan Estratégico del INVU. Estas cifras provienen a su vez, de los datos presentados por la Dirección General de Estadística y Censos, en sus Anuarios Estadísticos, a los que se les ha sumado una corrección por sub-registro (viviendas construidas en el periodo y no reportadas a las Municipalidades). La información del PIB es suministrada por el Banco Central de Costa Rica. La relación porcentual, inversión en vivienda contra PIB es agregada por el autor.

La información presentada en este cuadro, perteneciente al último cuarto de siglo sobre el que se tienen registros, puede observarse gráficamente.

El gráfico de cantidad de viviendas construidas ilustra una tendencia estable inicial durante las Administraciones Orlich y Trejos (63-70), presenta un gran incremento en los dos primeros años de la Administración Figueres (70-71) para estabilizarse al final de la misma y a inicios de la Administración Oduber, volvien-

CANTIDAD DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS - Fuente: INVU



(3) BCCR. Cifras de Cuentas Nacionales Pg. 7.

Cuadro Nro. 1
ESTIMACION DEL NUMERO, AREA Y VALOR DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN COSTA RICA Y
SU RELACION CON EL PRODUCTO INTERNO BRUTO EN COLONES CORRIENTES
(1963 - 1989)

AÑOS	NUMERO DE OBRAS	AREA (m2)	VALOR (MILES DE COLONES)	VALOR PROMEDIO POR m2 (COLONES)	PRODUCTO INTERNO BRUTO (MILLONES COLONES)	RELACION VIVIENDA ENTRE P.I.B. %
1963	9880	836530	164215	196	3404.2	4.82
1964	9091	711825	144492	203	3608.2	4.00
1965	9284	719832	179450	249	3928.5	4.57
1966	8900	819334	200544	245	4288.4	4.68
1967	9161	819635	196962	240	4633.9	4.25
1968	9972	1002884	269573	269	5126.7	5.26
1969	9698	904726	239832	265	5655.3	4.24
1970	10394	939098	253998	270	6524.5	3.89
1971	11981	1090511	306246	281	7137.0	4.29
1972	15350	1021543	328444	322	8215.8	4.00
1973	14289	1301013	478539	368	10162.4	4.71
1974	14760	1331204	636008	478	13215.7	4.81
1975	13726	1149690	679162	591	16304.6	4.17
1976	14646	1118661	750461	671	20675.6	3.63
1977	16627	1270635	953060	750	26330.7	3.62
1978	17697	1430095	1210298	846	30193.9	4.01
1979	17702	1555829	1594950	1025	34584.0	4.61
1980	17914	1566400	2001173	1278	41405.5	4.83
1981	15992	1189805	1760239	1479	57102.7	3.08
1982	13861	1183175	3416675	2888	97505.0	3.50
1983	13705	1111887	5141705	4624	129314.0	3.98
1984	16500	1263405	6718140	5317	163010.9	4.12
1985	14659	1176825	7769417	6602	197919.8	3.93
1986	15545	1169917	9406746	8041	247752.0	3.80
1987	18210	1455161	13122854	9018	284851.6	4.61
1988	19114	1411760	14905659	10558	356325.4	4.18

Nota: Al dato suministrado por los respectivos "Anuarios Estadísticos" se le aplicó una corrección por sub-registro (Viviendas construidas en el periodo y no reportadas a las Municipalidades)

Fuente: Dirección General de Estadística y Censos, y estimaciones realizadas por el Depto. Secretaría del Plan Estratégico del INVU. Cifras de Cuentas Nacionales de Costa Rica, Banco Central de Costa Rica.

do a incrementarse al final de esta (76-78). Al inicio de la Administración Carazo se mantiene estable, decayendo luego, en sus dos últimos años (80-82) hasta los niveles alcanzados en 1970. Este nuevo nivel alcanzado es mante-

nido relativamente constante en la Administración Monge, e incrementado luego en la Administración Arias, alcanzando la mayor cantidad de viviendas construidas (19,144) en un solo año (1988).

Sin embargo, el análisis y gráfico anterior dejan por fuera un hecho importante, las casas que se construyen son cada vez más pequeñas, es por esto, que toma relevancia estudiar el área de vivienda construida, siendo esta

Cuadro Nro. 2
ESTIMACION DEL NUMERO, AREA Y VALOR DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN COSTA RICA Y
SU RELACION CON EL PRODUCTO INTERNO BRUTO EN COLONES DE 1966
(1963 - 1989)

AÑOS	NUMERO DE OBRAS	AREA (m2)	VALOR (MILES DE COLONES)	VALOR PROMEDIO POR m2 (COLONES)	PRODUCTO INTERNO BRUTO (MILLONES COLONES)	RELACION VIVIENDA ENTRE P.I.B. %
1963	9880	836530	167654	200	3475.5	4.82
1964	9091	711825	144953	204	3619.7	4.00
1965	9284	719832	181597	252	3975.5	4.57
1966	8900	819334	200544	245	4288.4	4.68
1967	9161	819635	192576	235	4530.7	4.25
1968	9972	1002884	258420	258	4914.6	5.26
1969	9698	904726	219866	243	5184.5	4.24
1970	10394	939098	216976	231	5573.5	3.89
1971	11981	1090511	255368	234	5951.3	4.29
1972	15350	1021543	257373	252	6438.0	4.00
1973	14289	1301013	326530	251	6934.3	4.71
1974	14760	1331204	352219	265	7318.8	4.81
1975	13726	1149690	311264	271	7472.5	4.17
1976	14646	1118661	286194	256	7884.8	3.63
1977	16627	1270635	310809	245	8586.9	3.62
1978	17697	1430095	365772	256	9125.1	4.01
1979	17702	1555829	441618	284	9575.8	4.61
1980	17914	1566400	466289	298	9647.8	4.83
1981	15992	1189805	290675	244	9429.6	3.08
1982	13861	1183175	306350	259	8742.6	3.50
1983	13705	1111887	357570	322	8992.9	3.98
1984	16500	1263405	400362	317	9714.5	4.12
1985	14659	1176825	384098	326	9784.6	3.93
1986	15545	1169917	391739	335	10317.5	3.80
1987	18210	1455161	501476	345	10885.3	4.61
1988	19114	1411760	468698	332	11204.4	4.18

Nota: Al dato suministrado por los respectivos "Anuarios Estadísticos" se le aplicó una corrección por sub-registro (Viviendas construidas en el período y no reportadas a las Municipalidades)

Fuente: Dirección General de Estadística y Censos, y estimaciones realizadas por el Depto. Secretaría del Plan Estratégico del INVU. Cifras de Cuentas Nacionales de Costa Rica, Banco Central de Costa Rica.

una variable de mayor importancia que la anterior, por ser la que representa mejor los niveles de producción de la industria de construcción de viviendas. Esto se ilustra en el gráfico Area de Vivienda Construida, en el que se

muestra una tendencia incremental constante durante las Administraciones Orlich, Trejos y Figueres, realizándose la primer contracción importante en la Administración Oduber (74-76), repunta de una manera

considerable al final de esta Administración y al inicio de la Administración Carazo, en cuyo final (80-82) se observa la más fuerte contracción de la producción, de cerca de un 30%. La Administración Arias logra realizar un repun-

te en sus tres primeros años, pero este esfuerzo no basta aún para alcanzar los niveles de construcción que se mantenían a finales de la década de los setenta, en que se construían menos casas, pero más grandes.

La inversión en vivienda y el valor promedio por metro cuadrado de construcción, en colones corrientes, ilustran el comportamiento de estas dos variables en este cuarto de siglo, sin embargo, un buen análisis de estas variables debe realizarse en colones constantes, para de esta forma, obviar la pérdida del valor adquisitivo de la moneda nacional con respecto al tiempo. En este sentido, se presenta el Cuadro Nro. 2, donde las variables expresadas en colones, han sido estandarizadas a colones corrientes de 1966.

Así podemos afirmar que la inversión en vivienda, ha mantenido una tendencia de un incremento promedio de 15 millones de colones de 1966, anualmente, manteniendo dos recesiones importantes, una menos grave, al inicio de la Administración Oduber (74-76) y una más marcada, al final de la Administración Carazo (80-82). Esta misma tendencia, se observa en el valor promedio por metro cuadrado de construcción, adicionalmente este valor se ha incrementado en más de un 40% durante el cuarto de siglo, en colones constantes de 1966, lo que puede deberse a dos causas, un mejoramiento en la calidad promedio del metro cuadrado de construcción, o una disminución en la eficiencia constructiva promedio del mismo, e incluso a una combinación de ambas.



Finalmente, el gráfico Inversión en Vivienda entre el PIB, nos muestra cómo en la gran mayoría de los años, esta relación se ubica entre un 4% y un 5%, siendo destacable el hecho de que la menor relación se da al final de la Administración Carazo (1981) en la que desciende hasta casi un 3%, esto quiere decir que la industria de la construcción de viviendas sintió en un mayor grado que el resto del país la crisis económica

de ese año.

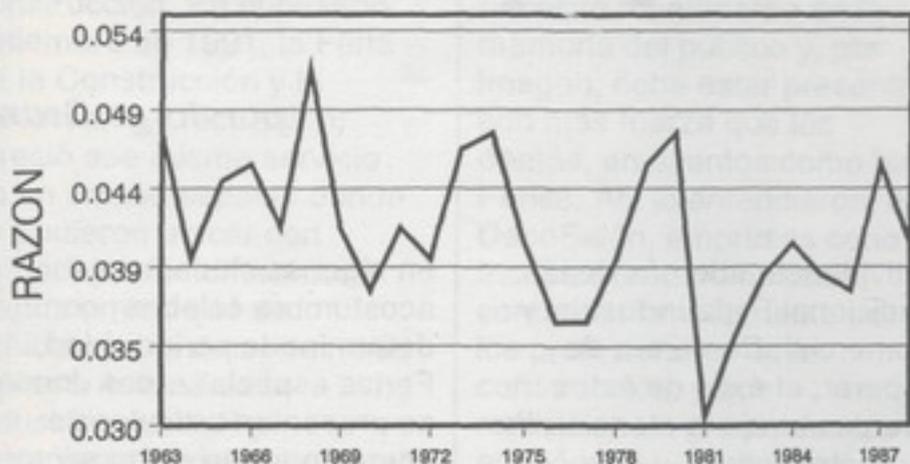
BIBLIOGRAFIA

Banco Central de Costa Rica. CIFRAS DE CUENTAS NACIONALES DE COSTA RICA, 1963-1990. Costa Rica.

Bolaños Gutiérrez, José Enrique y Otros. SISTEMA DE CONTABILIDAD GENERAL Y DE COSTOS PARA EMPRESAS DEDICADAS A LA CONSTRUCCION Y VENTA DE VIVIENDAS EN COSTA RICA. Tesis de Grado de Licenciatura en Administración de Negocios. Universidad de Costa Rica. 1985.



INVERSION EN VIVIENDA / PIB



Carazo Ramírez, Guillermo. **MODELO DE DECISION PARA SELECCIONAR ANTEPROYECTOS URBANISTICOS CON BASE EN COSTOS.** Tesis de Grado de Magister en Administración de Empresas. Universidad Latinoame-

ricana de Ciencia y Tecnología. 1991.

Dirección General de Estadística y Censos. **ESTADISTICAS DE CONSTRUCCION.** 1963-1990. Costa Rica.

Engels, Friedrich. **EL PROBLEMA DE LA VIVIENDA.** Ed. Akal74. 1976. España.

Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo. **ESTIMACIONES REALIZADAS POR EL DEPTO. SECRETARIA DEL PLAN ESTRATEGICO.** 1963-1988. Costa Rica.

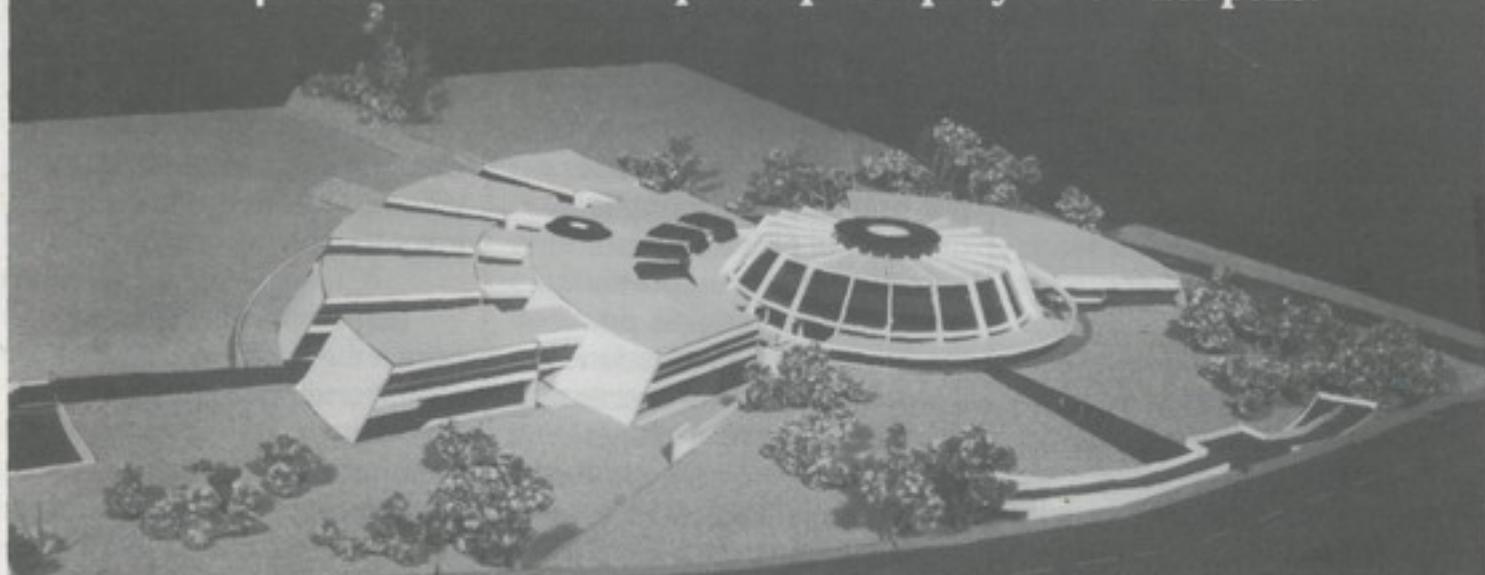
Montoya Montoya, Alfredo y Otros. **EL PROBLEMA DE LA VIVIENDA Y EL URBANISMO EN COSTA RICA.** Tesis de Grado de Licenciatura en Trabajo Social. Universidad de Costa Rica. 1976.

Sánchez Vega, Alexis Antonio. **ESTUDIO SOBRE POLITICAS PUBLICAS EN VIVIENDA: EL CASO DEL PROGRAMA DE VIVIENDA OSCAR, DEL INSTITUTO MIXTO DE AYUDA SOCIAL (IMAS)** 1985-1987. Tesis de Grado de Magister Scientiae de Administración Pública. Universidad de Costa Rica. 1990.

Vargas Marín, Alvaro. **LA IMPORTANCIA DEL SECTOR CONSTRUCCION EN EL PROCESO ECONOMICO.** Tesis de Grado de Licenciatura en Economía. Universidad de Costa Rica. 1971.

concretos
premezclados

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



Proyecto: Archivo Nacional
Diseño: Arq. Gastón Ortiz Hutt - Estudio 15 S.A.
Empresa Constructora: Van Der Laar y Jimenez S.A.
Metros Cúbicos a Entregar: 3.000 m³.

Reseña: Edificio de Protocolos, Rampa de Acceso, Casa de Máquinas y Nucleo Central. 7000 m².
Monto de la Obra: c 257.000.000.

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

Las Ferias de la Construcción. Para aprender y apreciar...

por Jorge Grané

Las Ferias, en Centroamérica tienen una larga trayectoria en las que Costa Rica tenía, tan solo, el papel de un participante más. Tradicionalmente, el mercado centroamericano de las Ferias Internacionales lo manejaban Guatemala y El Salvador quienes se alternaban cada año en la organización de esos eventos. Costa Rica llegaba a ellas a mostrar tímidamente sus productos ante un mercado común centroamericano que un día dejó de funcionar debido a la inestabilidad de la región. Fue entonces que surgió la idea de crear una Feria Internacional en Costa Rica aprovechando el ambiente de paz de nuestro país y la necesidad de promover sus productos en ámbitos mayores. Así nació la primera Fercori, en 1985 en el CENADA, a la que luego le siguieron la de Cartago en 1987 y posteriormente la de Heredia en 1989. Ya en 1991 se instaló en su propio predio de la Antigua Aduana donde se organizan diferentes

actividades, además de la tradicional Feria Industrial y Comercial. Como era de esperar, el éxito de estos eventos atrajo la atención de promotores que aprovecharon el auge de estas Ferias para montar sus propias atracciones, las que varían en calidad e interés, y en cualquier salón, más o menos grande, se acomodan últimamente mostradores que venden turismo, computadoras o juguetes.

En los países industrializados, las ferias son atracciones largamente organizadas y esperadas por participantes y público ya que son el pulso de los comerciantes y empresarios, y son de gran interés para los profesionales y usuarios. También, en estos eventos, está en juego el prestigio nacional, como lo fue la Feria de París en 1879, San Francisco en 1915, Barcelona en 1935, Nueva York, Montreal, Osaka o la próxima Sevilla 92. Además de las Ferias que se realizan en fechas conmemorativas,

en algunas ciudades se acostumbra celebrar, con determinada periodicidad, Ferias especializadas donde se presentan artículos de interés para un cierto sector de la industria o el comercio. Así conocemos la feria de la Cerámica, del Calzado, de la Joyería, del Ocio y el Tiempo Libre, de la Papelería y de muy diferentes ramos más.

La idea de celebrar Ferias especializadas radica en reunir y conocer los artículos y tecnologías que están en oferta en el mercado y, de esa manera, detectar el grado de avance y competitividad del sector involucrado.

En Costa Rica, la primera exposición de la Construcción desarrollada con éxito, se organizó en el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos en el año 1990 con el nombre de ExpoConstrucción. Allí, una gran cantidad de expositores tuvieron oportunidad de dar a conocer sus productos y los

ingenieros, arquitectos y público en general pudieron apreciar y comparar la oferta nacional en el campo de la construcción. En el pasado setiembre de 1991, la Feria de la Construcción y la Decoración, DecoSalón, ofreció ese mismo servicio en un amplio espacio donde se pudieron ubicar con comodidad los diferentes stands en los que se exhibieron las muestras más representativas de la industria nacional y extranjera. El visitante atento pudo conocer las cualidades de los materiales, las ventajas de los productos y comparó y comprobó precios y calidades.

La importancia de la imagen

Muchas empresas de las consideradas "grandes" opinan que sus productos ya son suficientemente conocidos como para promocionarlos y que la gente los compra sin necesidad de propaganda o participación en exposiciones. Otras firmas creen que sus materiales son "exclusivos" y que tienen demasiada categoría como para exhibirlos junto con otros de menor valor. Las empresas suelen tener misteriosas razones para justificar sus políticas de mercadeo: si los productos se venden bien, piensan que no les hace falta la publicidad

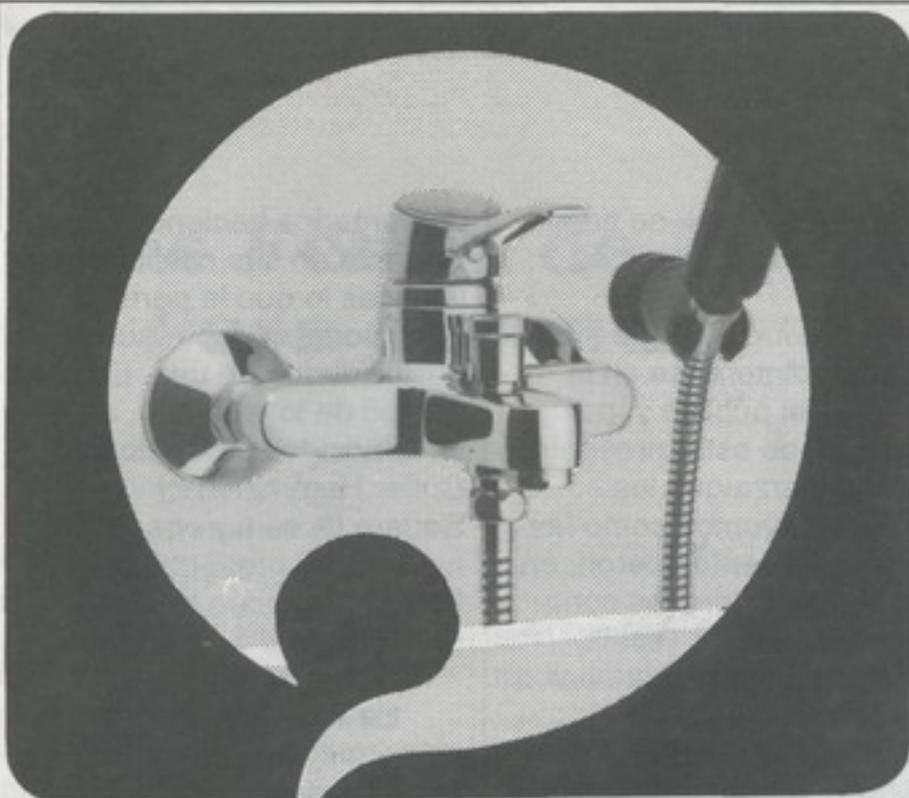
y si se venden mal, no tiene plata para pagar anuncios.

Un producto de prestigio necesita mantenerse en la memoria del público y, por imagen, debe estar presente, con más fuerza que los demás, en eventos como las Ferias. Así lo entendieron, en DecoSalón, empresas como Incesa Standard o Ricalit, conocidas ampliamente por los profesionales de la construcción, y que realizaron un gran esfuerzo económico y de diseño por presentar importantes stands. También, por su tamaño y presentación, se destacaron los de Loza S.A. y IESA Impelétrica, quienes manejaron el espacio con criterio arquitectónico, al igual que Thermopanel. Esta preocupación de los participantes por destacar la imagen del producto por medio de cuidados diseños, fue el factor determinante para que DecoSalón tuviera un nivel desconocido en anteriores Ferias. La eficiencia de los stands se destacó, en general, por la sobriedad de su presentación, sin apelar a inútiles efectos decorativos. Los muebles de cocina de Euromobilia, Módulo o Pórtico fueron exhibidos como si estuvieran ambientados en una vivienda. Los techos Cindu o el metal expandido de Jordomex fueron

presentados haciendo hincapié en sus cualidades técnicas lo que le permitió al profesional conocer sus posibilidades de uso. En el campo de lo eléctrico, a los ya conocidos productos de Cutler Hammer, Ticino y Square D, se agregaron las novedades presentadas por Frener, Almacén Mauro y Electrogama.

La lista de participantes no permite mencionar a cada uno de los expositores, pero es importante destacar que todos entendieron la necesidad de realizar una presentación impecable, lo que resaltó el conjunto de la Feria. La utilidad de los closets Imperio y Hoggan se alternó con la calidad de los muebles de Actuality y la sencilla y eficiente realización del stand de Neón Nieto.

Es importante la periodicidad de Ferias de este tipo que permiten observar los avances del campo de la construcción y la decoración y ubican al profesional en el mercado local, ya sea porque en esos eventos se vincula a los empresarios expositores o porque descubre las novedades que no se pueden conocer por otros medio de promoción.



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

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



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



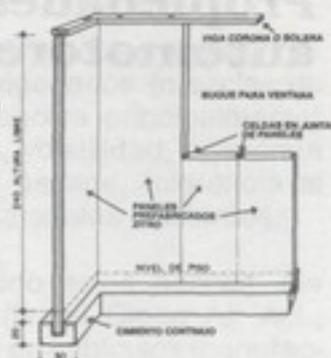
SISTEMA DE VIVIENDA ZITRO

Confiable sistema antisísmico

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

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.



PAPELES



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

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

Calentador Instantáneo

NIAGARA

Agua caliente al instante con economía y confort



- Control de temperatura ajustable.
- Mantiene la temperatura del agua sin variaciones.
- Diseñado para proveer de agua caliente todas las necesidades de una vivienda o empresa.
- Fácil de instalar, aún donde no existan previstas para agua caliente.
- Liviano, compacto y elegante.
- Excelente aislamiento térmico de poliuretano inyectado y acabado exterior en fibra de vidrio.
- De bajo consumo eléctrico, ya que calienta solamente el agua que se utiliza y un volumen mínimo de reserva.

Datos Técnicos

Dimensiones: 32 x 32 x 38 cm.
Voltaje: 220 V.
Amperaje: 23 AMP.
Rango de Temperatura: 49 a 77 °C
Conexiones: 1/2" NPT.
Presión Máxima: 90 P.S.I.

TRAV-O-MATIC

Tel. 23-5512 - Fax (506)21-5256 - Apdo. 4509-1000
San José, Costa Rica.

Propiedades y rendimientos de los combustibles para automotores y el uso del alcohol carburante

Gasolinas

*Ing. Edwin Chandeck Collino
Ingeniero Agrícola*

I. Generalidades

Durante los años de la década de los 80, el mundo se vio presionado por la crisis del petróleo, a la vez que tomaba consciencia por la contaminación ambiental producida tanto por los combustibles fósiles como por ciertos aditivos utilizados en las gasolinas, especialmente el tetraetilo de plomo.

Como consecuencia, se propiciaron tanto las investigaciones para el uso de combustibles alternos, como la sustitución del plomo como aditivo antidetonante en las gasolinas.

Aún cuando las fracciones del petróleo conocidas como gasolinas han sido utilizadas casi exclusivamente para combustibles de los motores de combustión interna, se han venido haciendo ensayos con otros combustibles, especialmente con alcohol etílico y metanol, los cuales han cobrado enorme importancia en los últimos años.

El alcohol etílico es compuesto de hidrógeno, carbono y oxígeno, se puede obtener de recursos vegetales renovables como la caña de azúcar.

Su calidad principal como combustible para motores consiste en su capacidad de resistir altas compresiones, lo que conlleva al funcionamiento eficiente de los motores.

Se ha obtenido notable éxito tanto en la mezcla de gasolina con alcohol anhidro en diversas proporciones (10-40%) como en utilizarlo solamente como antidetonante en sustitución del tetraetilo de plomo.

El Cuadro No.1 muestra un análisis típico de laboratorio de gasolina Regular y Super.

II. Situación presente:

Los combustibles convencionales para uso automotriz de hoy en día pueden agruparse en

CUADRO No.1 - ANALISIS TIPICO DE LABORATORIO

	REGULAR	SUPER
1. Odor	Satis.	Satis.
2. Apl Gravity	60	55.7
3. Color	Orange	Red
4. Total Sulfer, WT %	0.01	0.02
5. Doctor Test	Neg.	Neg.
6. Copper Strip Corrosion 3Hr at 122F	1	1
7. Existent Gum, MG/100 ML	1	1
8. Oxidation Stability Min.	300	300
9. Reid Vapor Pressure PSIA	6.9	5.7
10. Research Octane Number	87.3	95.2
11. Tel. MLc/uUS Gal.	0.70	2.64
12. Destillation, F. (Evap)		
10%	137	145
50%	203	223
90%	309	318
EP	366	372
Residue, Vol. %	1	1
13. Antioxidant LB/1000 BBL	0.05	0.5
14. Metal Deactivator LB/1000 BBL	0.25	0.25

gasolinas, mezclas de gasolina-oxigenantes y combustibles diesel; combustibles alternos como el metano, LPG, methanol y ethanol, se están utilizando actualmente pero en extensión muy limitada. Generalmente se requiere una modificación de los motores para poder operar con los combustibles alternos.

En este documento consideraremos las propiedades y características de los combustibles convencionales junto con los motivos y circunstancias que de un modo u otro han afectado o pueden influir en su utilización, al menos por lo que falta del presente siglo.

La década de los setenta marcó el inicio de una nueva era, una era de concientización cada vez mayor por la contaminación ambiental, la cual coincidió con la crisis de los precios del petróleo.

La gasolina del "Clean Air Act" en USA 1970, inició una serie de restricciones en las emisiones de los gases de escapes para vehículos de pasajeros que eventualmente llevó a la industria automovilística en 1975 a la necesidad de convertidores catalíticos para satisfacer estos estrictos requerimientos.

Todos los carros equipados con convertidores catalíticos de 1975 en adelante, tienen necesidad de funcionar con gasolinas libres de plomo (Tetraetilo de plomo).

Las últimas regulaciones del "Environmental Protection Agency" (EPA) efectivas a partir de noviembre de 1982, estipularon que las gasolinas con plomo no podrán contener más de 0.27 g/lit. de plomo, basado en los promedios cuatrimestrales de las refinerías. Actualmente se aprobaron nuevas y más estrictas regulaciones, efectivas desde de 1990 (USA).

Esta eliminación del plomo como aditivo en las gasolinas requiere unos incrementos en el proceso de refinamiento como alcalizaciones y reformas catalíticas para alcanzar los niveles de octanaje necesarios.

El uso de agentes oxigenantes selectos como alcoholes y ether, ofrecen rutas adicionales para la obtención de gasolinas de alto octanaje.

El ethanol de biomazas ha ganado popularidad en los últimos años como antidetonante y combustible alterno. Se espera que el methanol llegue a

alcanzar un mayor impacto como antidetonante.

Existen sin embargo diferencias entre la gasolina y los combustibles oxigenados (mezclas de gasolina con diferentes alcoholes principalmente) con relación a los octanajes, volatilidad, economía de consumo, emisiones de escape, tolerancia al agua y compatibilidad con materiales existentes.

La EPA ha reconocido estos hechos. De acuerdo a la sección 211 (f) del Clean Air Act., cualquier combustible usado en vehículos manufacturados después de 1974, tendrá que ser "sustancialmente similar" a los combustibles utilizados en la certificación de emisiones. Esta regla aplica sólo para gasolinas sin plomo.

En julio de 1981 la EPA reglamentó que los oxigenantes estaban abarcados bajo la regla de sustancialmente similares, siempre y cuando que la mezcla de gasolina no contenga más de 2.0% en peso de oxígeno. El methanol es una excepción ya que no más de 0.3% en volumen podrá utilizarse si iguales volúmenes de C4 o alcoholes de mayor peso molecular no se encuentran presentes.

Bajo la definición de sustancialmente similar la EPA ha regulado que hasta el 2% en peso de oxígeno en el combustible no tendrá efectos adversos en las emisiones de escapes, respuesta al manejo y compatibilidad de materiales.

Para gasolina sin plomo con una gravedad RPI de 59.4, los siguientes volúmenes máximos de oxigenantes son permitidos de acuerdo a la regla de sustancialmente similar. Estos oxigenantes no pueden combinarse en un mismo combustible.

Methanol 0.03%
Ethanol 5.4%
Isopropanol 7.1%
T B A (Tertiary Butyl Alcohol) 8.7%
MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether) 11.0%
Oxinol (50/50 Methanol/TBA) 5.5%

Se permite el uso de hasta 10% del volumen de ethanol para la formación de Gashol.

Todos estos alcoholes, cuando se emplean al máximo permisible proveen aproximadamente el 3.5% en peso de oxígeno a la gasolina, un nivel que es generalmente aceptado, no afecta el rendimiento de de los vehículos. Debido a la presencia del grupo

CUADRO No.2 - PROPIEDADES DE AGENTES OXIGENANTES

Propiedades	METHANOL	ETHANOL	ISOPROPAZOL	T.B.A.	MTBE
Fórmula	CH ₃ OH	C ₂ H ₅ OH	C ₃ H ₇ OH	C ₄ H ₉ OH	C ₄ H ₉ OCH ₃
Peso molecular	32	46	60	74	88
Contenido de oxígeno	50	35	27	22	18
B.P.,	149	173	180	181	131
R.V.P.	4.7	2.8 ^a	1.3 ^a	2.7 ^a	7.8
Calor de combustión	57,000	76,000	86,000	93,000	94,000
Octanaje	107	108	112	113	116

Hidroxy las propiedades físicas de los alcoholes de bajo peso molecular difieren grandemente de los hidrocarburos de igual peso molecular. Estos alcoholes son mucho menos volátiles y exhiben una mayor solubilidad en agua que los hidrocarburos correspondientes.

Las afinidades del hidrógeno son aceptables en los alcoholes; sin embargo, cuando se mezclan con la gasolina, estas afinidades del hidrógeno en las moléculas de alcohol se debilitan considerablemente y el alcohol se depolimeriza.

Debiéndose a esto, por ejemplo, grandes desviaciones de la presión de vapor de acuerdo a la Ley de Reoult, teniéndose como consecuencia altas presiones de vapor en las mezclas de gasolina-alcohol.

En el Cuadro 2 se muestran algunos efectos de los oxigenantes que tienen efectos directos en las características de los combustibles.

A) Octanaje:

El grado de octano es uno de los aspectos que indica la calidad de la gasolina en el mercado y comercialmente se clasifican bajo esta base. El octanaje de una gasolina es la expresión de su capacidad para resistir la autodetonación de la mezcla.

El primer factor para determinar la necesidad de octanaje de una gasolina, es el diseño del motor.

Desde 1975, todos los grandes fabricantes de carros de los Estados Unidos de América han diseñado sus carros con convertidores catalíticos para cumplir con los requisitos anti-polutivos, los que requieren gasolina de 81 octanos.

La gasolina regular sin plomo, en uso en muchas partes, además de los Estados Unidos de Norte América, está formulada para cubrir estas necesidades.

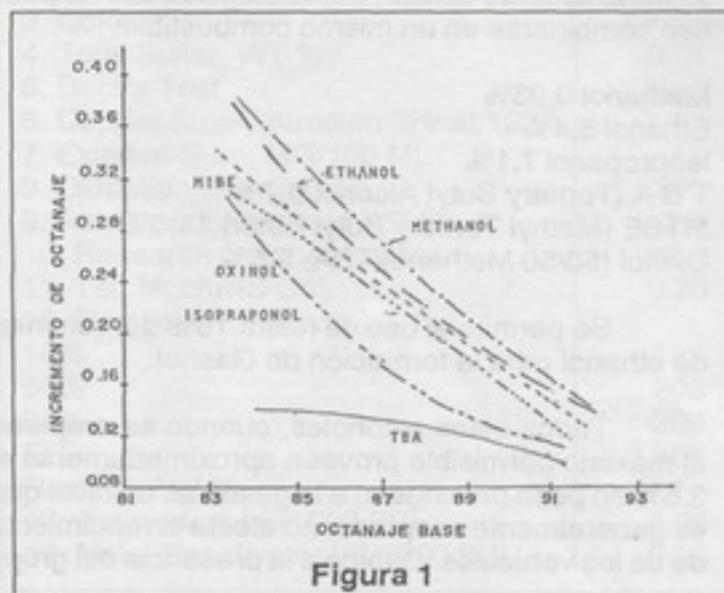


Figura 1

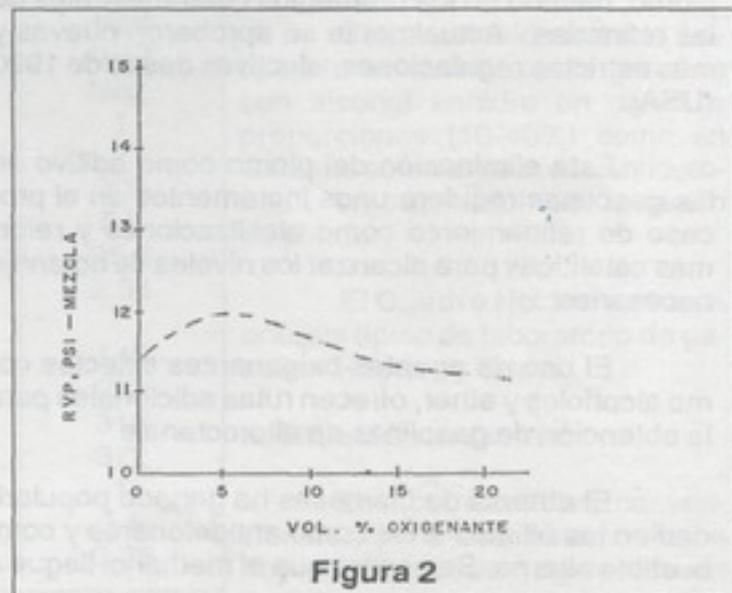


Figura 2

Las gasolinas con plomo contienen típicamente tetraetilo de plomo (TEL); estos aditivos de plomo contaminan rápidamente los convertidores catalíticos haciéndolos inefectivos para la reducción de las emisiones de escape.

Existen sin embargo, otros factores que son determinantes en las necesidades de octanaje de la gasolina además del diseño del motor, entre estos tenemos la altitud sobre el nivel del mar, el ajuste del tiempo de la chispa, humedad, temperatura, etc.

La altitud sobre el nivel del mar, es el factor que muestra mayor efecto en los requerimientos de octanaje.

Se ha comprobado que la mayoría de los vehículos muestran una disminución de sus requerimientos de octanaje en el combustible de 1.1 grados de octanos por cada 300 mts. de altitud.

El ajuste del avance de la chispa permite apenas 0.6 grados octano menos por cada 300 metros.

Los agentes oxigenantes aptos para mezclarse con la gasolina que han recibido mayor atención, actualmente basados en factores económicos, disponibilidad y valor antidetonante son los siguientes: methanol, ethanol, isopropanol, T.B.A., M.T.B.E. y oxinol.

Todos estos agentes se usan en mayor o menor grado en las gasolinas comerciales, ya que

presentan una gran potencialidad como antidetonante para el combustible.

La **Figura 1** muestra una comparación de la efectividad de los mismos.

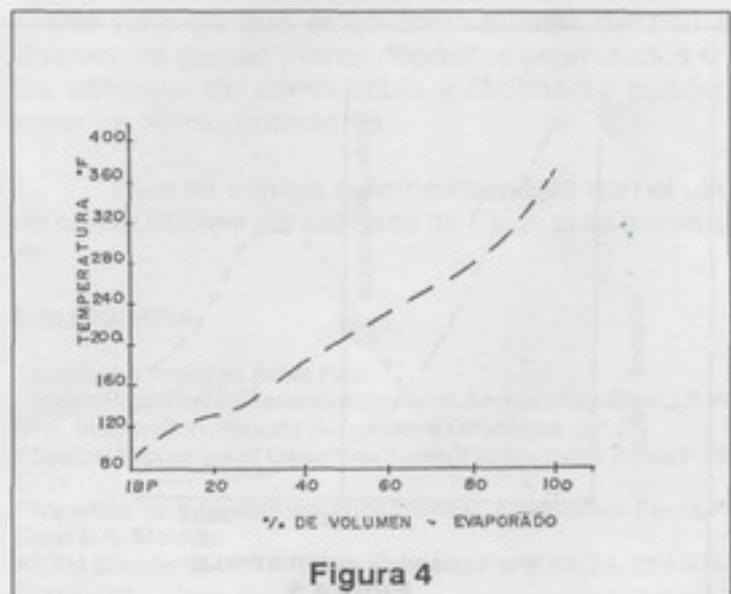
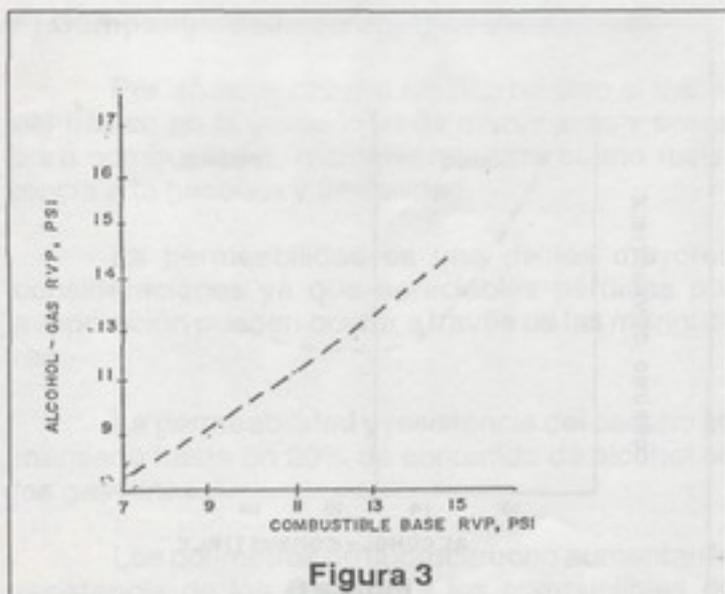
El octanaje ganado es en relación básicamente lineal hasta el 20% del volumen de las gasolinas, siendo el methanol y el ethanol los más efectivos.

B) Volatilidad:

Las limitaciones tanto de alta como de baja volatilidad de las gasolinas están especificadas en el H.S.T.H.D. 439, Standart Specifications for Automotive Gasoline.

Recientes investigaciones han demostrado que los motores modernos son influenciados en menor grado por la volatilidad de la gasolina que los construidos en la década de los 60. Los fabricantes de vehículos han diseñado los sistemas de combustible de tal modo que minimizan las tendencias a bloques de vapor. También, el incremento de motores con sistema de inyección de combustible en vez de carburadores contribuyen a lo anterior.

El uso de alcoholes de bajo peso molecular como agentes oxigenantes en las mezclas de combustible tiene un efecto definitivo en la R.V.P. (presión de vapor) y temperaturas de destilación. El ethanol es un alcohol relativamente poco volátil, que tiene un R.V.P. considerablemente más bajo que las



gasolinas. Sin embargo, las mezclas de gasolina en alcohol realmente aumentan la volatilidad de la gasolina.

Estos efectos en el R.V.P. de la gasolina están ampliamente documentados. El ethanol puede, en general, incrementar el R.V.P. de la gasolina hasta 1 P.S.T., registrándose el máximo efecto con concentraciones de 3% de alcohol en volumen (ver **Figura 2**).

Si se aumenta la concentración de ethanol, el R.V.P. en el combustible disminuye sustancialmente.

El R.V.P. de la gasolina base también tiene influencia en el grado de incremento que pueda ocurrir por la adición del alcohol. A mayor R.V.P. de la gasolina base, menor el incremento producido por el alcohol (ver **Figura 3**).

Usualmente las propiedades de volatilidad de la mezcla de la gasolina ethanol también se hacen evidentes cuando se observan las curvas de destilación de estas mezclas (ver **Figura 4**).

A las mezclas de gasolina alcohol se les puede sin embargo ajustar la volatilidad al regular la volatilidad de la gasolina base.

C) Emisiones de escape:

El efecto de los gases residuales en el escape está directamente relacionado con la riqueza de la

mezcla aire-combustible. Hidrocarburos (HC), monóxido de carbono (CO) y óxido de nitrógeno (NOx) están muy estudiados (ver **Figura 5**).

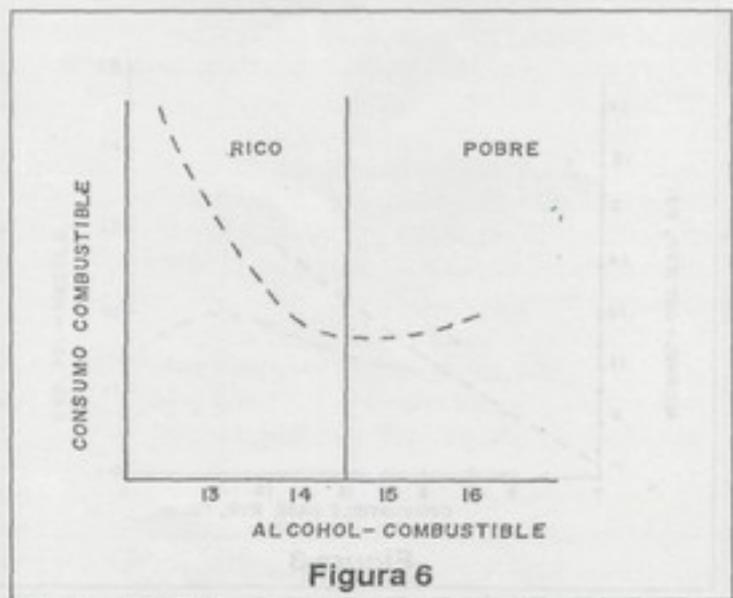
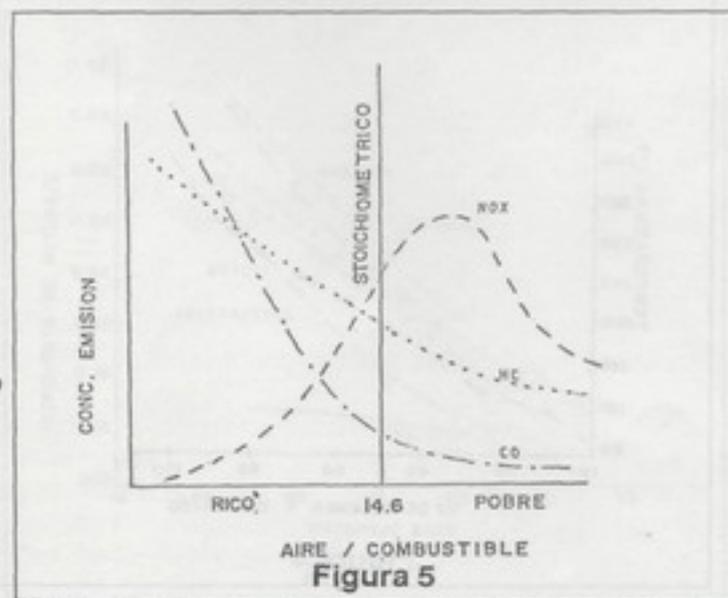
La adición de agentes oxigenantes a la gasolina aumenta el contenido de oxígeno en el combustible y en consecuencia altera la razón estequiométrica de la mezcla aire-combustible en el múltiple de admisión del motor. Este incremento tiende a empobrecer la mezcla y por consiguiente tiende a bajar las emisiones del escape de CO, HC. Las emisiones de NO₂, aumentan a medida que se empobrece la mezcla.

D) Economía de combustible:

El poder calorífico de un combustible se mide en BTU por galón y es un índice de la energía almacenada en el mismo, pudiendo mostrar ligeras variaciones con cambios en la gravedad específica del mismo. Las variaciones en la gravedad específica de las gasolinas son muy pequeñas siendo por consiguiente las variaciones en consumo de combustible negociables.

Al agregarle un alcohol a la gasolina, puede, sin embargo traer efectos más pronunciados en el consumo de combustible, debido principalmente al menor poder calorífico (BTU) de los alcoholes (**Figura 6**).

Dos efectos deben considerarse cuando se evalúa el efecto de agregar alcohol a una gasolina, en relación a la economía de combustible. Primero,



el menor poder calorífico del alcohol (BTU) con relación a la gasolina resulta en la disminución de la economía de combustible en el cambio de la razón stoichiométrica aire-combustible de la mezcla. La mayor economía de combustible se obtiene con el uso de una mezcla ligeramente pobre. La adición de un alcohol a la gasolina causa un cambio que tiende a empobrecer la razón de la mezcla aire-combustible y que puede tanto, aumentar o disminuir el consumo de combustible dependiendo del tipo y del ajuste del carburador.

E) Tolerancia al agua:

Una diferencia muy marcada entre las gasolinas y las mezclas de gasolina con alcoholes es su comportamiento al entrar en contacto con pequeñas cantidades de agua. La tolerancia al agua es definida como la máxima cantidad de agua que una mezcla alcohol-gasolina puede tolerar antes de que se produzca una separación de fases. Se debe tener mucho mayor cuidado en el manejo y mercadeo de las mezclas alcohol-gasolina que con el de la gasolina corriente, debido a la mayor sensibilidad de estas mezclas al agua.

Debe verificarse que los sistemas de distribución, tanques de almacenamiento, bombas expendedoras, etc., estén libres de humedad.

El uso de estas mezclas cada vez mayor desde 1974 ha demostrado que se puede mercadear satisfactoriamente si se mantienen las precauciones del caso.

F) Compatibilidad con equipos existentes:

Por años, el caucho nitrílico ha sido el material básico en la confección de mangueras y sellos para combustibles, manteniendo una buena resistencia a la gasolina y flexibilidad.

La permeabilidad es una de las mayores consideraciones ya que apreciables pérdidas por evaporación pueden ocurrir a través de las mangueras.

La permeabilidad y resistencia del caucho se mantiene hasta un 20% de contenido de alcohol en las gasolinas.

Los polímeros de fluorocarbono aumentan la resistencia de los cauchos a los combustibles de

alcohol, sin embargo, hasta el momento no se ha presentado la necesidad de reemplazar las mangueras y sellos de caucho en contacto con gasolina-alcohol.

Otros materiales usados en equipos en la industria tampoco se han visto afectados.

G) Corrosión:

Los residuos de azufre en la gasolina pueden promover la corrosión, tanto por la naturaleza corrosiva de los compuestos sulfurados como la formación de ácido sulfúrico durante el proceso de combustión. ASTM D-439 limita los contenidos de azufre en todas las gasolinas a 0.10% en peso.

La mayoría de las gasolinas contienen inhibidores de corrosión para proteger los sistemas de combustible de los vehículos.

Ha habido considerable preocupación pensando que los combustibles que contienen alcohol fueran más corrosivos que las gasolinas corrientes, pero las evidencias encontradas hasta ahora han demostrado que estas mezclas no han producido corrosión significativa en los metales normalmente utilizados en los sistemas de combustible.

Asimismo se le puede agregar un inhibidor de corrosión a estos combustibles para una mayor protección contra la corrosión.

Se debe mantener gran cuidado al inicio del uso de combustibles conteniendo alcohol en un vehículo viejo ya que estos combustibles tienden a disolver las gomas y otros depósitos acumulados en los sistemas de combustible y fácilmente pueden tapar los filtros protectores.

Esto se corrige automáticamente con el uso de combustible y los cambios de filtros si es necesario.

BIBLIOGRAFIA

- Tractores y motores Arias Paz
- Grupos Propulsores Aeronáuticos Adm. Aeronáutica Civil U.S.A.
- SHE Information Reports Automotive Gasolines S A E
- Physical Properties of Gasolines Alcohol Automotive Fuels F. W. COX
- Properties and Performance of Modern Automotive Fuels P. Dorn & A. Mourao
- ASTM Standards on Petroleum Products Parts 23, 24, 25 ASTM Committee

Ingenieros Civiles rindieron homenaje al destacado colega Ing. Fernando Rojas Brenes

La Junta Directiva del Colegio de Ingenieros Civiles (CIC) organizó un homenaje en honor al Ing. Fernando Rojas Brenes, quien con su "...destacada trayectoria profesional ha enaltecido el nombre de nuestro Colegio".



Mesa principal y parte de la concurrencia al homenaje al Ing. Fernando Rojas Brenes



(1962-1963) y a partir de 1982 es el Secretario Ejecutivo de la Cámara Costarricense de la Construcción.

Desde el punto de vista gremial ha sido secretario y fiscal del Colegio Federado de Ingenieros y de

Arquitectos y miembro de Tribunales de Honor del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica. En el campo docente ha impartido diversos cursos en la UCR, y en los últimos años ha ocupado los tres primeros lugares en la calificación como profesor de la Escuela de Ingeniería Civil de ese centro de estudios superiores.

El acto se llevó a cabo en el auditorio del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos (CFIA), el martes 17 de setiembre de 1991.

Graduado en la Universidad de Costa Rica (UCR) en mayo de 1947, el Ing. Rojas se ha desempeñado como titular del Ministerio de Obras Públicas y Transportes

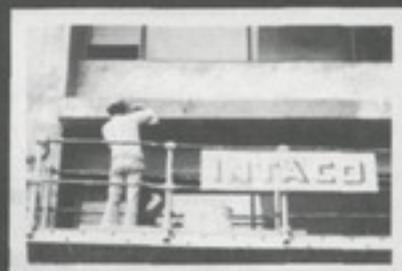


ESCO

dan una nueva cara al Hotel Corobicí

Esta importante obra ha sido protegida con un revestimiento acrílico texturado de color, impermeable y flexible en un solo producto:

VIP 7300, con 7 años de garantía.



Dele a su edificio una nueva cara con



Soluciones flexibles a problemas de concreto

INTACO

COSTA RICA S.A. TEL.: 33-2333

ESCO

COSTA RICA S.A. TEL.: 32-3232

Código Sísmico de Costa Rica *

Sección 2. Análisis, diseño y construcción de edificios

Capítulo 2.12. Requisitos para mampostería

2.12.1. Generalidades

2.12.1.1. El diseño y construcción de edificios de mampostería y sus componentes, que resistan fuerzas sísmicas, deberá satisfacer las especificaciones vigentes más recientes del "Código Uniforme de Construcción" (Uniform Building Code, UBC) excepto en aquellas cláusulas que se contrapongan a las especificaciones del presente capítulo.

2.12.1.2. Para el cálculo de elementos de mampostería, cuando se consideran combinaciones de carga con participación de cargas sísmicas, se utilizarán los siguientes factores de reducción:

Para flexión: $\phi = 0.75$

Para cortante: $\phi = 0.85$

Para adherencia dentro de las celdas del bloque:
 $\phi = 0.50$

2.12.1.3. Determinación de $f'm$. La resistencia a la

compresión que se especifique para la mampostería ($f'm$) deberá basarse en el ensayo de prismas de mampostería construidos usando los mismos materiales y procedimientos que se usarán en la construcción de la obra.

Cuando no exista información obtenida del ensayo de prismas, el valor de $f'm$ se podrá suponer en 95 kg/cm², para bloques de concreto huecos que cumplan con la Norma MEIC 6293.

2.12.1.4. Unidad de mampostería. Las unidades de mampostería (ladrillos sólidos o bloques huecos) deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

Ladrillos sólidos de arcilla: Norma ASTM C-62, última revisión.

Ladrillos sólidos de concreto: Norma ASTM C-145, última revisión.

Bloques huecos de concreto: Norma MEIC 6293, última revisión.

Bloques huecos de arcilla: Norma MEIC 14121,

* 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

última revisión.

El espesor mínimo de las unidades de mampostería será de 10 cm para piezas sólidas y de 12 cm para bloques huecos.

2.12.1.5. Mortero. El mortero usado para pegar las unidades de mampostería será únicamente del tipo PM o tipo PL, según la Norma ASTM C-476, última edición.

2.12.1.6. Concreto para relleno de las celdas. El concreto que se utilice para rellenar las celdas de los bloques será del tipo "concreto grueso" (coarse grout) según se indica en la norma vigente del ASTM C-476 y deberá alcanzar una resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 kg/cm².

Este concreto deberá tener la fluidez necesaria para llenar completamente los huecos de los bloques sin sufrir segregación.

2.12.1.7. Los muros no estructurales, así como los tabiques y componentes de mampostería, que no interactúen con la estructura durante un sismo, deberán diseñarse y construirse para resistir las fuerzas sísmicas inducidas por su propio peso. El anclaje de estos muros debe ser tal que garantice su estabilidad lateral, y permita los desplazamientos relativos entre el muro y la estructura, conforme lo indica el artículo 2.8.2.

2.12.1.8. En ningún caso los muros de mampostería podrán tener un refuerzo menor de 0.15o/o del área neta de la sección horizontal del muro. Dos terceras partes de este refuerzo mínimo se colocarán como refuerzo vertical y una tercera parte como refuerzo horizontal. El espaciamiento máximo será de 80 cm para el refuerzo vertical y de 60 cm para el horizontal.

Para el cálculo de refuerzo mínimo sólo se considerarán las barras que estén embebidas en concreto y tengan traslapes y anclajes que garanticen el desarrollo de su capacidad, según se indica en 2.12.2.7.

2.12.1.9. Las aberturas para puertas, ventanas o paso de instalaciones electromecánicas, producen concentraciones de esfuerzos y modifican sustancialmente el comportamiento de la mampostería. En consecuencia, deberán reforzarse y rigidizarse los bordes de las aberturas en todo el perímetro.

2.12.1.10. Todo muro de mampostería debe ser diseñado para resistir fuerzas sísmicas en la dirección perpendicular a su propio plano. Las fuerzas se evaluarán conforme al artículo 2.10.6. El diseño podrá considerar la sección compuesta por bloques de mampostería, concreto de relleno y acero de refuerzo, siempre y cuando los esfuerzos de adherencia entre acero

y concreto, y concreto y mampostería, sean adecuados.

2.12.2. Muros con refuerzo integral

2.12.2.1. Se denominan muros de mampostería con refuerzo integral aquellos formados por bloques huecos de concreto o arcilla cocida, con acero de refuerzo vertical y horizontal y con todas o algunas de sus celdas rellenas de concreto. Estos muros podrán utilizarse como sistemas resistentes a fuerzas sísmicas en estructuras Tipo 4 ó Tipo 5, según se clasifiquen en el artículo 2.3.3.

2.12.2.2. Las estructuras de mampostería con refuerzo integral que no satisfagan los requisitos exigidos para estructuras Tipo 4 serán clasificadas como Tipo 5, estarán limitadas a dos pisos de altura y su diseño se regirá por las disposiciones contenidas en la Sección 3, "Viviendas de uno y dos pisos".

2.12.2.3. Las superficies interiores de los bloques deberán ser capaces de desarrollar, con el concreto de relleno, los esfuerzos de adherencia necesarios para actuar integralmente.

Los bloques deberán colocarse en hiladas horizontales y con traslapes entre hilada e hilada. No se permitirá la colocación en forma de estiba. El traslape y el alineamiento vertical de los bloques deberán ser tales que permitan al refuerzo quedar alojado en celdas verticales continuas con dimensiones mínimas de 7 cm por 12 cm.

Deberá colocarse mortero en todas las juntas horizontales y verticales. El espesor de las juntas no deberá ser menor de 0.6 cm ni mayor 1.6 cm, excepto la junta entre la primera hilada y la fundación que podrá tener 2.5 cm.

2.12.2.4. La capacidad en flexión de muros con una relación M/VI igual o mayor que dos, se calculará con las siguientes ecuaciones:

$$M_u = \phi \frac{A_s f_y l}{2} \left(1 + \frac{N_u}{A_s f_y} \right) \left(1 - \frac{c}{l} \right)$$

$$\frac{c}{l} = \frac{\alpha_s + \beta}{2\alpha_s + .72}$$

$$\alpha_s = \frac{A_s f_y}{t, l, f' m}$$

$$\beta = \frac{N_u}{t, l, f' m}$$

donde:

M_u = Capacidad última flexión.

ϕ = Factor de reducción para flexión 0.75.

A_s = Area total de refuerzo vertical, distribuida uniformemente en la longitud del muro.

f_y = Esfuerzo de fluencia del refuerzo vertical.

l = Longitud del muro.

c = Distancia de la fibra extrema en compresión al eje neutro en condición última.

t = Espesor del muro. En muros construidos con bloques huecos de concreto o arcilla el espesor del muro será el espesor del bloque.

N_u = Carga axial de diseño, positiva en compresión.

2.12.2.5. En muros cuyo acero para flexión haya sido calculado conforme al inciso 2.12.2.4, la fuerza cortante de diseño será la correspondiente a la capacidad máxima del muro en flexión. Alternativamente, esta fuerza cortante podrá tomarse como 2 veces el valor resultante del análisis. En todo caso deberá ser resistida, en su totalidad, por acero de refuerzo.

El acero horizontal para cortante estará dado por:

$$A_v = \frac{V_u S_v}{\phi f_y l}$$

donde:

V_u = Fuerza cortante máxima correspondiente a la capacidad máxima del muro en flexión.

S_v = Espaciamiento del acero de refuerzo horizontal.

ϕ = Factor de reducción en cortante 0.85.

l = Longitud del muro.

f_y = Esfuerzo de fluencia del acero horizontal para cortante.

1.12.2.6. En muros con una relación M/Vl menor que dos se utilizarán como fuerzas cortantes de diseño las que resulten de análisis para las combinaciones de carga indicadas en el artículo 2.5.6.

La fuerza cortante de diseño deberá ser resistida,

en su totalidad, por acero de refuerzo horizontal y vertical. El área de acero horizontal y vertical para cortante estará dada por:

$$A_v = \frac{V_u S_v}{\phi f_y l}$$

$$A_s = \frac{V_u S_s}{\phi f_y l}$$

donde:

A_v = Area del refuerzo horizontal.

A_s = Area del refuerzo vertical.

S_v = Espaciamiento del refuerzo horizontal.

S_s = Espaciamiento del refuerzo vertical.

V_u = Fuerza cortante de diseño.

ϕ = Factor de reducción para cortante = 0.85.

f_y = Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo.

l = Longitud del muro.

2.12.2.7. Refuerzo

a) Todas las varillas de refuerzo deberán ser No. 3 ó 4.

b) El acero de refuerzo, tanto horizontal como vertical, tendrá una área mínima de un 0.15% del área neta de la sección transversal. El espaciamento máximo será de 80 cm para el refuerzo vertical y 60 cm para el horizontal.

c) El diámetro d_b del refuerzo vertical no podrá exceder un décimo del espesor del bloque. No se colocará más de una varilla en cada celda. Los traslapes tendrán una longitud mínima, l_d (en cm), de

$$l_d = 0.014 f_y d_b \geq 50 \text{ cm, con } f_y \text{ en kg/cm}^2$$

Los anclajes deberán estar en las vigas de entrepiso o placas de fundación y tener la longitud mínima requerida. La posición de la varilla en la celda deberá fijarse en su parte superior e inferior y a intervalos que no excedan de 200 veces su diámetro.

El espacio mínimo entre varilla y bloque será de 1.2 cm.

d) El acero de refuerzo requerido para cortante

deberá estar embebido en el concreto, en toda su longitud. Deberá tener dobleces de 180° alrededor de una varilla perpendicular y longitud libre mínima de diez diámetros o, en su lugar, dobleces de 90° en el plano vertical y longitud libre de 30 cm. La longitud de traslape, l_d , será la calculada en el punto anterior.

e) Deberá colocarse al menos una varilla en los extremos de pared y en los lados de puertas, ventanas o cualquier otra abertura; deberá colocarse un mínimo de dos varillas en las esquinas o intersecciones de muros, con un máximo de una varilla por celda.

f) No se permitirá traslapar el acero de refuerzo vertical en una altura igual a 1.5 veces la longitud del muro, en aquellas regiones en que pueden producirse deformaciones inelásticas.

2.12.2.8. Los muros de mampostería deberán estar conectados a diafragmas o elementos horizontales de concreto reforzado que garantice continuidad en el perímetro del edificio, al menos en los niveles de fundación, de entrepisos y de techo. Estos sistemas deberán garantizar el funcionamiento "de cajón" de este tipo de estructuras.

2.12.2.9. En muros con aberturas de dimensión considerable se aplicará lo dispuesto en el artículo 2.11.7.10.

2.12.3. Muros de mampostería confinada.

2.12.3.1. Se definen como muros de mampostería confinada, también denominados marcos rellenos confinados, aquellos muros de mampostería con vigas y columnas de concreto colocadas en la periferia que actúan de manera integral con la mampostería y la confinan en el plano de muro. Estos muros pueden utilizarse, solos o combinados con otros sistemas resistentes, para resistir las fuerzas sísmicas en estructuras calificadas como Tipo 3, según el artículo 2.3.3. La mampostería deberá tener refuerzo integral, tanto para resistir las fuerzas cortantes en el plano del muro como los momentos de flexión causados por fuerzas de inercia normales a ese plano. El refuerzo mínimo será el especificado en el inciso 2.12.1.8.

2.12.3.2. Podrán considerarse como estructuras Tipo 3, aquellas cuyos muros de mampostería confinada satisfagan la relación $M/V \geq 2$ en las regiones donde puedan generarse rotaciones inelásticas.

2.12.3.3. Los elementos de concreto reforzado de los muros de mampostería confinada de estructuras Tipo 3 ó 4 deben satisfacer, en lo que corresponda, las disposiciones del artículo 2.11.4.

2.12.3.4. Las estructuras tipo cajón a base de muros de mampostería confinada que no cumplan las condiciones requeridas para estructuras Tipo 4 deberán clasificarse como Tipo 5, estarán limitadas a dos pisos y su diseño se regirá por las disposiciones contenidas en la Sección 3, "Viviendas de uno y dos pisos".

2.12.3.5. Las disposiciones del artículo 2.12.3. no son aplicables a muros de marcos rellenos que hayan sido desligados de los elementos de concreto para que no interactúen con la estructura. Estos muros deberán diseñarse conforme a lo dispuesto en el inciso 2.12.1.7.

2.12.3.6. El diseño sismo-resistente de muros de mampostería confinada deberá contemplar los siguientes posibles modos de falla:

a) Fluencia del acero de la columna en tracción debido a momentos de volcamiento.

b) Deslizamiento, debido a falla por cortante en los planos horizontales de unión de los bloques de mampostería.

c) Agrietamiento por tensión diagonal del muro y posterior falla por compresión diagonal del mismo en la dirección ortogonal.

d) Falla de flexión o cortante en las columnas o vigas confinantes.

2.12.3.7. La fluencia del acero de la columna es una falla dúctil que deberá ser la falla crítica en muros de estructuras Tipo 3. Ocurre debido a momentos de flexión que hacen fluir el acero vertical en la columna en tracción y en el muro de mampostería adyacente. El diseño podrá hacerse conforme a las indicaciones de los incisos 2.12.2.4. y 2.12.2.5. Las columnas en compresión deberán tener confinamiento especial conforme al artículo 2.11.4. En el cálculo de a y b se usará el valor de f'_c de la columna en compresión en lugar del valor f'_m .

2.12.3.8. La capacidad por cortante del paño de mampostería en muros de mampostería confinada se calculará como

$$V_{um} = \phi V_m$$

$$V_m = 0.05 \sqrt{f'_m} t. l + A_v f_y l / S_v$$

donde:

V_{um} = Capacidad última por cortante del paño de mampostería (en kg).

V_m = Capacidad nominal de paño de mampostería (en kg).

ϕ = Factor de reducción de capacidad en cortante = 0.85.

f'_m = Resistencia a la compresión de la mampostería (en kg/cm²).

t = Espesor del paño de mampostería (en cm).

l = Longitud del paño de mampostería (en cm).

A_v = Área del refuerzo horizontal (en cm²).

S_v = Espaciamiento del refuerzo horizontal (en cm).

f_y = Esfuerzo de fluencia del refuerzo (en kg/cm²).

La relación A_s/S_s , correspondiente al acero de refuerzo vertical, deberá ser igual o mayor que la relación A_v/S_v del refuerzo horizontal.

2.12.3.9. El diseño de muros de mampostería confinada deberá satisfacer las siguientes condiciones:

a) La capacidad en cortante de las columnas confinantes deberá ser mayor que la capacidad en cortante de los paños de mampostería.

$$\sum_{\text{col.}} (\phi \cdot V_n) > \sum_{\text{paño}} V_m$$

donde:

$V_n = V_c + V_s$ = capacidad nominal de las columnas de concreto.

ϕ = Factor de reducción de capacidad en cortante = 0.85.

V_m = Capacidad nominal del paño de mampostería, según se calculó en el inciso anterior.

b) La capacidad total de las columnas y los paños deberá ser mayor a la fuerza cortante de diseño del muro.

$$\phi (\sum V_n + \sum V_m) > V_u$$

En muros cuyo diseño está controlado por la fluencia del acero en tracción de la columna, el cortante V_u será el correspondiente a la capacidad máxima en flexión.

c) La capacidad en cortante de las columnas deberá ser mayor al cortante asociado con la formación en rótulas plásticas en los extremos superior e inferior de

ellas, según se indicó en el inciso 2.11.7.2.

Capítulo 2.13. Requisitos para acero

2.13.1. Generalidades

El diseño y la construcción de edificios y componentes de acero que resistan fuerzas sísmicas deberán satisfacer los requisitos de las especificaciones indicadas a continuación, excepto donde sean modificadas por disposiciones de este mismo capítulo:

a) "Especificaciones para el Diseño, Fabricación y Montaje de Acero Estructural para Edificios del Instituto Americano de Construcción de Acero", (AISC) - Octava Edición, 1980. Partes 1 y 2.

b) "Especificaciones para el Diseño de Miembros Estructurales de Acero Doblado en Frío, del Instituto Americano de Hierro y Acero" (AISI), Edición de 1980.

2.13.2. Resistencia de Elementos y Uniones.

2.13.2.1. Factores de Reducción

La resistencia de los elementos y de sus uniones sometidas a combinaciones de carga que incluyan cargas sísmicas debe calcularse utilizando un factor de reducción de capacidad ϕ y los esfuerzos permisibles de los documentos de referencia, excepto en donde lo modifique este artículo.

Los valores de ϕ serán los siguientes:

a) Elementos y uniones diseñados para permitir que se desarrollen las capacidades de sus elementos: $\phi = 0.90$.

b) Uniones que no hayan sido diseñadas para desarrollar la capacidad de sus elementos o que no cumplan las recomendaciones del artículo 2.13.7: $\phi = 0.67$.

c) Soldadura de penetración parcial en columnas sometidas a fuerzas de tensión: $\phi = 0.80$.

2.13.2.2. Acero Estructural

Las especificaciones del AISC se modifican de la siguiente manera:

a) Esfuerzos permisibles. La sección 1.5.6. del AISC deberá leerse como sigue: "la resistencia de los miembros de acero estructural, para soportar combinaciones de cargas que incluyan cargas sísmicas, se determinará utilizando 1.7 veces los esfuerzos permi-

sibles en las secciones 1.5.1., 1.5.2., 1.5.3. y 1.5.4. del AISC.

b) Capacidad en cortante. En las secciones 1.5.1.2. y 1.10.5.2. del AISC, utilícese $F_v = 0.32 F_y$ en vez de $F_v = 0.40 F_y$ para determinar la capacidad en cortante.

c) Esfuerzos de flexocompresión. En la sección 1.6.1. del AISC, utilícese la siguiente ecuación para F'_e .

$$F'_e = \frac{\pi^2 E}{(Kl_b/r_b)^2}$$

donde:

l_b = Longitud real en el plano de flexión.

r_b = Radio de giro correspondiente.

K = Factor de longitud efectiva en el plano de flexión.

d) Capacidad de flexión de elementos. Modifíquese el primer párrafo de la sección 2.1. del AISC, suprimiendo "o fuerzas sísmicas" y añadiendo lo siguiente: "la capacidad de los elementos deberá calcularse con los requisitos aquí contenidos. Salvo lo que modifiquen estas disposiciones, rigen todas las disposiciones pertinentes de la Parte 1 del AISC".

2.13.2.3. Acero Doblado en Frío

a) Capacidad de los elementos. La sección 3.1.2.1. y el primer párrafo de la sección 3.1.2.2. del AISI deberán modificarse sustituyendo 70% en vez del aumento del 33 1/3% permitido para combinaciones de carga que incluyan sismo.

b) Ancho eficaz. Deberá modificarse el tercer párrafo de la sección 2.3.1.1. del AISI de la siguiente forma: "Cuando los elementos estén sometidos a esfuerzos producidos por combinaciones de cargas que incluyan cargas sísmicas, el ancho eficaz de diseño, b , deberá determinarse utilizando 0.60 veces el esfuerzo que se obtiene con el aumento permitido en las secciones 3.1.2.1. ó 3.1.2.2."

2.13.3. Las estructuras de acero clasificadas como Tipo 5 pueden consistir en cualquier tipo de construcción permitida en las especificaciones del AISC, del AISI o de algún otro conjunto de especificaciones para construcciones de acero que produzca resultados equivalentes. Los documentos de diseño deberán incluir la referencia a las especificaciones utilizadas.

2.13.4. Se permitirán estructuras de acero, clasificables como Tipo 3 ó Tipo 4, siempre que cumplan con todos los requisitos de la Parte 1 del AISC.

2.13.5. Se permitirán estructuras de cajón, clasificables como Tipo 4, cuyo sistema resistente consiste de marcos arriostrados con elementos en diagonal a base de acero doblado en frío. Estas estructuras no podrán exceder los cinco pisos de altura y sus marcos arriostrados deberán ser continuos desde el nivel de fundación hasta el nivel superior. El diseño deberá cumplir con las especificaciones del AISI.

2.13.6. Las estructuras Tipos 1 y 2 deberán cumplir todos los requisitos del AISC y los requisitos adicionales contenidos en los artículos 2.13.7 y 2.13.8.

2.13.7. Los marcos arriostrados de estructuras Tipo 2 deberán diseñarse conforme a las disposiciones de la Parte 2 del AISC. Además, todos los elementos del sistema resistente de edificios de más de dos pisos que resistan fuerzas de tracción, deberán tener una capacidad en compresión de por lo menos un 50% de la fuerza de tracción. Además, la razón de esbeltez de los elementos de arrioste deberá satisfacer la relación $Kl/r < 80$.

2.13.8. Los marcos dúctiles de estructuras Tipos 1 y 2 deberán diseñarse conforme a la Parte 2 del AISC, con las modificaciones siguientes:

a) Sustitúyanse los últimos tres párrafos de la sección 2.1. del AISC por lo siguiente: "Los marcos dúctiles deben satisfacer los requisitos para construcción Tipo 1 del AISC (marco rígido) en el plano del marco, según se indica en la sección 1.2. del AISC (marco con uniones flexibles) en elementos colocados entre marcos rígidos. Las uniones que ligan una parte de la estructura diseñada de acuerdo con la Parte 2 del AISC con una parte no diseñada así, no necesitan ser más rígidas que las uniones estándar de alma o de apoyo. Excepto en lo que la Parte II del AISC modifique, todas las disposiciones pertinentes de la Parte I del AISC deberán ser observadas.

La capacidad de elementos flexionantes se calculará como $N_p = Z F_y$, donde Z es el módulo plástico de la sección".

b) Sustitúyase lo siguiente por la sección 2.2. del AISC: "El acero estructural deberá satisfacer alguna de las siguientes especificaciones ASTM o sus equivalentes en otras normas internacionales: A36-75, A441-75, A500-76, A501-76, A572-76, A588-75".

c) La sección 2.3.1. del AISC no será aplicable y la última frase de la sección 2.3.2. del AISC deberá

modificarse para que se lea así: "La fuerza axial en las columnas no debe sobrepasar $0.6 P_y$ ".

d) Añádase lo siguiente a la sección 2.4. del AISC: "Los empalmes de las columnas no deberán colocarse en regiones en las que puedan formarse goznes plásticos, a menos que estos empalmes sean capaces de desarrollar la misma capacidad de la columna. No deberán usarse soldaduras de penetración parcial para empalmar columnas a menos que se demuestre que la resistencia del empalme es adecuada para resistir efectos provenientes de:

i. La capacidad plástica de las uniones en los extremos de la columna, suponiendo un esfuerzo de fluencia de $1.25 F_y$.

ii. La capacidad plástica de la unión en cada uno de los extremos más el 50% de la capacidad plástica de la unión en el otro extremo, suponiendo un esfuerzo de fluencia F_y .

iii. La siguiente combinación de carga:

$$CU = 0.5 CP \pm CS$$

e) Añádase lo siguiente a la sección 2.5. del AISC: "La fuerza cortante en las vigas y columnas del marco y en sus uniones se calculará suponiendo momentos iguales a la capacidad en flexión de los elementos en las secciones críticas en que podrían formarse goznes plásticos. No obstante, las fuerzas cortantes no podrán ser inferiores a las que resulten del análisis elástico. Los núcleos de unión deberán diseñarse para resistir los cortantes f_v obtenidos a partir de la capacidad de los elementos que tributan esfuerzos en el nudo. Sin embargo, no es necesario exceder los cortantes que resultarían de deformar elásticamente el marco al doble de los valores elásticos producidos por las fuerzas sísmicas".

f) Añádase el siguiente párrafo a la sección 2.8 del AISC: "Las uniones viga-columna deberán desarrollar la capacidad del nudo, determinada por la capacidad de los elementos que tributan esfuerzos en él, a menos que se demuestre que es posible obtener rotaciones inelásticas adecuadas mediante la deformación de los materiales del núcleo de unión".

g) Cámbiese el inicio del penúltimo párrafo de la sección 2.9. del AISC para que se lea de la siguiente manera: "No es necesario aplicar las disposiciones anteriores en elementos flexionados con respecto a su eje débil. Sin embargo, en regiones que no estén adyacentes a un gozne plástico, la distancia máxima entre puntos de apoyo lateral deberá satisfacer los requisitos de las ecuaciones (1.5-6a), (1.5-6b) ó (1.5-7)

así como las ecuaciones (1.6-1a) y (1.6-1b) de estas especificaciones".

Capítulo 2.14. Requisitos para madera

2.14.1. El diseño y construcción de edificios y componentes de madera que resistan fuerzas sísmicas deberán satisfacer los requisitos más recientes del "Código Uniforme de Edificios" ("Uniform Building Code", UBC), así como las indicaciones contenidas en este capítulo.

2.14.2. La capacidad de elementos y uniones que resistan fuerzas sísmicas deberá calcularse incrementando por 1.67 los esfuerzos de trabajo permitidos por el UBC. Además, deberá utilizarse un factor de reducción ϕ de acuerdo a la clasificación siguiente:

a) Elementos de madera en flexión, contacto directo y fuerzas axiales de tracción o compresión $\phi = 0.90$.

b) Clavos en cortante en muros o diafragmas de madera laminada contrachapada ("Plywood") $\phi = 0.65$.

c) Cortante en diafragmas y muros estructurales $\phi = 0.75$.

d) Cortante en tornillos con tuerca que no tengan arandelas en ambos extremos $\phi = 0.67$.

e) Tornillos para madera con no más de cuatro tornillos $\phi = 0.90$.

f) Tornillos para madera con más de cuatro tornillos ($N > 4$) $\phi = 3.6/N$.

g) Tornillos con tuerca y arandelas y otras uniones de vigas y columnas de madera $\phi = 0.90$.

2.14.3. Se permitirán estructuras de cajón, clasificables como Tipo 4, cuyo sistema resistente consista de muros estructurales de madera laminada contrachapada o marcos arriostrados con elementos en diagonal. Estas estructuras no podrán exceder los cuatro pisos de altura y sus muros o marcos arriostrados deberán ser continuos desde el nivel de fundación hasta el nivel superior.

2.14.4. En edificios de más de dos pisos de altura, no se permitirá el uso estructural de la madera como diafragmas horizontales encargados de transmitir fuerzas sísmicas entre los distintos sistemas resistentes, a menos que estos sean explícitamente diseñados para transmitir dichas fuerzas cortantes.

2.14.5. Los muros estructurales de madera laminada contrachapada, que deban resistir fuerzas sísmicas, deberán estar formados por láminas completas de dimensiones mínimas de 0.90 x 2.10 m, excepto en los extremos o donde ocurran cambios de geometría. El marco interior deberá tener elementos por lo menos en todos los bordes de las láminas. Las láminas deberán diseñarse para tomar los esfuerzos cortantes únicamente. El marco interior, con sus elementos de borde y diagonales, deberá diseñarse para todas las fuerzas axiales que resulten de las cargas gravitacionales y sísmicas. El marco interior deberá anclarse a las fundaciones de los muros por medio de pernos capaces de transmitir las fuerzas sísmicas.

2.14.6. Se permitirán estructuras cuyo sistema resistente consista en marcos rígidos de madera, sea esta laminada, encolada o en una sola pieza. Estas estructuras estarán limitadas a un sólo piso y sus fuerzas sísmicas serán las que correspondan a estructuras Tipo 3.

Capítulo 2.15. Edificios y componentes prefabricados

2.15.1. Todos los edificios y componentes prefabricados deberán satisfacer las especificaciones más recientes del Comité 318 del Instituto Americano del Concreto (Código ACI-318) y sus comentarios.

2.15.2. Este capítulo se refiere a edificios con elementos prefabricados, de concreto reforzado o preesforzado, que deban resistir cargas sísmicas. Para efectos de este capítulo se consideran las siguientes tres categorías:

a) Partes o componentes prefabricados meramente arquitectónicos, que resistan únicamente fuerzas sísmicas causadas por su propio peso. El diseño de estos elementos se hará conforme a las indicaciones del capítulo 2.10.

b) Elementos y sistemas estructurales prefabricados cuya función principal sea resistir cargas gravitacionales u otro tipo de acciones que no sean sísmicas.

c) Elementos y sistemas prefabricados que sean parte fundamental de sistema sismo-resistente.

2.15.3. Los elementos y sistemas estructurales cuya función principal sea resistir cargas gravitacionales u otro tipo de cargas que no sean sísmicas, deberán ser capaces de resistir las fuerzas de inercia producidas por su propio peso. Estos elementos deberán tener uniones (articuladas, semirígidas o rígidas) capaces de preservar la integridad estructural del sistema en pre-

sencia de las deformaciones debidas al sismo, y de evitar que desplazamientos relativos excesivos dañen los apoyos o los elementos y propicien su colapso estructural, además, los diafragmas deberán ser capaces de transmitir las fuerzas sísmicas a los sistemas sismo-resistentes capaces de resistirlas.

2.15.4. Elementos y sistemas prefabricados que sean parte del sistema sismo-resistente.

2.15.4.1. Al igual que en las estructuras de concreto colado en sitio, en el diseño de sistemas sismo-resistentes con elementos y componentes prefabricados, el diseñador deberá seleccionar las regiones en donde deberán producirse las articulaciones plásticas, y deberá detallarlas para que posean la ductilidad y resistencia necesarias para disipar energía durante el sismo. El resto de la estructura deberá tener la resistencia necesaria para asegurar que las deformaciones inelásticas sólo ocurrirán en las regiones seleccionadas.

La selección del sistema estructural y la elaboración de detalles adecuados en las uniones y en regiones seleccionadas para que ocurran deformaciones plásticas, son condiciones fundamentales para el buen comportamiento de sistemas sismo-resistentes con elementos y componentes prefabricados.

2.15.4.2. Aquellas estructuras prefabricadas que sean isostáticas o que no posean regiones capaces de deformarse inelásticamente sin pérdida sensible de su resistencia, deberán clasificarse como Tipo 5, conforme al artículo 2.3.3. y estarán limitadas a tres pisos de altura.

2.15.4.3. Podrán considerarse como Tipo 3 aquellas estructuras con un sistema resistente a base de marcos rígidos o muros de corte prefabricados, cuyas uniones se detallan y construyan como uniones de tipo dúctil o uniones de tipo fuerte.

Son uniones de tipo dúctil aquellas uniones rígidas capaces de experimentar deformaciones inelásticas cíclicas sin pérdida sensible de su resistencia. Las uniones de tipo fuerte son aquellas de capacidad suficiente para permanecer en el rango elástico durante el sismo, mientras se forman las rótulas plásticas en otras regiones previamente seleccionadas.

2.15.4.4. Las uniones dúctiles de estructuras prefabricadas Tipo 3 deberán hacerse de "Tipo húmedo", con concreto colado en sitio y acero de refuerzo convencional con traslape adecuado. El refuerzo deberá detallarse y confinarse de manera que se garantice el comportamiento dúctil de la unión.

2.15.4.5. Las uniones fuertes de estructuras prefabricadas Tipo 3 podrán ser de "tipo húmedo", con el acero de refuerzo traslapado o soldado, o a base de tendones de postensión que atraviesen las superficies de unión y unan los elementos prefabricados mediante preesfuerzo. La capacidad de estas uniones deberá exceder en 1.5 veces el valor necesario para que se produzcan las rótulas plásticas en regiones del elemento prefabricado previamente seleccionadas.

2.15.4.6. Las estructuras tipo cajón a base de tableros de pared y entrepiso prefabricados, que se clasifican como Tipo 4, deberán tener uniones de tipo dúctil o de tipo fuerte entre sus elementos estructurales. Las uniones de tipo dúctil deberán satisfacer los requisitos del inciso 2.15.4.4. o hacerse a base de tendones de postensión que atraviesen las superficies de unión de los elementos prefabricados. Las uniones de tipo fuerte podrán ser las indicadas en el inciso 2.15.4.5. o de "tipo seco", es decir, a base de uniones mecánicas, soldadas o atornilladas, de elementos de acero anclados al concreto y sin concreto colado en sitio.

2.15.5. Los diafragmas horizontales, a base de elementos prefabricados, podrán ser considerados como diafragmas rígidos cuando se diseñen para transmitir las fuerzas de inercia a los sistemas resistentes de acuerdo con sus rigideces. Deberán tener una losa colada en sitio de un espesor de mínimo 5 cm que integre todos los elementos prefabricados del diafragma, y con refuerzo mínimo de contracción y temperatura. Alternativamente, podrán considerarse como diafragmas rígidos aquellos con uniones de "tipo húmedo" o de "tipo seco" entre los elementos prefabricados del diafragma. Sin embargo, las uniones de "tipo seco" estarán limitadas a edificios de no más de tres pisos.

Cuando se utilice una losa colada en sitio, en la unión entre los elementos prefabricados y la losa existirá una superficie de contacto limpia y con rugosidades mínimas de 5 mm. Cuando en el diseño se considere la acción integrada de estos elementos se supondrá un esfuerzo de corte, en la superficie de contacto, de 5 kg/cm² para las condiciones de limpieza y rugosidad previamente definidas. Para esfuerzos mayores, deberá contarse con conectores de acero en los elementos prefabricados.

2.15.6. Para esfuerzos de corte en el diafragma, debidos a transferencias de esfuerzos de sismo entre sistemas resistentes, mayores a $0.50 \sqrt{f'c}$ ($f'c$ en kg/cm²) deberá cumplirse lo siguiente:

i) Se colocarán conectores, que integren la losa a los elementos prefabricados, con un área efectiva de 40 mm² por metro cuadrado de área de losa.

ii) El espaciamiento entre conectores en vigas y losa, en ambos sentidos, no excederá 1.2 metros.

iii) Los conectores se colocarán de manera tal, que se integren de manera efectiva tanto a la losa como al elemento prefabricado.

iv) La losa tendrá el refuerzo horizontal, en ambas direcciones, necesario para tomar los esfuerzos adicionales a la capacidad del concreto.

Los esfuerzos de corte en el diafragma se calcularán como V/ϕ bd donde:

V = Cortante de diseño debido a la acción de diafragma.

ϕ = Factor de reducción en cortante = 0.85.

b = Espesor mínimo de la losa de concreto.

d = 0.80 del ancho del diafragma en la sección considerada.

2.15.7. En marcos rígidos, cuando se efectúen uniones a base de tendones de postensión que atraviesen las superficies de contacto, el anclaje deberá hacerse fuera de los núcleos de unión viga-columna, o de regiones que estén sometidas a esfuerzos de "tensión diagonal" significativos.

Para este efecto en las uniones exteriores se prolongará la viga lo que sea necesario para anclar los tendones fuera de la región del núcleo.

2.15.8. Todas las superficies de contacto de elementos prefabricados deberán limpiarse adecuadamente y tener suficiente rugosidad para evitar fallas por deslizamiento debido a cortante.

2.15.9. Durante el proceso constructivo la estructura prefabricada deberá ser capaz de resistir sismos de intensidad tal que la probabilidad de excedencia, durante ese período, sea igual o menor al valor de dicha probabilidad durante la vida útil de la estructura terminada, conforme lo señala el artículo 1.1.11.

Capítulo 2.16. Remodelaciones, reparaciones e instrumentación

2.16.1. Remodelaciones

Será necesario rediseñar, de acuerdo con las especificaciones contenidas en la sección 2, todo edificio en el que se efectúe una remodelación o modificación que produzca alguno de los siguientes efectos:

a) Cambio de clasificación según uso del edificio, conforme al artículo 2.3.1.

b) Cambio de clasificación según la forma estructural, conforme al artículo 2.3.3.

c) Aumentos de más de un 25% en las cargas gravitacionales que afectan el comportamiento sísmico, conforme al artículo 2.5.5.

d) Cambios de más de un 50% en las rigideces de elementos pertenecientes al sistema resistente de fuerzas sísmicas.

2.16.2. Reparaciones

Toda la estructura que resulte dañada en un sismo deberá ser reparada de manera que se restablezca al menos su capacidad estructural original. Si el comportamiento de la estructura durante un sismo denota la existencia de una estructuración, diseño o construcción, tales que exista un alto riesgo de colapso durante un sismo futuro, deberá ser reparada para que alcance la capacidad estructural especificada en esta sección 2, o en su defecto deberá ser demolida, todo a juicio de la autoridad competente.

2.16.3. Instrumentación

En todo nuevo edificio que tenga más de 15 pisos o 5.000 m² de construcción, deberá instalarse un acelerógrafo de movimiento fuerte, con tres componentes, en el nivel de base. Si el edificio tuviera más de 20 pisos se colocará uno adicional, de iguales características, interconectado al primero, en el nivel de azotea o en el nivel inferior al techo del edificio. El costo de dicho equipo correrá por cuenta del dueño del edificio.

Capítulo 2.17. Requisitos para documentos de diseño, inspección y construcción

2.17.1. Los planos estructurales de cualquier edificio diseñado conforme a esta sección deberán contener, en su primera lámina, la siguiente información:

a) Propiedades mecánicas de los materiales considerados en el diseño estructural.

b) Clasificación del sitio de cimentación (art. 2.2.1.) y capacidad de soporte del suelo considerada en el diseño.

c) Clasificación del edificio según el uso (art. 2.3.1.).

d) Clasificación del edificio según la forma estructu-

ral (art. 2.3.3.).

e) Indicación de si el edificio es regular o irregular en planta y en altura (arts. 2.3.5. y 2.3.6.).

f) Aceleración máxima esperada en el sitio (art. 2.4.1.).

g) Método de análisis utilizado: estático, dinámico o la excepción establecida en el artículo 2.6.12.

h) Estimación de los períodos fundamentales y coeficientes sísmicos correspondientes para cada una de las direcciones de análisis, salvo que se aplique la excepción del artículo 2.6.12.

i) Estimación de los desplazamientos inelásticos relativos entre pisos (art. 2.8.1.), salvo que se aplique la excepción del artículo 2.6.12.

j) En estructuras con procedimiento constructivo no convencional, indicaciones e instrucciones sobre el sistema constructivo.

2.17.2. Los documentos de diseño de todo edificio clasificado según el uso en el Grupo A, o aquellos clasificados en el Grupo B que tengan cuatro pisos o más, o que excedan los 5.000 m² de área de construcción, deberán contener la siguiente información:

a) Planos de construcción.

b) Estudio de suelos con capacidad de soporte recomendadas para diferentes profundidades de cimentación.

c) Resumen de la memoria de cálculo.

d) Descripción del sistema sismo-resistente y la importancia relativa de sus componentes.

Estos documentos deberán ser presentados al solicitarse el permiso de construcción.

2.17.3. La inspección de las obras mencionadas en el artículo 2.17.2. deberá contar con la participación de un ingeniero encargado de supervisar que la construcción del sistema sismo-resistente se haga de conformidad con los planos de construcción.



Todo en fijación



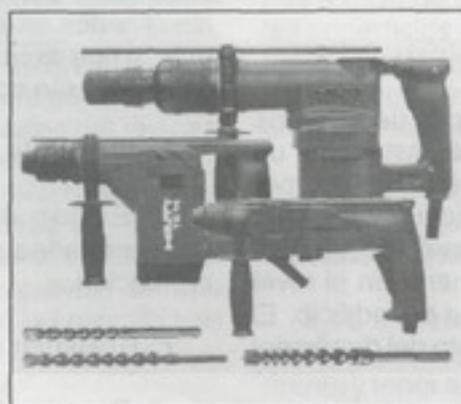
Fijación directa DX

DX es el sistema de fijación directa Hilti de herramientas, clavos, pernos y cartuchos.



Pernos y clavos de alta calidad.

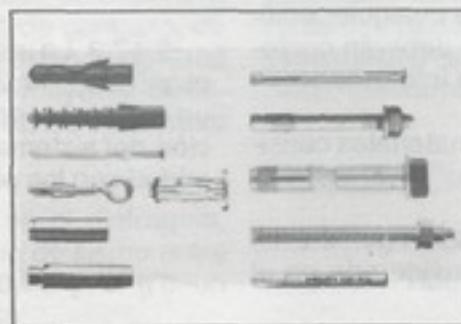
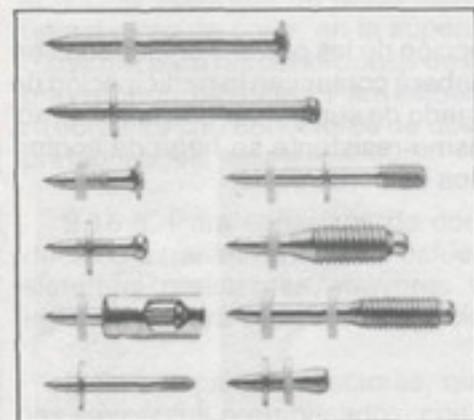
Potencia reconocida al perforar y cincelar.



Taladros roto-percutores y martillos "Combi", robustos, potentes y fáciles de manejar.

Unico y sin igual: más valor con Hilti.

Si hay algo que nos distingue es el contacto directo y continuo con el cliente. Desde los primeros acercamientos hasta el momento de enseñarle a sacarle todo el provecho a su herramienta Hilti.



El anclaje apropiado para cada problema de fijación.



SUPERBA S.A.

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

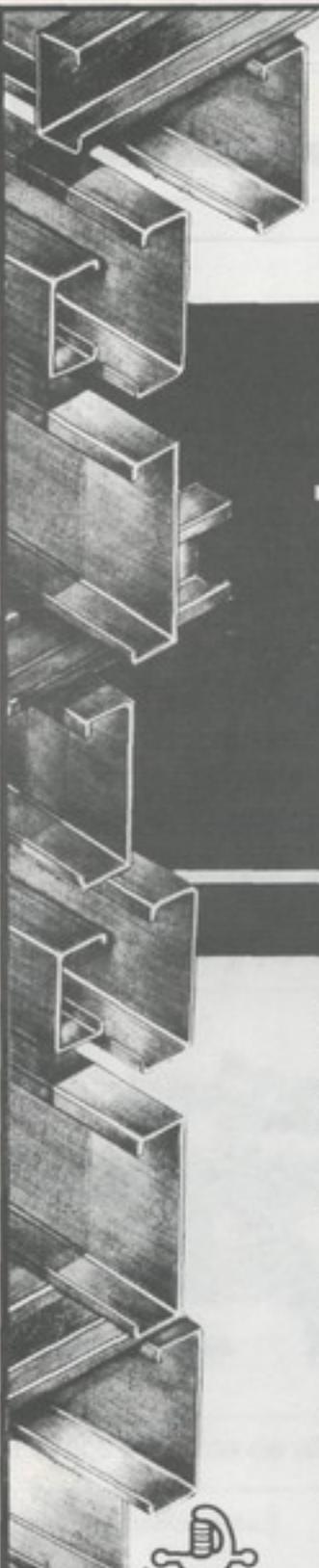
OCC

OFICINA CONTROL CALIDAD MATERIALES DE CONSTRUCCION CFIA

La Oficina de Control de Calidad de Materiales de Construcción del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos abre concurso para la inscripción de peritos en dicha oficina. Los peritos registrados serán contratados para la realización de evaluaciones de los procesos de fabricación de materiales de construcción. Por ello se requiere conocimientos y experiencia en los procesos productivos tales como:

- Fabricación de varilla de construcción.
- Fabricación de tubería y accesorios de hierro y PVC.
- Fabricación de láminas de techo metálicas y plásticas.
- Aserrado y tratamiento de maderas.
- Conductores y accesorios eléctricos.
- Cerámicas, terrazos y pisos.
- Cemento y concreto.

Los interesados deberán presentar su Curriculum Vitae en la OCC situada en el 3er. piso del Colegio Federado, a más tardar el día 15 de Noviembre de 1991.



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**

JORDOMEX S.A.



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



DISEÑOS FUERA DE LO COMUN

Teléfono 55-0616 - Fax (506) 55-0595 - Apartado 1243 - 1000 San José, Costa Rica

¿ Climas difíciles ? ¡ NO SE PREOCUPE !



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

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

Exija lo mejor, Exija

LAMINAS ESMALTADAS



DE METALCO



Perfiles para: Puertas, ventanas y fachadas en general, puertas para baño, closets, urnas, ródulos, divisiones interiores, aluminado, todo lo que usted necesite en aluminio sólido y tubular, barras, platinas y un amplio surtido de láminas, diamante, lisas, labradas y esmaltadas.

ALUMINIO EN EL ALUMINIO

NO SE ESCARAPELA

Es más fácil de instalar, no se herrumbra, más liviano, durable y económico, ofrece variedad de colores anodizados.

DISTRIBUYE

ALUMICENTRO EL ALUMINIO PARA COSTA RICA

LA URUCA SAN JOSE

TEL.: 20-0101

FAX.: 32-7505



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**