

REVISTA del COLEGIO

DERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA

NUMERO 4/90 AÑO 33

620
R
33(4)



*Aspectos comparativos entre
las ciudades coloniales españolas,
inglesas y francesas en el Caribe*

IMPRESOS

Remite: Apartado Postal 780-2100 Guadalupe San José

Del Cielo a la tierra...



LOZA SANITARIA CON LA CALIDAD Y RESISTENCIA
QUE USTED BUSCABA Y EN EL COLOR QUE USTED DESEA

LA LÍNEA *Spazzio* ES **vencerámica**

LA DIFERENCIA ES... DEL CIELO A LA TIERRA

Loza
S.A.

DISTRIBUIDOR PARA COSTA RICA

TEL: 33-5054

DM-A5

ET2

GTS-3B

GTS-2R

ETL-1



FC Data Collector



TOPCON distribuye tecnología de alto rango en Estaciones Totales Electrónicas; que lo ponen a la cabeza de sus competidores. Desde que TOPCON comenzó manufacturando Estaciones totales en 1979, las mismas se han convertido en los más sólidos modelos y las ventas continúan incrementándose.

TOPCON tiene la más extensa variedad y la más poderosa línea de Estaciones totales en la industria, que incluye los siguientes modelos:

ET-2 - Provee una alta precisión del ángulo de medida por arriba de los 0.5 segundos y tiene un rango amplio de medidas de distancia.

LIDER EN ESTACIONES TOTALES

GTS-3B - Un instrumento compacto y fácil de operar que cubre electrónicamente medidas de ángulos con lecturas de 1 segundo y medidas de distancia por arriba de 2.800 m con un triple prisma.

GTS-2R - Semi-total estación que ofrece una confiable medición de distancias, con electrónica y precisa lectura del ángulo óptico.

ETL-1 - Junto con TOPCON EDM's trabaja como una económica Estación Total.

Todas las estaciones TOPCON han sido totalmente diseñadas pensando en la compatibilidad y la expansión para satisfacer los requerimientos actuales y los del futuro.

• ESTACIONES TOTALES ELECTRONICAS • TEODOLITOS OPTICOS Y ELECTRONICOS • DISTANCIOMETROS ELECTRONICOS •
• TRANSITOS OPTICOS Y ELECTRONICOS • NIVELES AUTOMATICOS •

Representante: GUILA Y CIA. LTDA. Teléfono 36-1010 - Telex 3436 MARTEC - Fax 40-9008

DISTRIBUIDORES



PASEO COLON
FTE. AL CENTRO COLON
TELS. 22-2526 Y 21-0506

SAN PEDRO M. DE OCA
200 M. N. BANCO ANGLO
TELS. 24-1010 Y 24-2020

URB. LOS COLEGIOS
MORAVIA FTE. AL CEMENTERIO
TEL. 36-1010

PAPELERIA HISPANICA
HEREDIA, 50 M. O DE LA
ENTRADA PRINCIPAL DE LA UNA
TEL. 38-2338

CENTRO DE ARTE Y CIENCIA
50 M. SUR DE A Y A
PASEO DE LOS ESTUDIANTES
TEL. 33-2403

COPIACO S.A. SAN JOSE
175 M. S. SODA PALACE
TELS. 21-1010 Y 21-1011

COPIACO CARTAGO LTDA.
75 M. S. CENTRAL BOMBEROS
TEL. 51-6683

COPIACO LIBERIA LTDA.
225 M. E. DE LA MUNICIPALIDAD
TEL. 66-1213





ORO...

siempre valioso,
siempre admirable.

A través de la historia, el oro, en todas sus formas, ha sido motivo de admiración para el hombre. Para muchos, una aspiración inalcanzable. Para otros, un símbolo de poder y respeto. En el mundo de hoy, este preciado elemento tiene su más singular expresión en una tarjeta: **VISA ORO Banco Crédito Agrícola de Cartago.**

Por su enorme poder de compra, por su amplia aceptación en todo el mundo, por la seguridad que ofrece, y por el trato que recibe quien la posee, **VISA ORO Banco Crédito Agrícola de Cartago**, es la tarjeta de crédito más valiosa jamás creada: Oro puro de 24 kilates, al alcance sólo de un selecto grupo de personas, que se han distinguido por su éxito profesional y empresarial, y por su solvencia moral. Si usted es una de estas personas, selle su prestigio con un símbolo que todos reconocen y admiran.



Banco
Crédito
Agrícola
de Cartago

¡Todo lo mejor!





¡POR SU PUESTO!
EL BANCO DE COSTA RICA
ES UN EXPERTO

Corredor de Bolsa

Muchas personas que a diario deben tomar importantes decisiones económicas, encuentran en nuestro Puesto de Bolsa, el conocimiento, la agilidad y los más exitosos resultados que sus operaciones bursátiles demandan.

Porque el Puesto de Bolsa del Banco de Costa Rica está formado por verdaderos expertos que saben sacarle el mejor de los provechos a toda negociación que se les encargue... así lo han hecho desde hace 9 años.

Venga usted también al Puesto de Bolsa del Banco de Costa Rica, (oficinas centrales-sección fiduciaria, tel. 33-1458 será aconsejado de la mejor forma... por supuesto! El Banco de Costa Rica rompe las mejores marcas para usted.



Banco de Costa Rica
el banco del futuro ...

Alumicentro distribuye el mejor aluminio anodizado en colores



En Alumicentro contamos con la mayor variedad de perfiles de aluminio anodizado para cada uso o necesidad.

Tenemos perfiles para puertas, ventanas, mosquiteros, puertas de baño, closets, urnas, canales, haches, esquineros para remodelaciones o divisiones y muchos tipos más.

Además ofrecemos láminas, planchas, barras y un sin fin de extrucciones de aluminio.

**HACEMOS TODO TIPO DE PEDIDOS DIRECTOS
A PRECIOS ESPECIALES EN LAS CANTIDADES
Y TIPOS QUE USTED LO NECESITE**



PARA ACABADOS Y DECORADOS

ALUMICENTRO

"El Supermercado del Aluminio"

Frente Costado Sur Pozuelo, La Uruca
Teléfono 20-0101 Facsimil 32-7505
Apartado 323-1150 San José



**Computadores
Profesionales s. a.**

DE LA CLINICA BIBILICA 200 METROS ESTE
TELEFONOS 23-3552 - 3307438 - FAX 21-1545
APARTADO 1435-1002
SAN JOSE - COSTA RICA



BT

BLUE TECH



Para Profesionales con Clientes Exigentes la Computación se Convirtió en Indispensable

Los tiempos cambian y los servicios de pizzerías que ponen a una cena completa en 30 minutos en su mesa han cambiado el valor del tiempo. Hoy sus clientes piensan que Usted también tiene que entregarles las soluciones a sus problemas con la prontitud que solamente las computadoras dan.

Y como Usted también busca que sus necesidades en este campo sean resueltas con la misma prontitud y diligencia, Computadores Profesionales S.A. se adelantó a sus requerimientos.

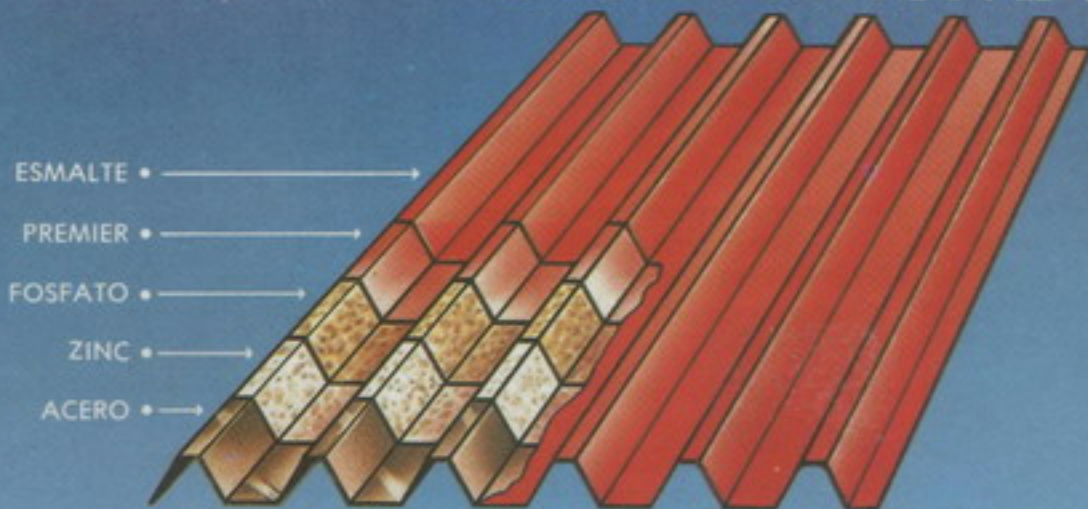
Computadores Profesionales S.A. seleccionó a los equipos BLUE TECH y DTK 386, AT y XT, los más confiables y conocidos del mercado, con Compatibilidad Total y el respaldo de 10.000 equipos vendidos en cuatro años en Costa Rica, para que se convierta en su asistente de todo momento. También le garantiza Respaldo Total con uno de los más completos laboratorios y el soporte de programas de aplicación al campo de la Ingeniería, el Diseño y la Topografía.

**Póngase a tono con los tiempos,
dele a sus clientes una atención computarizada.**

Consúltenos, Financiamiento Especial Hasta 24 meses

TECNOLOGIA Y SOLUCIONES PARA EL PROFESIONAL

LA CALIDAD HABLA POR SÍ MISMA



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

¡Protéjase!



EXIJA lo mejor
EXIJA

LÁMINAS ESMALTADAS



DE
METALCO

Una decisión de calidad

Hasta un
80% de ahorro
de electricidad

Con los
Tubos Fluorescentes Compactos

TWIN TUBE de **SYLVANIA**

Ahora usted puede instalar fluorescentes compactos donde antes no podía hacerlo, sustituyendo sus bombillos corrientes por

TWIN TUBE de SYLVANIA

que le duran 10 veces más sin hacer cambios en sus instalaciones.



TWIN TUBE 9 WATTS



Para su mayor aprovechamiento utilice

TWIN TUBE de SYLVANIA

en luminarias de pared, mesa y techo.



ADAPTADOR SYLVANIA

Si Ud. requiere de más información, envíese en-
viar este cupón al Depar-
tamento de Ventas de
Sylvania. Apartado Postal
10130 San José 1000.

Nombre: _____
Empresa: _____
Teléfono Nº: _____
Dirección Postal: _____



SYLVANIA | **GTE**

Brillantes ideas para el ahorro de energía

Adquiéralos donde nuestro distribuidor autorizado
o llame a nuestro Departamento de Ventas. Teléfonos: 32-8066 20-0338



TRANSFORME SUS SUEÑOS EN UNA BELLA REALIDAD

La más excitante gama de azulejos italianos. En diseños más ingeniosos y modernos. Con ricos tonos y colores. Para hacer los baños y cocinas de su casa sitios inimaginables en donde vivir. Visítenos en nuestra sala de exhibición. Nos encantará atenderle.

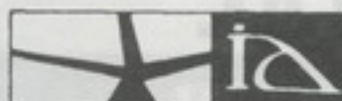


PISORAMA

Teléfonos: 27-3030 y 27-7534 San Francisco de Dos Ríos

En un solo lugar, todos los pisos de su hogar.

Sumario



Apdo. 2346-1000 San José
Teléfono 24-7322

3 Editorial: Encuentros y Congresos

8 El Guayabo de Don Pepe

10 Programa de control de contaminación de las aguas superficiales en la cuenca del Río Grande de Tárcoles

22 Aspectos comparativos entre las ciudades coloniales españolas, inglesas y francesas en el Caribe

28 Mobítex, una nueva red para comunicación móvil de datos

38 Económica y moderna solución para los pasos inferiores de carreteras y ferrocarriles

44 Sistema de Vivienda ZITRO

50 Uso de "resinas acrílicas" como modificadores del mortero

56 Terremoto del 17 de Octubre de 1989 ocurrido en las montañas de Santa Cruz, California - Reporte Preliminar

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. Alfonso Brenes Gámez

Colegio de Ingenieros
Topógrafos
Ing. Martín Chaverri Roig

Colegio de Ingenieros
Tecnólogos
Ing. Raul Elizondo P.

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

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

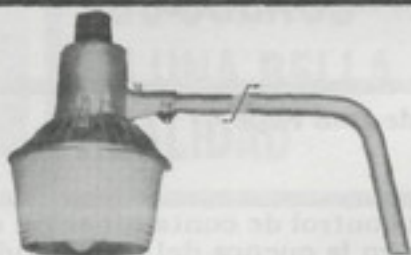
Apdo. 780-2100 - Tel. 40-4342 - 40-8070
Moravia, La Guaria 50 metros Sur
Primaria del Colegio Saint Francis

PORTADA:
Carretera de Circunvalación
en Bogotá, Colombia.
Estructura de Acero
Corrugado de Perfil Alto



LUMINARIAS PHILIPS

ILUMINACION TOTAL EN TODO LUGAR



M-378*

Luminaria para calles y áreas grandes



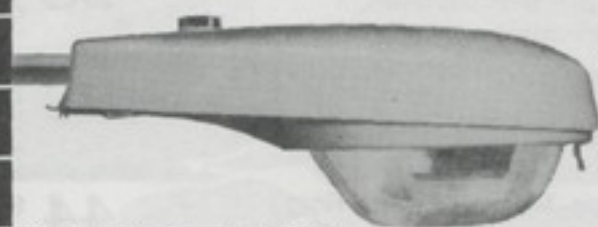
LP-175*

Luminaria para parques, jardines y parqueos



IM-400*

Luminaria de interior para industrias y gimnasios



SERIE-113*

Luminaria para carreteras y autopistas



QVF-420

Proyector halógeno para campos deportivos e iluminación de fachadas



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

* Disponible en mercurio y sodio

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

Philips Lighting



PHILIPS

Encuentros y Congresos

En el mes de Julio, y en una misma semana, se desarrollaron en la sede del CFIA dos importantes eventos que ponen de manifiesto la dinámica de nuestros Colegios y Asociaciones.

El Primer Encuentro de Arquitectura Centroamericana y del Caribe contó con la participación de importantes invitados extranjeros y su objetivo fue el de integrar a los arquitectos de la región para discutir la problemática común, conocer experiencias y estrechar vínculos. El esfuerzo del Colegio de Arquitectos fue coronado por el éxito del Encuentro el cual se repetirá en 1992 en Cuba.

El Tercer Congreso de Ingeniería de Transportes tuvo como tema central la seguridad y el estado de los pavimentos. Este Congreso, que se realiza cada dos años desde 1986, es organizado por

la Asociación de Ingeniería de Transportes y pretende facilitar el contacto con los grandes temas del momento y de ampliar los horizontes de la profesión.

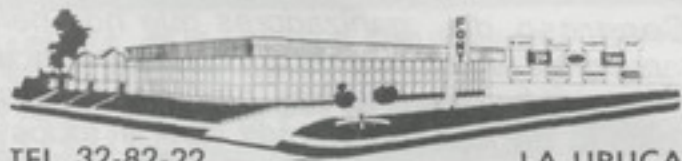
Se intercambiaron también valiosas opiniones en energía, transporte público, transporte marítimo, planificación y otros.

Los Congresos, Seminarios, Encuentros, Conferencias, Cursos y demás actividades que se realizan en el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos son el resultado del trabajo de unos pocos para el beneficio de sus colegas. Debemos agradecer la iniciativa de sus organizadores que nos permite estar al día con los avances de nuestras profesiones, discutir problemas que a todos nos conciernen y conocer nueva gente y nuevas opiniones.

Líderes en equipo
de construcción y
manejo de materiales



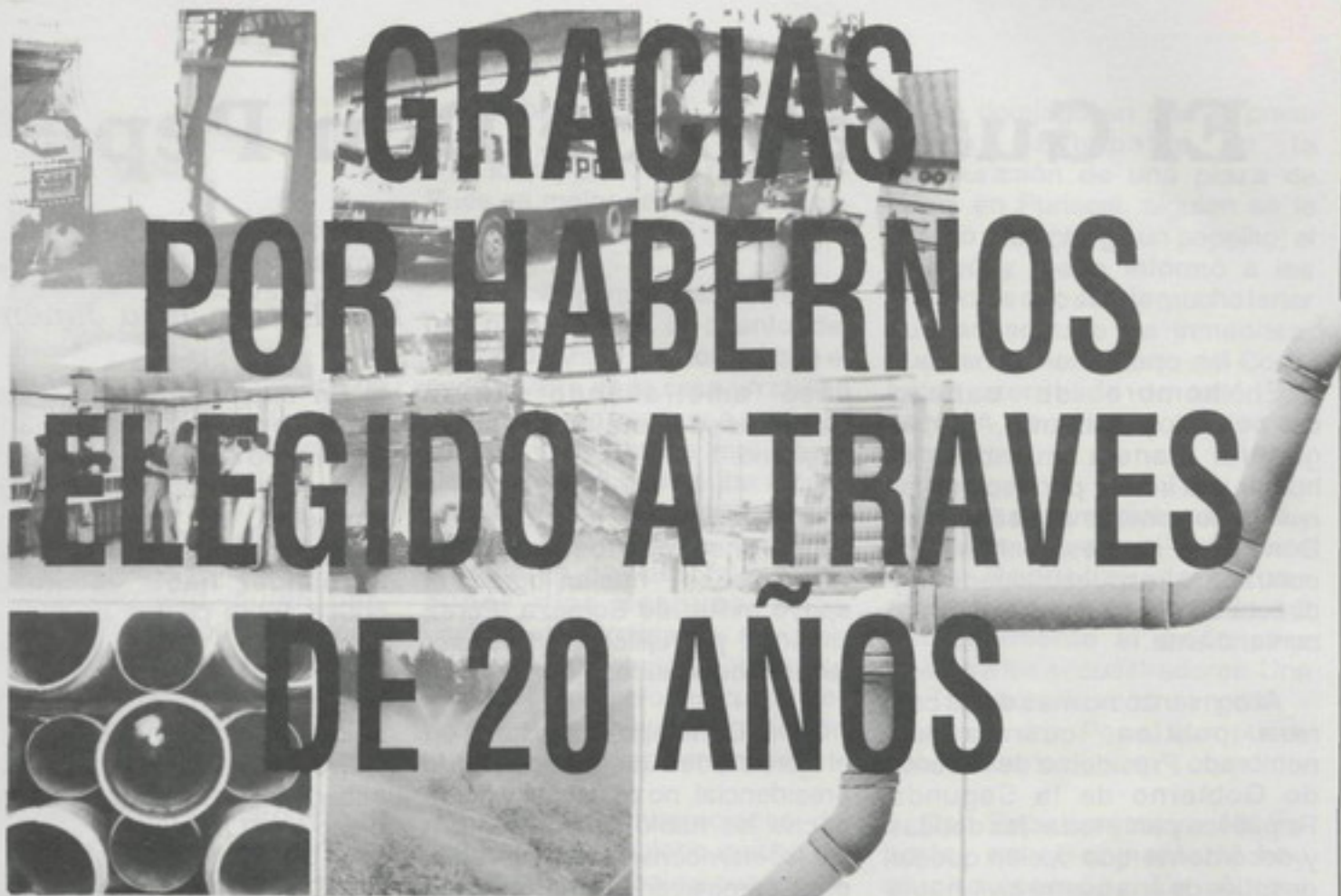
FONT S.A.



TEL. 32-82-22

LA URUCA





GRACIAS POR HABERNOS ELEGIDO A TRAVES DE 20 AÑOS



Plásticos para la Construcción S.A.

Por Costa Rica nos esforzamos siempre, porque sabemos que PLASTICOS PARA LA CONSTRUCCION S. A. existe gracias a usted...

El Guayabo de Don Pepe

Ing. Eladio Jara Jiménez

El hombre de cabeza despejada y brillante, por lo general maneja muy bien el humor y la ironía; por eso era arriesgado ponerse a discutir con Don Pepe Figueres. Siempre encontraba la respuesta oportuna y directa con la cual desarmaba al contendiente.

Al comienzo no más de su carrera política, cuando fue nombrado Presidente de la Junta de Gobierno de la Segunda República y ante todas las deudas y desórdenes que suelen quedar después de una guerra civil, había que pagar muchas cuentas y compromisos, de los cuales era difícil aportar todos los comprobantes como en tiempos de paz. Don Pepe, conciente de que había que pagar, pagó y por ahí en los periódicos quedó la duda de que entre esas facturas se hubieran perdido unos 28 millones de colones. "La Nación" increpó al Presidente acerca del destino de aquellos dineros. Don Pepe, con la conciencia tranquila de quien ha actuado de buena fe, se limitó a contestar: - Me los comí en confites.

La guerra de 48 tuvo sus consecuencias. Tanto en diciembre de ese mismo año como en 1955, quienes perdieron la partida intentaron volver al poder fomentando dos contrarrevoluciones. La del 55 empezó cuando un avión perteneciente a la dictadura venezolana de Pérez Jiménez,

pasó ametrallando varias ciudades e instalaciones del gobierno.

La población se asustó mucho y se pensó que los contrarrevolucionarios habían logrado el apoyo militar de Somoza, Pérez Jiménez y Trujillo; los tres dictadores del Caribe.

Pero Don Pepe, que estaba en el ejercicio de su segundo período presidencial, no se asustó y por la noche les habló serenamente a los costarricenses por la radio, para comunicarles que todo estaba bajo control y que había conseguido el apoyo de la OEA. Su discurso terminó con una frase muy propia de su estilo: - ¡A mí con avioncitos!

En otra oportunidad estaba Don Pepe en el aeropuerto esperando el vuelo que lo llevaría a una reunión internacional. En el periódico "La Nación" del día anterior, su director el Lic. Guido Fernández había escrito una crítica sobre ciertos asuntos del gobierno.

Un periodista que estaba por ahí en el aeropuerto, se le acercó al Presidente, con el propósito de sacarle algún comentario sobre lo dicho por "La Nación".

- Don Pepe, ¿se enteró de lo que dijo Guido Fernández?
- ¿Cuál Guido Fernández?
- Pues el director de "La



El autor de este artículo, Ing. Eladio Jara en compañía de don Pepe Figueres, en una reunión que tuvo lugar en casa del Padre Benjamín Núñez.

Nación"

- ¿Cuál Nación?

Al periodista no le quedó más remedio que cerrar el cuaderno de apuntes y olvidarse de la entrevista.

La última campaña política de Don Pepe en el año 1970 estuvo, en ciertos momentos, revestida de alguna violencia verbal.

En una oportunidad, se entrevistó en la televisión con don Enrique Pozuelo, quien participaba activamente en un partido contrario. Al decir éste último: - "Yo no soy figuerista". Don Pepe se apresuró a contestar: - "Pues yo tampoco soy pozuelista".

Y cuando le preguntaron lo que le había parecido la intervención de don Enrique Pozuelo, se limitó a decir: - ¡Ah; es que Pozuelo es mucha galleta!

En la campaña del 70 fue cuando apareció lo que llamaron "El manifiesto de patio de agua", una declaración de principios que salió de la casa del padre Benjamín Núñez, firmada por excelentes personalidades políticas.

Este manifiesto era de avanzada y desde luego, la gente conservadora lo tildó de comunista y pretendieron atribuir su paternidad a don Pepe con el fin de complicarle su candidatura.

Un radioperiódico se atrevió a manifestarlo así en su pizarra instalada frente al Banco Central. Don Pepe llamó muy contrariado exigiendo que se borrara de allí aquella falsa información. El locutor que le atendió, le dijo: - Pero Don Pepe, nosotros no estamos acostumbrados a verlo a

ud. tan bravo.

A lo que Don Pepe respondió: - Pues es mejor se vayan a acostumbRANDO.

Fue allí donde salió a relucir por primera vez el cuento del guayabo. Antes era normal que el papá tuviera en la casa un chillillo o varejón para castigar a sus hijos cuando se portaban mal. Pues Don Pepe dijo que se iba a conseguir un palo de guayabo para dar su merecido a quienes propalaran noticias falsas. Algunos días después, unos vecinos de Orotina, le enviaron una caja muy elegante, envuelta en papel de regalo, en cuyo interior lo que venía era un varejón de guayabo muy bien barnizado.

En las administraciones de don Pepe, se hablaba mucho de trabajo y más trabajo y cuando se fundó la Orquesta Sinfónica Juvenil hubo que comprar instrumentos nuevos, no faltó quien criticara el gasto como excesivo e innecesario. Figueres contestó con otra frase que se quedó para la historia: - ¡ Para qué tractores sin violines ! En su último período presidencial, don Pepe fue criticado por su amistad con Robert Vesco, un inversionista norteamericano cuyo capital era de origen muy cuestionable.

En alguna oportunidad, Vesco acudió a la televisión para defenderse de los cargos que se le hacían y algún acucioso logró comprobar que aquel discurso lo había escrito el Presidente.

Cuando le preguntaron a don Pepe si aquello era cierto, dijo que sí, sin darle mucha importancia.

- Lo malo sería - dijo - que Vesco me los escribiera a mí.

Un domingo en que el presidente participaba en la inauguración de una plaza de fútbol en Puriscal, alguien se le acercó y le entregó un papelito; el lo leyó y luego informó a los presentes que sentía mucho tener que ausentarse de inmediato, pues en el Aeropuerto del Coco, había aterrizado un avión de LANICA secuestrado por unos terroristas.

Se fue de inmediato para allá y olvidando que era el Presidente de la República, tomó una ametralladora y se disponía a ir personalmente al avión para traerse a los secuestradores. Una de las autoridades le gritó: - ¡Cuidado don Pepe, que puede haber muertos!

Don Pepe contestó: - No importa; en el cementerio hay mucho campo. La última anécdota de este relato se la debemos al Dr. Jaime Gutiérrez, quien contó hace poco que en el entierro de Don Pepe en La Lucha, él estaba a la par de un campesino que había trabajado toda la vida con Figueres y le contaba de las luchas de éste para robarle terreno al río con tal de ampliar la fábrica de cordeles; siempre estaba pensando en cómo desviar el agua.

Al final del sepelio dijo el Dr. Gutiérrez: - Bueno, al fin descansó.

El campesino, que también había aprendido a filosofar con su patrón, agregó:

- Y otro que descansó fue el río.

Programa de control de contaminación de las aguas superficiales en la cuenca del Río Grande de Tárcoles

Menahem Libhaber,
José Miguel Ramírez Corrales**.*

ANTECEDENTES

Durante el año 1989, el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) llevó a cabo el estudio del Plan Maestro de Saneamiento y Alcantarillado Sanitario de la Gran Área Metropolitana de San José.

Uno de los objetivos del proyecto fue el de formular un programa técnico y económicamente viable, orientado a resolver o atenuar la problemática de la contaminación ambiental provocada por descargas de aguas residuales en los principales cauces receptores de la cuenca del Río Grande de Tárcoles, en la que se asientan San José, la capital, y otros centros urbanos importantes. Con ello se pretende promover la regeneración y el aprovechamiento socioeconómico de las subcuencas hidrográficas que conforman dicha cuenca. Asimismo, el estudio plantea las estrategias que debe aplicar el AyA para implementar los proyectos recomendados por el Plan Maestro.

En el presente artículo se presentan los principales resultados del mencionado estudio.

ENFOQUE Y METODOLOGIA

El estudio se fundamenta en el empleo de un modelo matemático de simulación de calidad de agua en los

ríos, para evaluar la capacidad de asimilación de la contaminación en los mismos y determinar el nivel requerido de tratamiento de las aguas residuales antes de su descarga a los cursos de aguas superficiales.

En primer lugar se prepararon proyecciones de las cargas contaminantes en la cuenca y luego se llevó a cabo la simulación de la calidad de agua en el sistema de los ríos principales de la cuenca, utilizando el modelo matemático debidamente calibrado y aplicando las cargas de contaminación previstas como datos básicos del modelo.

Mediante la realización de una serie de corridas computarizadas del modelo, y disminuyendo cada vez las cargas de contaminación aplicadas (lo que corresponde a la aplicación de varios niveles de tratamiento de las aguas residuales antes de descargarlas a los ríos), se determinaron los niveles de tratamiento para alcanzar los parámetros requeridos de calidad de las aguas en los ríos.

Con base en lo anterior, se definió un programa conceptual para solucionar el problema de la contaminación de las aguas superficiales en la cuenca, el cual se denomina el Programa Macro para el Control de la Contaminación.

A continuación, se plantearon varias alternativas técnicas para la

implementación del Programa Macro, dimensionando todos los componentes ingenieriles de cada alternativa, lo que permitió realizar una estimación del costo de cada una.

Paralelamente, se prepararon evaluaciones del impacto ambiental y social de las alternativas consideradas.

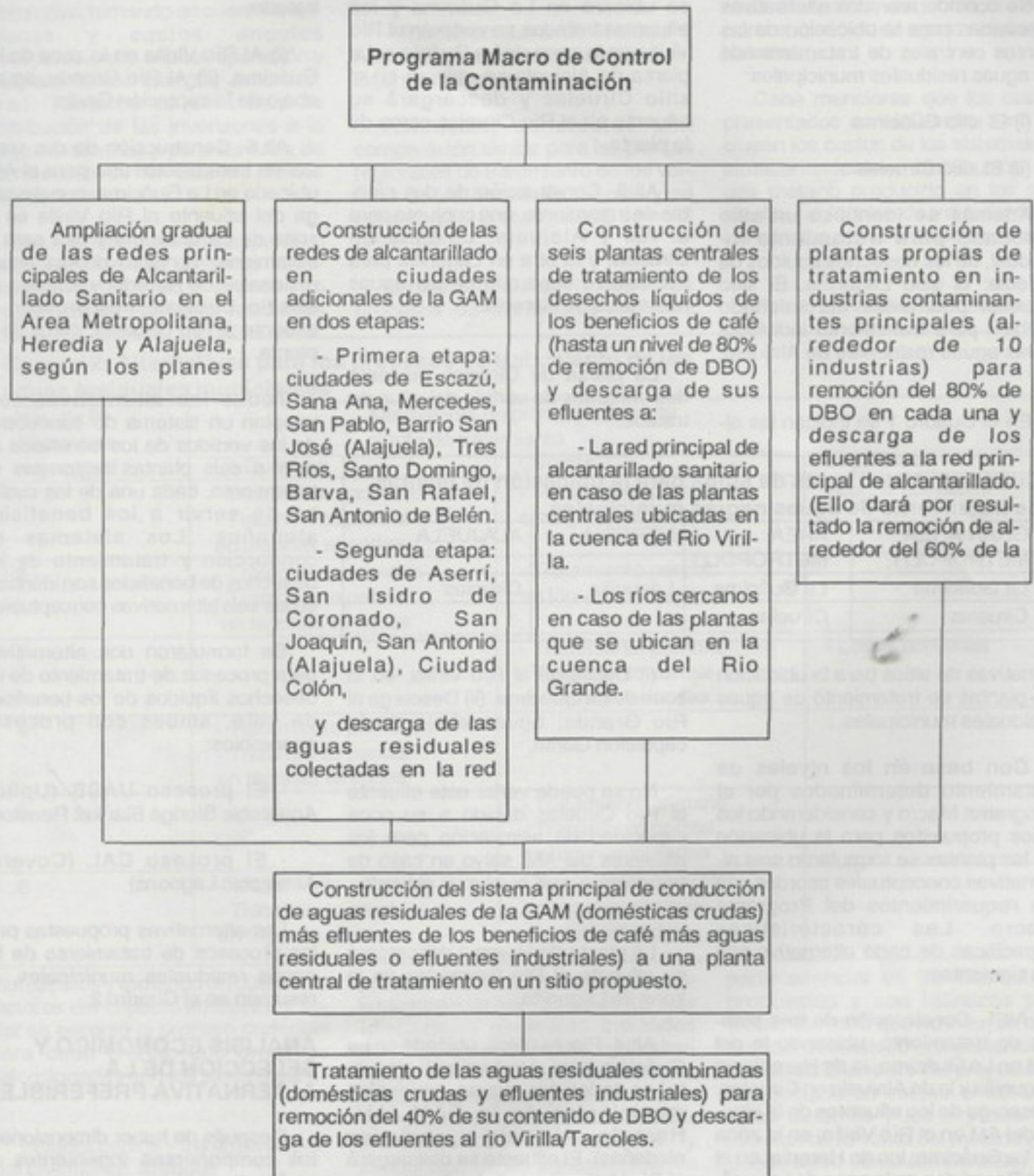
Tomando en cuenta los factores económicos, ambientales y sociales se efectuó una comparación entre las alternativas consideradas y se seleccionó la alternativa preferible.

PROGRAMA CONCEPTUAL PARA CONTROL DE LA CONTAMINACION

En la Fig. 1 se presenta el resumen del Programa Macro para el control de la Contaminación de las aguas superficiales en la cuenca del Río Grande de Tárcoles, que fue desarrollado con base en la metodología mencionada anteriormente. Los dos aspectos principales del programa son el requerimiento de tratamiento de los desechos líquidos de los beneficios de café para remoción del 80% de su contenido de DBO, y el requerimiento de tratamiento de las aguas residuales de origen municipal a un nivel de remoción del 40% de su DBO.

ALTERNATIVAS TECNICAS

Fig. 1: Esquema conceptual del Programa Macro de Control de la Contaminación



PARA LA IMPLANTACION DEL PROGRAMA CONCEPTUAL

Se consideraron dos alternativas adecuadas para la ubicación de las plantas centrales de tratamiento de las aguas residuales municipales:

- (i) El sitio Guácima
- (ii) El sitio Ciruelas

Además se identificó un sitio adecuado para tratamiento individual, de los desechos líquidos de Heredia: el sitio Lagunilla. El sitio Ciruelas podría ser aprovechado también para tratamiento individual de las aguas residuales de Alajuela.

En el Cuadro 1 se indican las al-

Cuadro 1: Alternativas de sitios para la ubicación de plantas de tratamiento de aguas negras municipales.

GRAN AREA METROPOLIT.	AREA METROPOLIT.	HEREDIA	ALAJUELA
La Guácima	La Guácima	Lagunilla	Ciruelas
Ciruelas	Ciruelas		

ternativas de sitios para la ubicación de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.

Con base en los niveles de tratamiento determinados por el Programa Macro y considerando los sitios propuestos para la ubicación de las plantas se formularon seis alternativas conceptuales acordes con los requerimientos del Programa Macro. Las características específicas de cada alternativa son las siguientes:

Alt.1- Construcción de tres plantas de tratamiento, ubicando la del AM en La Guácima, la de Heredia en Lagunilla y la de Alajuela en Ciruelas. Descarga de los efluentes de la planta del AM en el Río Virilla, en la zona de La Guácima; los de Heredia, en el Río Bermúdez en la zona de Lagunilla y los de Alajuela en el Río Ciruelas, cerca del sitio de la planta.

Alt.2- Construcción de dos plantas de tratamiento, una conjunta para el AM y Heredia, y la otra para Alajuela. La planta, en el primer caso, se ubicará en La Guácima y los efluentes tratados se verterán al Río Virilla en la zona de La Guácima. La planta de Alajuela se ubicará en el sitio Ciruelas y descargará su efluente en el Río Ciruelas cerca de la planta.

Alt.3- Construcción de dos plantas de tratamiento, una conjunta para el AM y Alajuela, ubicada en Ciruelas, y la otra en Lagunilla para tratamiento separado de las aguas residuales de Heredia.

La planta de Ciruelas presenta dos variantes de vertido del efluente tratado:

(i) Descarga al Río Virilla, en la zona de La Guácima. (ii) Descarga al Río Grande, aguas abajo de la captación Garita.

No se puede verter este efluente al Río Ciruelas debido a su poca capacidad de asimilación para los efluentes del AM, salvo en caso de tratamiento a un nivel muy elevado.

La planta de Heredia descargará su efluente al Río Bermúdez en la zona de Lagunilla.

Alt.4- Planta única, ubicada en La Guácima, para el tratamiento conjunto de todas las aguas residuales municipales de la GAM (AM, Heredia, Alajuela y ciudades aledañas). El efluente se descargará al Río Virilla cerca de la planta.

Alt.5- Planta única para

tratamiento conjunto de todas las aguas residuales municipales de la GAM, ubicada en Ciruelas, con dos variantes para descarga del efluente tratado:

(i) Al Río Virilla en la zona de La Guácima. (ii) Al Río Grande, aguas abajo de la captación Garita.

Alt.6- Construcción de dos plantas de tratamiento: una para el AM, ubicada en La Guácima, con descarga del efluente al Río Virilla en la zona de La Guácima y otra para el tratamiento conjunto de las aguas residuales de Heredia y Alajuela en el sitio Ciruelas, descargando el efluente al Río Ciruelas, cerca de la planta.

Todas las alternativas contemplan un sistema de conducción de los vertidos de los beneficios de café a seis plantas regionales de tratamiento, cada una de las cuales ha de servir a los beneficios aledaños. Los sistemas de conducción y tratamiento de los desechos de beneficios son idénticos en las seis alternativas conceptuales.

Se formularon dos alternativas para procesos de tratamiento de los desechos líquidos de los beneficios de café, ambas con procesos anaerobios:

- El proceso UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor)
- El proceso CAL (Covered Anaerobic Lagoons)

Las alternativas propuestas para los procesos de tratamiento de las aguas residuales municipales, se resumen en el Cuadro 2.

ANALISIS ECONOMICO Y SELECCION DE LA ALTERNATIVA PREFERIBLE

Después de haber dimensionado los componentes ingenieriles de cada alternativa, se preparó una estimación de costos de las seis alternativas y se realizó un estudio

económico comparativo de las mismas. La comparación fue hecha con base en valores presentes de cada alternativa, tomando en cuenta inversiones y costos anuales (recuperación de capital, operación y mantenimiento, energía, reactivos, etc.). También se consideró la distribución de las inversiones a lo largo de los años y para los fines de comparación se han utilizado precios económicos.

En primer término se compararon los costos de los procesos alternativos para cada planta de tratamiento de las aguas residuales

- Planta propia de Alajuela - tratamiento parcial en lagunas aireadas

- Planta conjunta de Heredia y Alajuela - tratamiento completo en lagunas aireadas.

Asimismo, se efectuó una comparación similar para las plantas regionales de tratamiento de los vertidos de los beneficios de café y se seleccionó el proceso UASB como el preferible.

Habiendo seleccionado los procesos de tratamiento de cada

En el Cuadro 3 se presentan los resultados del análisis económico en términos del valor presente para cada alternativa, así como el costo por metro cúbico de aguas residuales tratadas.

Cabe mencionar que los costos presentados en el Cuadro 3 no incluyen los costos de los sistemas de almacenamiento y distribución del gas metano producido en las seis plantas regionales de tratamiento de los vertidos de los beneficios de café.

Estos sistemas no constituyen

Cuadro 2: Alternativas para los procesos de tratamiento de las aguas residuales municipales

Nro. de la Alternativa conceptual	Alternativas de procesos de cada planta de tratamiento		
	La Guácima	Ciruelas	Lagunillas
1	- Tratamiento primario - Tratamiento parcial en lagunas aireadas	- Tratamiento parcial en lagunas aireadas	- Lodos activados
2	- Tratamiento primario - Tratamiento parcial en lagunas aireadas	- Tratamiento parcial en lagunas aireadas	
3		- Tratamiento primario - Tratamiento parcial en lagunas aireadas	- Lodos activadas
4	- Tratamiento primario - Tratamiento parcial en lagunas aireadas		
5		- Tratamiento primario - Tratamiento parcial en lagunas aireadas	
6	- Tratamiento primario - Tratamiento parcial en lagunas aireadas	- Tratamiento completo en lagunas aireadas - Lodos activados	

municipales y tomando en cuenta los factores del impacto ambiental y social se escogió el proceso preferible para cada planta. Los procesos seleccionados son los siguientes:

- Planta central - tratamiento parcial en lagunas aireadas

- Planta propia de Heredia - lodos activados

planta, se prepararon las estimaciones de los costos de las seis alternativas generales indicadas tomando en cuenta para cada alternativa todos sus componentes (sistemas de colección y tratamiento de los vertidos de los beneficios de café, sistemas de recolección y conducción de las aguas residuales municipales, sistemas de tratamiento de las mismas aguas y sistemas de descarga de los efluentes).

parte esencial en las alternativas propuestas y son idénticos para todas, de modo que no influyen en el análisis económico comparativo. En el análisis financiero del proyecto, se han tomado en cuenta el costo de estos sistemas y los ingresos que resultan de la venta del metano (que puede servir como combustible).

Considerando los resultados del análisis anterior, se encontró que la

Cuadro 3: Resultados del análisis económico de las alternativas estudiadas

Nro. de la alternativa	VP* (millones de US\$)	Costo uniforme de tratamiento del afluente (US \$/m3)
1	208.7	0.20
2	147.0	0.14
3	219.0	0.21
4	145.2	0.14
5	155.3	0.15
6	182.0	0.18

* Valor presente calculado con base en precios económicos y en una tasa de interés del 12%.

alternativa 4 es la más favorable desde el punto de vista económico. Esta alternativa presenta, además, las siguientes ventajas adicionales:

(i) Contempla la construcción de una sola planta municipal para toda la GAM, lo que es favorable desde el punto de vista de la operación y mantenimiento.

(ii) La planta central de la GAM involucra un proceso de tratamiento parcial en lagunas aireadas, el cual es un proceso fácil para la operación y mantenimiento.

(iii) Todas las aguas residuales dentro de los límites de las ciudades que se ubican en la zona de la GAM, serán captadas y conducidas a la planta central de tratamiento, resolviéndose de esa forma el riesgo a la salud pública presentado por estas aguas y evitándose también el riesgo a cultivos agrícolas al desviar esas aguas contaminadas de las zonas de irrigación, la mayoría de las

cuales se ubican aguas arriba del punto de descarga de los efluentes.

(iv) La ubicación de la planta central es muy adecuada para este tipo de planta, pues no existen asentamientos urbanos aledaños, como en el caso de Ciruelas, y por otra parte existe menor posibilidad de contaminación de las aguas subterráneas debido al escaso número de pozos en sus proximidades.

EL PROYECTO PRESUPUESTO

Desde el punto de vista integral, el proyecto contempla la construcción de seis plantas regionales para el tratamiento de los vertidos líquidos de los beneficios de café, cada uno sirviendo a los beneficios aledaños. Todas estas plantas utilizarán el proceso UASB para obtener una remoción de 80% en DBO. Su localización y la de la descarga de sus efluentes son los

siguientes:

- Planta Tiribí cerca de Tres Ríos, con descarga de su efluente en el colector Tiribí.

- Planta Heredia en Lagunilla, con descarga del efluente en el interceptor Bermúdez, que es el colector principal de la zona de Heredia.

- Planta Alajuela, localizada aproximadamente 2 km al oeste del Aeropuerto Juan Santamaría y con descarga del efluente a la red local de alcantarillado sanitario.

- Planta Poás-Tambor, ubicada en la cuenca alta del Río Tambor y con descarga de su efluente en este río.

- Planta Colorado-Trojas localizada en la cuenca alta del Río Trojas y con descarga de su efluente a ese río.

- Planta Grande-Cacao, localizada en las márgenes de la Quebrada Grande y con descarga de su efluente en esta quebrada.

El proceso UASB presenta las siguientes ventajas:

- Es un proceso anaerobio que se lleva a cabo en reactores cerrados, lo cual evita la posibilidad de molestias por generación de olores fétidos.

- No requiere energía.

- Requiere pequeñas áreas para sus instalaciones.

- Produce biogas (básicamente metano en un 75% y el resto dióxido de carbono) que puede ser aprovechado como combustible.

En la Fig. 3 se presenta el diagrama de flujo y detalles adicionales de la planta UASB.

Como parte de la implementación del sistema de tratamiento de las aguas residuales de los beneficios del café se contempla la construcción

Cuadro 4

Variante del sistema	Inversiones (millones de US\$)		
	1era. Etapa	2da. Etapa	Total
Sin sistema de manejo de biogás	129.3	34.0	163.3
Con sistema de manejo de biogás	138.7	39.3	178.0

de la red de conducción de estas aguas desde cada beneficio hasta la planta regional respectiva.

Según la alternativa seleccionada, el tratamiento de las aguas residuales municipales se hará en una planta central, que servirá a toda la GAM y se ubicará en La Guácima. El nivel de tratamiento requerido en esta planta será de 40% de remoción de DBO y el proceso adoptado es el tratamiento parcial en lagunas aireadas. La planta incluirá instalaciones para cloración del efluente antes de su descarga al Río Virilla, a ser operadas durante el verano para proteger las playas aledañas.

Ana; Escazú; Aserri; Tres Ríos; San Isidro de Coronado; Santo Domingo; San Pablo; San Rafael; Barva; Mercedes, San Joaquín de Heredia; San Antonio de Belén, San José de Alajuela y San Antonio de Alajuela.

Cabe destacar que además de la construcción de la red primaria de la colección de las aguas residuales se debe ampliar en forma paralela la red secundaria.

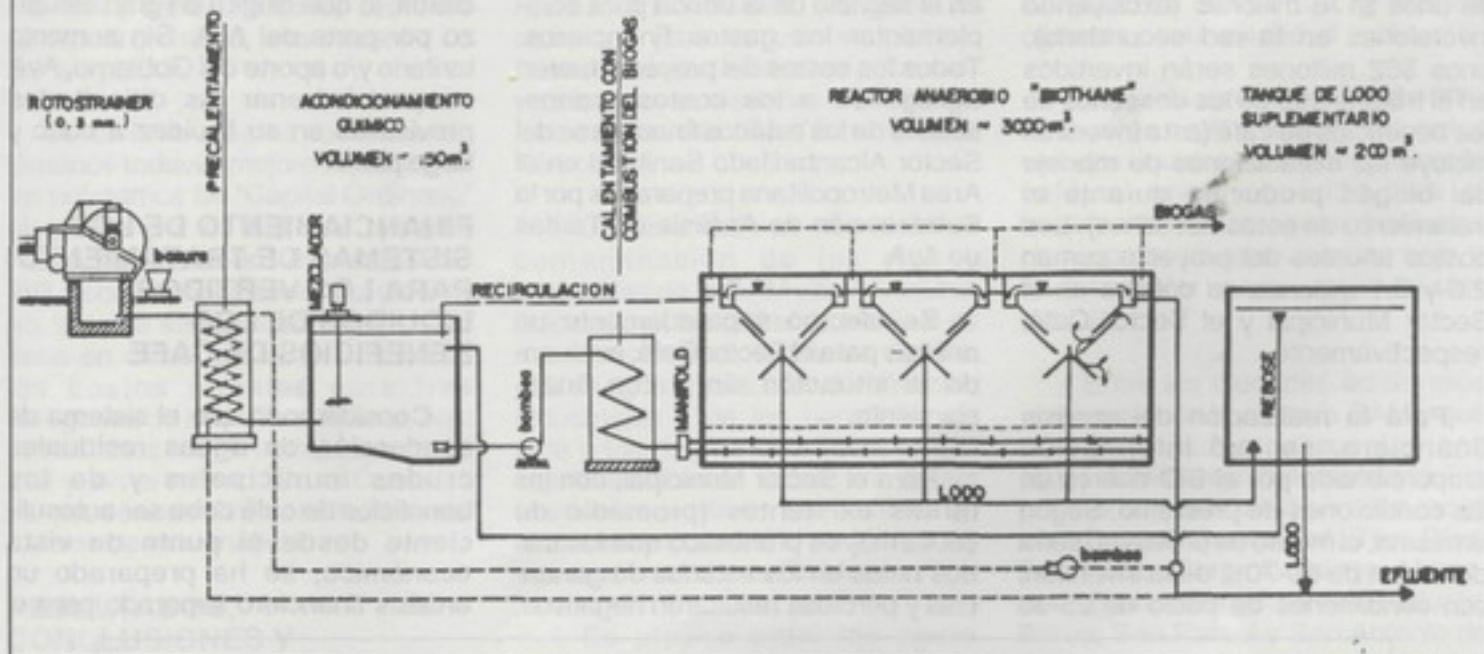
La inversión necesaria para este fin no fue considerada en el análisis económico de las alternativas, pero fue tomada en cuenta en el análisis financiero del proyecto propuesto.

sin instalaciones de manejo del biogás, o alrededor de \$62 millones con instalaciones de manejo de biogás) corresponde a la inversión en el sistema de conducción y tratamiento de los vertidos líquidos de los beneficios de café.

La implantación del proyecto ocasionaría una mejora significativa en el intolerable cuadro ambiental actual del área, cuyos beneficios podrán ser ponderados en varios niveles, a saber:

- Protección de las fuentes de agua.

FIG. 3: CORTE LONGITUDINAL DE LA PLANTA UASB



Como parte esencial del proyecto se contempla la construcción de la red principal necesaria para recolección de las aguas residuales municipales de la GAM y su conducción hasta la planta central, incluyendo la conducción y tratamiento de las aguas residuales de ciudades aledañas que no cuentan actualmente con redes colectoras, como son Ciudad Colón; Santa

La inversión requerida para el proyecto, de acuerdo con sus etapas de ejecución, se muestra en el Cuadro 4.

Es de señalar que las inversiones en el sistema municipal (recolección, conducción, tratamiento y descarga de efluentes) asciende a sólo US\$ 116.0 millones (para ambas etapas) y el saldo (alrededor de \$46 millones

- Ambito de la salubridad
- Reducción de los perjuicios económicos y en el aumento del valor de las propiedades vecinas a los ríos.
- Aspectos estéticos y recreativos de las zonas cercanas a los ríos.
- Ambito ecológico.

ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO

El análisis financiero del Proyecto tuvo como objetivo principal examinar el procedimiento por el cual AyA financiará el programa, y el efecto del mismo sobre su situación financiera.

Una característica típica de los servicios públicos en general, y del alcantarillado sanitario en particular, es que se produce una brecha entre los ingresos provenientes del cobro de los servicios y los costos reales involucrados en el suministro de los mismos. Por lo tanto, el aspecto de financiamiento de tales servicios implica cierta participación gubernamental en términos de tarifa y/o aporte.

El proyecto contempla inversiones en dos etapas para el Sector Municipal y el Sector Café. Del total de unos \$178 millones (excluyendo inversiones en la red secundaria), unos \$62 millones serán invertidos en el tratamiento de los desechos de los beneficios de café (esta inversión incluye las instalaciones de manejo del biogás producido durante el tratamiento de estos desechos). Los costos anuales del proyecto suman 2.6 y 3.1 millones de dólares en el Sector Municipal y el Sector Café, respectivamente.

Para la realización del análisis financiero, se usó información proporcionada por el BID acerca de las condiciones de préstamo. Según la misma, el monto de préstamo sería del orden de 60-70% de la inversión, con condiciones de plazo de 25-35

años, 5-8 años de gracia, 2 a 8% de interés y 1/4 % a 1% de comisión de crédito sobre saldos no utilizados. El 35% restante será aprobado por el Gobierno.

En el análisis financiero se ha considerado un período de 14 años, desde 1989 hasta 2002. Se supuso que el préstamo sería equivalente al 65% de las inversiones incluidas en la Etapa I para el Sector Municipal, agregando a ello las inversiones en la red secundaria en áreas ya construidas.

Los costos de inversión fueron ajustados de acuerdo con un factor de escalonamiento de precios, según el cronograma de desarrollo en la Etapa I. Conforme a ello, el total real del préstamo alcanzaría unos \$ 81 millones.

Según los términos del préstamo se calcularon los costos involucrados en el servicio de la deuda para complementar los gastos financieros. Todos los costos del proyecto fueron agregados a los costos pronosticados de los estados financieros del Sector Alcantarillado Sanitario en el Área Metropolitana preparados por la Subdirección de Análisis de Tarifas de AyA.

Se efectuó separadamente un análisis para el Sector Café, evaluando la situación sin y con financiamiento.

Para el Sector Municipal, con las tarifas existentes (promedio de \$3.43/m³) se pronosticó que los saldos netos en los estados de ganancias y pérdidas resultarán negativos,

con escasez en el monto de capital operativo, como aparece en los pronósticos de origen y aplicación de fondos. De ello se desprende que el rédito promedio de desarrollo es negativo (-3%), así como el valor presente (según 4,5%) de los cambios en el monto de capital operativo.

Para alcanzar un rédito de desarrollo de 4.5%, que actualmente está siendo utilizado como un punto de referencia en la política tarifaria del AyA, se necesita aumentar las tarifas promedio en alrededor de 155%, hasta \$8.8/m³.

Para el sector café se hizo un análisis financiero por separado, con y sin financiamiento, el cual se detalla en la siguiente sección.

El proyecto en estudio es de una magnitud muy importante en términos de inversiones, costos adicionales y compromisos financieros, lo que exigirá un gran esfuerzo por parte del AyA. Sin aumento tarifario y/o aporte del Gobierno, AyA no podrá frenar las dificultades previsibles en su liquidez a corto y largo plazo.

FINANCIAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO PARA LOS VERTIDOS LIQUIDOS DE LOS BENEFICIOS DE CAFE

Considerando que el sistema de conducción de aguas residuales crudas municipales y de los beneficios de café debe ser autosuficiente desde el punto de vista económico, se ha preparado un análisis financiero separado para el

Cuadro 5: Costo anual del tratamiento de aguas de tres tipos de beneficios de café, con y sin financiamiento del BID

Tamaño del Beneficio	Volumen de Aguas Residuales (m ³ /día)	Carga Orgánica (Kg DBO/día)	Costo Anual con Financiamiento Del BID (US\$/año)	Costo anual sin Financiamiento Del BID (US\$/año)
Pequeños	300	1200	9000	13000
Mediano	1000	4000	29000	43000
Grande	2000	8000	58000	83000

mismo.

Los costos totales de construcción, mantenimiento y operación del sector café serían: 0.148 US \$/kg DBO, de los cuales 0.124 US \$/kg DBO (84%) son costos de recuperación de capital y \$ 0.024 son costos anuales por concepto de operación y mantenimiento, energía y reactivos químicos.

Las plantas de tratamiento pueden producir biogás que es dable vender como combustible, lo que representa un ingreso al sistema. El balance para equilibrar el sistema deberá ser pagado por los dueños de los beneficios, de acuerdo con el tratamiento de cada kilogramo de DBO descargado. Estas tarifas dependerán del modo de financiamiento del sistema. En caso de no contarse con financiamiento de ningún tipo, la tarifa será de 0.093 US \$/kg DBO. De contarse con financiamiento del BID bajo los términos de capital ordinario, la tarifa será 0.06 US \$/kg DBO.

Si el financiamiento fuera en términos todavía mejores que los de los préstamos de "Capital Ordinario" otorgados por el BID, por ejemplo: préstamos de fondos especiales del BID o con financiamiento del Gobierno, la tarifa será aún más baja. Con base en estas tarifas se calcularon los costos anuales para tres categorías de beneficios típicos, bajo condiciones de financiamiento del BID y sin el mismo. En el Cuadro 5 se presentan los resultados obtenidos de ese análisis.

RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Considerando todo el material presentado en el estudio, se destacan algunos resultados y conclusiones:

- Los parámetros principales de contaminación de las aguas superficiales en la cuenca, son materia orgánica (DBOC), nitrógeno (DBON)

y coliformes fecales (CF) que representan contaminación por varios tipos de microorganismos fecales.

- Los desechos de los beneficios de café representan una fuente principal de contaminación de las aguas superficiales y su influencia es determinante. El motivo principal para la necesidad de tratamiento de las aguas residuales municipales es la alta carga de DBO de los vertidos líquidos de los beneficios de café.

- Un número pequeño de industrias (alrededor de diez) genera cerca del 60% de la carga orgánica industrial de la cuenca (excluyendo los beneficios de café).

- Actualmente las aguas de los cauces principales en la cuenca del Río Grande de Tárcoles no son aptas para la mayoría de los usos útiles del agua, tales como: abastecimiento público (aún con tratamiento), riego y recreación. Además, se generan molestias para su uso en plantas hidroeléctricas (existentes o futuras) y en las playas aledañas a la desembocadura del Río Grande de Tárcoles.

- Considerando el alto nivel de contaminación de los ríos y quebradas de la GAM y las viviendas ubicadas en las orillas de los ríos, es necesario impedir todas las descargas de aguas residuales domésticas, industriales y de los beneficios de café a los ríos de esta zona, lo que significa coleccionar todas las aguas residuales a través del sistema de alcantarillado sanitario y conducir las aguas al oeste de la GAM.

- Es preciso tratar las aguas residuales (a niveles indicados más adelante) antes de su descarga a los ríos.

- El tratamiento de los vertidos líquidos de los beneficios de café debe ser efectuado en la fuente, y alcanzar una remoción del 80% de la carga de DBO. Los efluentes deben ser descargados a la red de alcantarillado sanitario en lugares donde

existe una red (subcuenca del Río Virilla), o directamente a los ríos en lugares donde no existe una red (subcuenca del Río Grande). No se pueden descargar a las redes de alcantarillado sanitario desechos crudos de los beneficios para ser tratadas en una planta común con las aguas residuales municipales.

- El tratamiento de los desechos de café debe ser efectuado utilizando un proceso anaerobio. Ello se debe a que el proceso anaerobio produce sólo cantidades pequeñas de lodo y no consume energía (sino que por lo contrario, produce energía en forma de biogás que puede ser utilizado como combustible).

- Para lograr la meta de tratamiento de las aguas residuales de los beneficios de café, desde el punto de vista organizativo, se deben tratar estos desechos en plantas regionales, cada uno sirviendo los beneficios aledaños y siendo operado por una entidad autónoma.

- Después de la remoción del 80% de la carga orgánica contenida en los vertidos líquidos de los beneficios de café, el nivel requerido para el tratamiento de las aguas residuales municipales es relativamente bajo, y se debe lograr una remoción del 40% del DBO.

- Entre las ciudades adicionales ubicadas en la zona de la GAM y que en la actualidad no cuentan con redes de alcantarillado sanitario, las prioritarias para construir tales redes son: Escazú, Santa Ana, Tres Ríos, San Pablo, Santo Domingo, Mercedes, Barrio San José de Alajuela, Barva, San Rafael y San Antonio de Belén. Las ciudades de la prioridad secundaria son: Colón, Aserrí, San Isidro de Coronado, San Joaquín y San Antonio de Alajuela.

- El esquema de tratamiento adoptado tiene la ventaja de que contempla sólo una planta para tratamiento conjunto de todas las aguas residuales municipales de la GAM, lo que resulta conveniente

desde el punto de vista organizativo. Además es una planta muy fácil para operación y mantenimiento.

- Los beneficios que ocasionaría el proyecto propuesto son:

- * Protección de fuentes de agua.
- * Disminución de riesgos de salud pública en la zona de la GAM y en las playas cerca de la desembocadura del Río Grande de Tárcoles.
- * Reducción de las molestias ambientales generadas actualmente por las aguas residuales.
- * Reducción de los perjuicios económicos, al aumentar el valor de propiedades ubicadas a las orillas de los ríos.
- Para alcanzar los niveles requeridos de calidad de las aguas en los ríos, se deben cumplir, además de proporcionar los niveles mencionados de tratamiento, algunos requerimientos adicionales:
 - * Reparar el sistema existente de colectores primarios.
 - * Ampliar el sistema de colectores primarios según los planos propuestos.
 - * Ampliar en forma paralela y compatible los colectores secundarios y conexiones domiciliarias.
 - * Construir sistemas de colección de efluentes y aguas residuales industriales (incluyendo los efluentes de los beneficios de café) y su conexión a las redes de alcantarillado sanitario.
 - * Eliminar conexiones cruzadas entre los sistemas de drenaje sanitario y pluvial.
 - * Eliminar las descargas ilegales a los ríos.
- El ICE está considerando construir dos plantas hidroeléctricas en la cuenca del Río Grande de

Tárcoles; ambas contemplan la construcción de grandes embalses de almacenamiento. Estos embalses pueden ser afectados por las cargas que recibirán y causar efectos ambientales negativos. El programa propuesto toma en consideración esta situación y propone soluciones para evitar cualquier efecto negativo.

Como resultado del estudio y con el objeto de promover el proyecto, se han formulado algunas recomendaciones pertinentes, a saber:

- Considerando el estado actual de la calidad de aguas superficiales en la cuenca y el deterioro previsto en caso de que no se adopten medidas adecuadas, se propone emprender a breve plazo las actividades para la implementación del proyecto propuesto.
- Es indispensable llevar a cabo el aspecto más importante del programa: la recolección y el tratamiento de los vertidos líquidos de los beneficios de café, adoptando el concepto de tratamiento en plantas regionales operadas bajo la responsabilidad de AyA.
- Considerando que todavía no se ha ensayado el proceso UASB (propuesto para el tratamiento de los vertidos de los beneficios de café) en una planta de plena escala, se recomienda construir y operar una planta piloto de este proceso, con el fin de estudiarlo bajo las condiciones de Costa Rica.
- Debe procurarse que las principales industrias contaminantes (alrededor de diez industrias), sometan a tratamiento sus desechos líquidos en forma adecuada para alcanzar una remoción de por lo menos 80% de DBO.
- Es importante que AyA lleve a cabo trámites para obtener servidumbres a lo largo de los trazos del sistema primario de alcantarillado sanitario y del sistema principal de conducción, ya que las trayectorias transcurren por zonas urbanas en

expansión y es preciso mantener zonas libres para la construcción de los colectores. Asimismo, AyA debe dar inicio a los trámites de adquisición de los terrenos en las zonas de ubicación de las plantas de tratamiento, tanto de la planta central de la GAM como de las plantas regionales de tratamiento de los vertidos líquidos de los beneficios de café.

- Paralelamente a las actividades de implementación del proyecto propuesto, será necesario ampliar la red secundaria de alcantarillado sanitario de la GAM, con el fin de asegurar la recolección eficiente de las aguas residuales.

- AyA debe iniciar negociaciones con ICAFE, con el fin de llevar a cabo, en forma conjunta, el desarrollo de los sistemas de tratamiento de los vertidos líquidos de los beneficios de café y procurar las fuentes de financiamiento para estas obras.

- Se recomienda que AyA lleve a cabo las actividades necesarias para promover en Costa Rica la legislación de los reglamentos de normalización de la descarga de aguas residuales y efluentes industriales a cuerpos receptores y a redes de alcantarillado sanitario, así como acerca de clasificación de aguas.

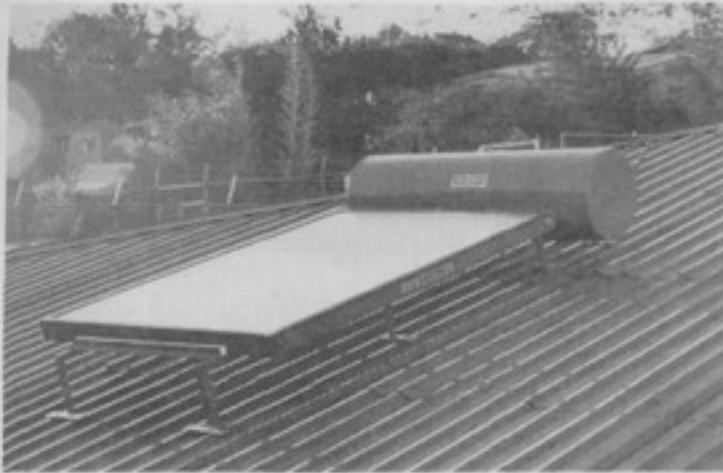
- En caso de que se decida construir las plantas hidroeléctricas Purires y Turrubares sería recomendable que los planificadores de ambos proyectos tomen en cuenta los aspectos de la calidad del agua del Río Virilla/Grande de Tárcoles y el Proyecto de Saneamiento y Alcantarillado Sanitario de la GAM, con el fin de prevenir la creación de molestias ambientales.

* TAHAL Consulting Engineers, P.O.BOX 11170, Tel. Avi 61111, Israel.

** Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados Apartado 5120, San José, Costa Rica.

La manera más económica de disfrutar del a

**Reduzca considerablemente el consumo de elec:
Sistema de Agua Caliente por Energi**



TRAV-O-MATIC

Características

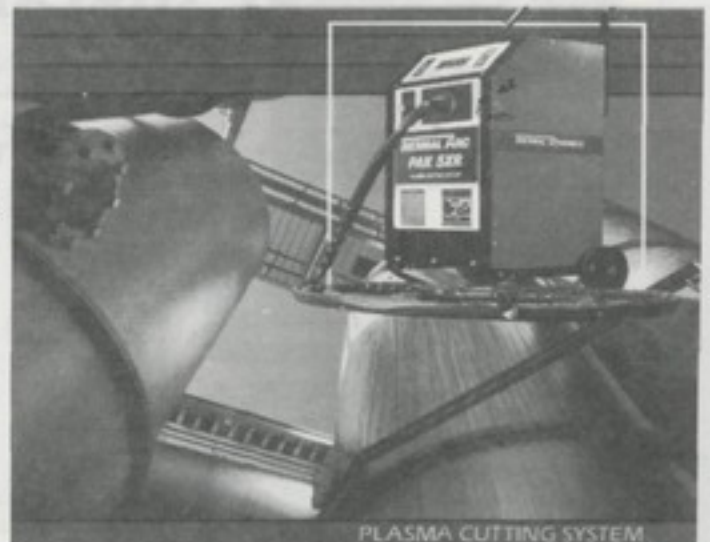
- Placa colectora fabricada en Israel por la prestigiosa compañía AMCOR.
- Tanque de almacenamiento con capacidad de 40 galones y aislamiento industrial de poliuretano inyectado.
- El sistema tiene capacidad de producir 7 Kwh por día, lo cual lleva a ahorros de 210 Kwh por mes.
- Suplido con resistencia de 3000 W y termostato que permite garantizar agua caliente en los momentos de demanda excesiva.

**¡Consulte nuestro
Plan de Financiamiento!**

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

**Herramientas y Equipos
de prestigio mundial para
resolver todos sus problemas**

- * Equipos de Corte con Plasma
- * Equipos de Corte y Oxiacetileno
- * Soldaduras * Maquinaria Industrial
- * Herramientas * Soldadoras
- * Equipos de Aire * Equipos de Seguridad
- * Productos Abrasivos * Quemadores
- * Barras y Láminas Metálicas



Fábrica de Oxígeno MILLER Hnos.S.A.

79-6111

Bodega Gases Industriales S.A.

79-9580

Almacén MILLER S.A.

22-9971

MILLER Hnos. S.A.

21-3160

22-4244

22-4132

22-4244

22-4132

Este es el momento para **AHORRAR ENERGIA**

7 es el número clave en automatización

1 dispositivo con memoria programable
+ 6 programas de encendido/apagado
= 7 días de OPERACION CONTINUA

TIMER 7

el timer inteligente conecta y controla a tiempo:

Luces



Tanque de Agua Caliente



Alarmas



Rótulos Luminosos

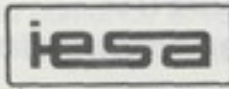


Sistemas de Riego



Instale un timer 7 "el olvida olvidos" y olvídense de ponerlo "al día", porque conserva su memoria aún si falla el fluido eléctrico. Tan fácil de instalar que lo puede hacer Ud. mismo y a precio accesible.

Adquiéralos en:



Los Materiales Eléctricos

Tel.: 22-40-33
100 m norte Abonos Agro



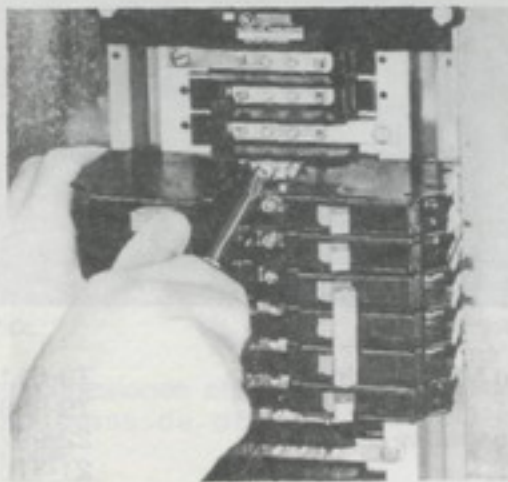
Impelétrica S.A.
Líderes en electricidad

Tel.: 33-35-22
Calle 22 y 24, Avenida 15

Loza
S.A.

Tel.: 33-50-54
Calle 18, Avenida 7

Al diseñar instalaciones eléctricas, especifique calidad y precisión... Especifique Cutler-Hammer



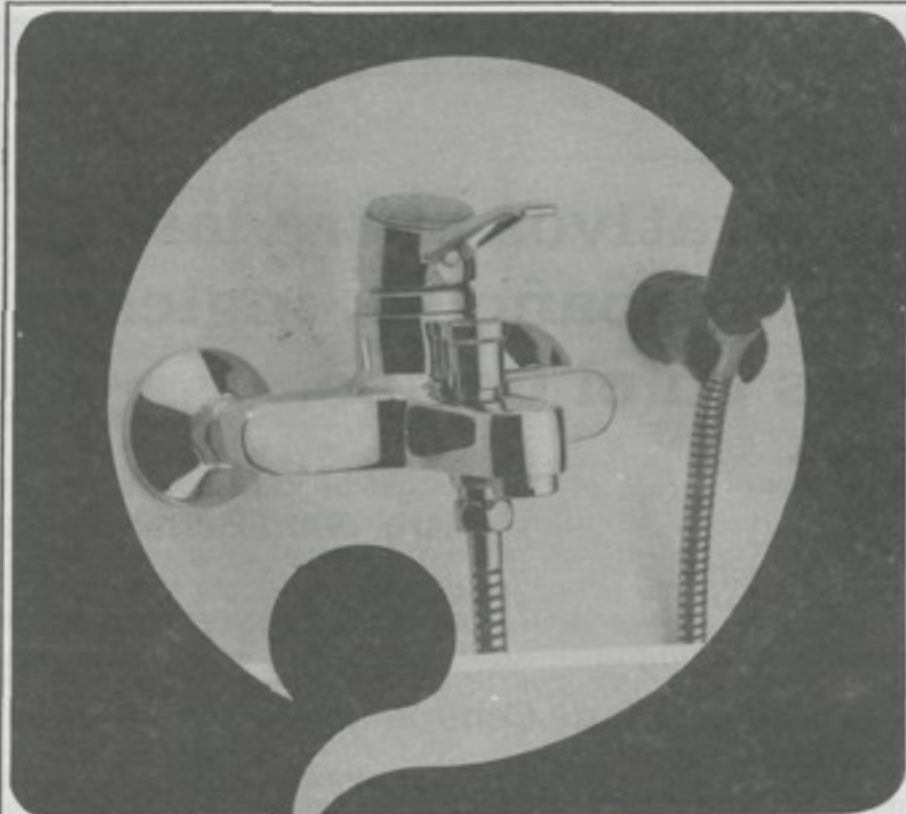
"Su mejor decisión"



Fabricados por:

EAT-N Controles Industriales S.A.

Apartado 10156 - 1000 San José, Costa Rica - Teléfono 35-6022



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.

¡Hágalo bien!

Impermeabilice sus paredes con **THOROSEAL** de

- * Protección contra la penetración de la humedad.
- * Aplicación bajo o sobre nivel de tierra.
- * Uso en construcción nueva o vieja.

¡No acepte imitaciones!



"76 Años al servicio de la construcción"



Soluciones concretas a sus problemas de construcción.

Tels.: 31-5302 y 32-6584 - Pavas, 400 m. Sur PPC



Aspectos comparativos entre las ciudades coloniales españolas, inglesas y francesas en el Caribe.

Arq. Juan Bernal Ponce

Ponencia presentada en el
Primer Encuentro de
Arquitectura de Centroamérica y del Caribe.

1.0. Propósito general.

En este trabajo basado en el estudio de 74 ciudades coloniales ubicadas en el Caribe y la costa Centroamericana, procuramos determinar los modelos urbanos utilizados por los conquistadores españoles, oponiéndolos a los modelos de ciudades que un siglo más tarde, utilizaron los ingleses, franceses y holandeses en sus colonias americanas.

El período analizado va del siglo XV al XIX.

Definiremos los rasgos morfológicos característicos de las ciudades coloniales, entendiéndolos por ellos, la magnitud de las ciudades, su ubicación, el trazado del callejero y los espacios públicos.

2.0. Colonización española.

Una vez que la Corona española se hubo convencido de que América no era una ruta al oriente que desembocaba en el traspasio de China, sino un desmesurado continente que la providencia había interpuesto en su camino, se dispuso a colonizarlo por medio de la guerra de conquista y la urbanización de su territorio.

Primero en las Antillas y luego en Centroamérica, las ciudades españolas aparecen en las mejores bahías de la costa, en los valles pluviales y en las serranías de media altura.

Los sistemas urbanos coloniales se superponen sobre las áreas ocupadas por los indígenas, y las ciudades se convierten en centros de poder militar y económico.

La ubicación a veces fortuita de las ciudades, sufrió posteriormente modificaciones, tales como la reubicación de La Habana y de San Juan, en las Antillas, el traslado de Panamá, Cartago y León, en Centroamérica. Estos ajustes se hicieron buscando enclaves con mejores condiciones físicas y una mejor localización en el sistema de rutas comerciales.

Los sistemas continentales integraron y dominaron vastísimos espacios geográficos: de Coro a Mérida en Venezuela hay 400 Km., de Maracaibo a Barquisimeto, 350 Km., y de Santa Marta a Bogotá, en Colombia contamos 750 Km.

En Centroamérica, la distancia entre la capital, Antigua Guatemala y Panamá Vieja era

de 850 Km.

Los sistemas urbanos tuvieron su origen en la costa donde desembarcaron las expediciones y donde se fundaron los puertos de entrada, sin embargo, para las capitales, se escogió sitio en las tierras de mediana altura. Las ciudades relacionadas con el sistema productivo se dispusieron tierra adentro, a lo largo de los valles agrícolas y mineros.

Sobre las rutas de conexión se estableció un dispositivo de centros poblados pequeños que funcionaban como postas a una jornada de distancia.

Hubo sobre el Caribe y Centroamérica cuatro tipos de sistemas urbanos, a saber:

a. SISTEMAS CONTINENTALES, con un puerto mayor, de grandes dimensiones y un dilatado sistema urbano de penetración.

Ejemplos: Veracruz - Ciudad de México, el eje del Magdalena en Colombia, Nueva Orleans - Mississippi al sur de USA y los sistemas urbanos de Venezuela.

b. SISTEMAS BIPOLARES, propios del Istmo

centroamericano, tienen dos puertos mayores, uno en cada océano, unidos a la capital, ubicada en el centro.

c. **SISTEMAS ANULARES**, son de tamaño reducido y se dan en las Pequeñas Antillas; poseen un solo puerto mayor que al mismo tiempo es ciudad capital, conectado a un rosario de poblados costeros. Caracterizan el sistema de producción basado en la unidad productiva de "la plantación".

Una variante es la aparición de una segunda ciudad costera importante unida por un camino que atraviesa la isla.

Ejemplo: Ciudad de Ponce, en Puerto Rico, y Puerto Plata en Santo Domingo.

d. **SISTEMA LINEAL**, propio de las islas longitudinales como Cuba y Curacao.

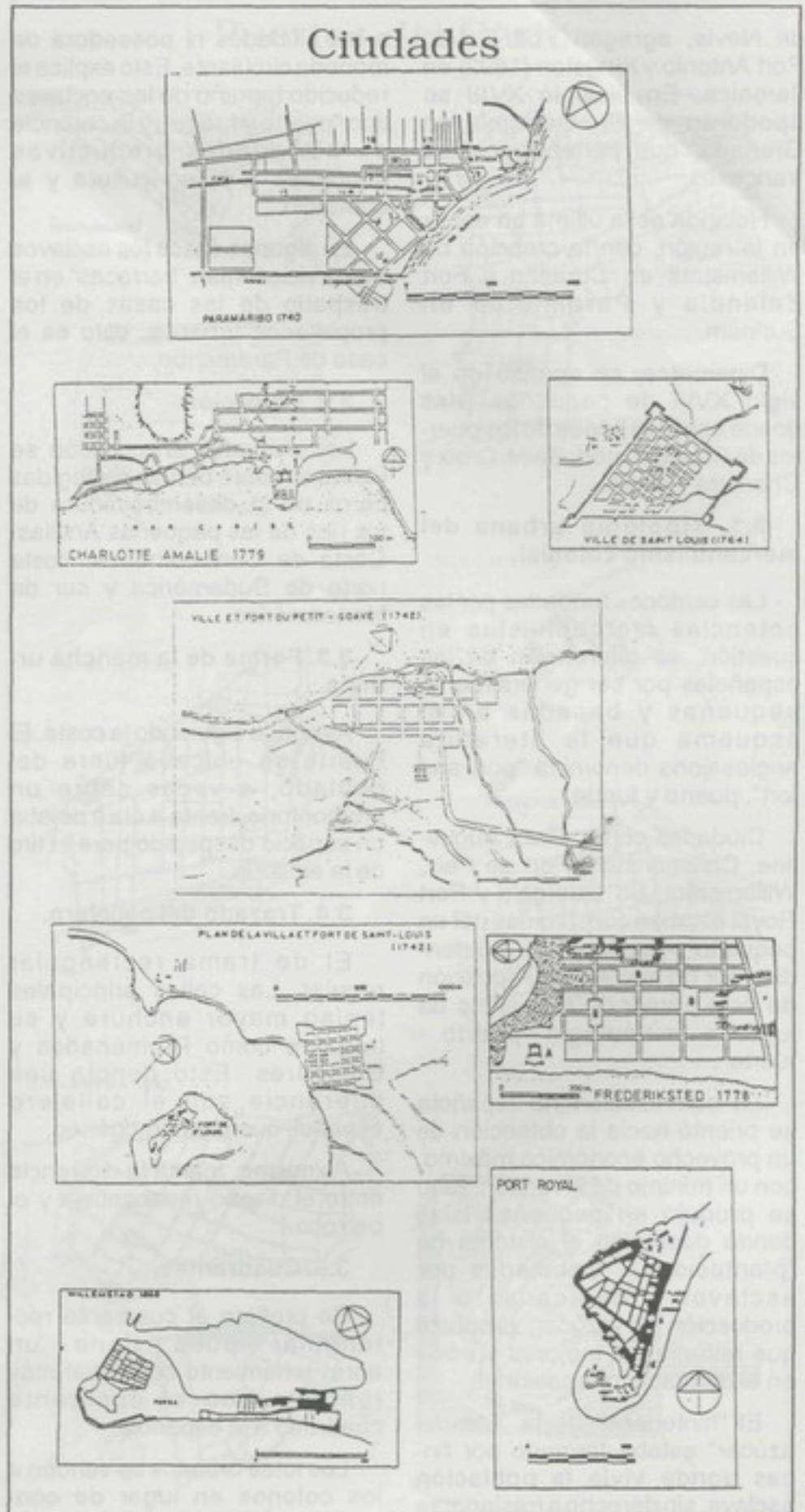
3.0. Colonización y urbanización inglesa, holandesa y francesa.

Desde 1492 hasta mediados del siglo XVII España disfrutó sola del dominio colonial de América.

Pero gradualmente, las potencias rivales aprovechando su debilitamiento y la vulnerabilidad de la frontera caribeña, comenzaron a apropiarse de territorios en los intersticios mal resguardados del Imperio.

Es así que a partir de 1636 en las Antillas los franceses fundaron Saint Pierre (1635), Basse Terre (1650), Le Petit-Gouave (1663). Le Cap Français (1670), para continuar su ciclo de fundaciones hasta 1749, en que aparece Port au Prince, en Haití.

Los ingleses parten en 1617 asentándose en Belize; continúan su expansión en 1628 con Charles Town y Petit-Bourg en la Isla



de Nevis, agregan Port Royal, Port Antonio y Kingston (1692) en Jamaica. En el siglo XVIII se apoderan de St. George's en Grenada, que pertenecía a los franceses.

Holanda es la última en entrar en la región, con la creación de Willemstadt en Curacao y Fort Zelandia y Paramaribo en Surinam.

Dinamarca, se apropió en el siglo XVIII de pequeñas islas donde echó las bases de los puertos de Christiansted, Saint-Croix y Charlotte-Amalie.

3.1. Tipología urbana del mercantilismo colonial.

Las ciudades fundadas por las potencias mercantilistas en cuestión, se diferencian de las españolas por ser generalmente pequeñas y basadas en el esquema que la literatura anglosajona denomina "port and fort", puerto y fuerte.

Ciudades como, Saint Augustine, Christiansted, Port de Paix, Willemstadt, St. George's y Port Royal estaban constituidas por un pequeño poblado costero defendido por un fuerte, y la repetición de esta pareja de elementos da lugar a la tipología "puerto - fuerte".

La colonización no-española se orientó hacia la obtención de un provecho económico máximo, con un mínimo de inversión. Esto se produjo en pequeñas islas donde desarrolló el sistema de "plantaciones" trabajadas por esclavos y dedicadas a la producción de azúcar, producto que obtenía los mejores precios en el mercado internacional.

El "hinterland" de la "isla del azúcar" estaba formado por fincas donde vivía la población esclava, sin derecho a trasladarse

a las ciudades ni poseedora de moneda circulante. Esto explica el reducido tamaño de los enclaves tipo "puerto y fuerte", y la carencia de actividades productivas diferentes a la agricultura y al comercio.

En algunos casos los esclavos de servicio tenían "barracas" en el traspatio de las casas de los propietarios urbanos; este es el caso de Paramaribo.

3.2. Ubicación.

Las ciudades en cuestión se ubicaron sobre bahías protegidas cerca de la desembocadura de los ríos de las pequeñas Antillas, Costa de Centroamérica, costa norte de Sudamérica y sur de Norteamérica.

3.3. Forma de la mancha urbana.

Alargada siguiendo la costa. El Fuerte se ubicaba fuera del poblado, a veces sobre un promontorio, frente a él se dejaba un espacio despejado para el tiro de la artillería.

3.4. Trazado del callejero.

El de trama rectangular regular. Las calles principales tenían mayor anchura y se trabajan como Promenades y Bulevares. Esto denota una diferencia con el callejero español, que era homogéneo.

Asimismo, marca la diferencia entre el diseño renacentista y el barroco.

3.5. Cuadrantes.

Se prefiere el cuadrante rectangular pues tiene un aprovechamiento comercial más rentable que el cuadrante cuadrado a la española.

Los lotes urbanos se venden a los colonos en lugar de con-

cederse como una regalía.

3.6. Plazas.

En muchos casos no existe una sola Plaza Mayor con el carácter destacado de la Plaza Mayor española. Hay Plazas dispersas dispuestas en las intersecciones de calles. Se acostumbra poner las Plazas frente a un eje visual, disposición típica del urbanismo barroco. (Frederksted).

3.7. Infraestructura.

En las ciudades de origen holandés, aparecen los canales, utilizados para transporte y drenaje.

3.8. Costanera.

Del mismo modo que en las ciudades españolas, la línea costera se dedica a las actividades portuarias. Las instalaciones predominantes son almacenes, casernas, aduanas, comercio, el fuerte, muelles, marina y paseo.

3.9. Arquitectura eclesiástica.

A diferencia de las ciudades españolas, no existe la proliferación de conventos e iglesias, debido a que la política colonial mercantilista no contemplaba la "evangelización" de la población autóctona.

Simultáneamente a las Iglesias católicas, aparecen las Luteranas y Sinagogas.

3.10. Población.

La clase dominante era de origen europeo, compuesta de administradores coloniales, comerciantes y militares.

Los colonos pagaban un derecho a las Compañías Colonizadoras por tierra cultivable.

Una parte de la clase trabajadora estaba compuesta de siervos de origen europeo, que a cambio del traslado a las colonias, servían a los plantadores durante tres o cinco años sin remuneración.

Pero el grueso de la mano de obra eran esclavos de origen africano, que superaban numéricamente a la población europea.

La población de origen indígena era prácticamente inexistente.

3.11. Arquitectura militar.

Los fuertes eran de traza cuadrada con baluartes en las esquinas, foso y garitones. En su interior había aposentos para la guarnición, pero en muchos casos esta vivía en casernas.

3.12. Arquitectura habitacional.

Muchos de los esquemas de vivienda fueron importados de los países de origen. En efecto, las viviendas de Nueva Orleans, Curacao, Jamaica, responden a adaptaciones de las arquitecturas francesas, holandesas e inglesas. Se importaron materiales como ladrillos y tejas.

La adaptación de los estilos georgian, neoclásico y español dará como resultado el "victoriano caribeño".

4.0. Conclusiones.

Las ciudades coloniales de las potencias mercantiles del siglo XVII se diferencian de las españolas en aspectos de diseño urbano. Son más pequeñas, se utilizan los ejes de simetría, su callejero es diversificado y las manzanas son rectangulares.

Sus funciones fueron netamente comerciales y defensivas.

Puertos del Caribe



PANAMA 1609



OMDA 1768



PANAMA 1779

WILLEMSTAD



SANTO DOMINGO



VERACRUZ 1800



CARTAGENA 1688.



LA GUAYRA 1788

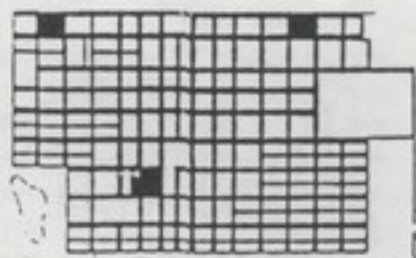


Ciudades Interiores de Centroamérica

ANTIQUA GUATEMALA 1543



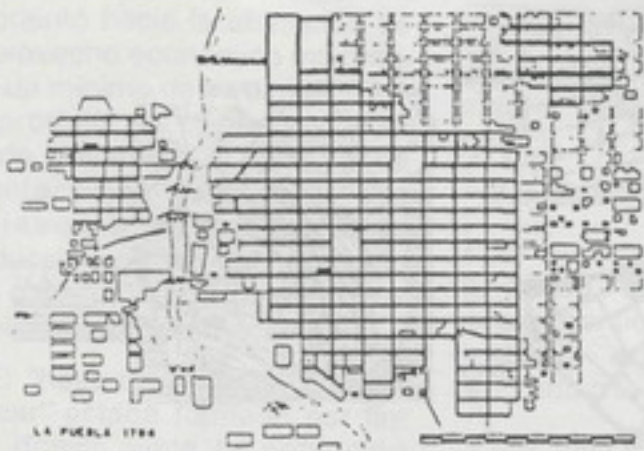
SOATH DE LA ABNUCION 1778 (GUATEMALA)



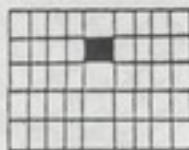
GUATEMALA 1787



TEGUCIGALPA 1780



LA PUERTA 1788



SANTIAGO 1776

Eran totalmente dependientes de insumos importados.

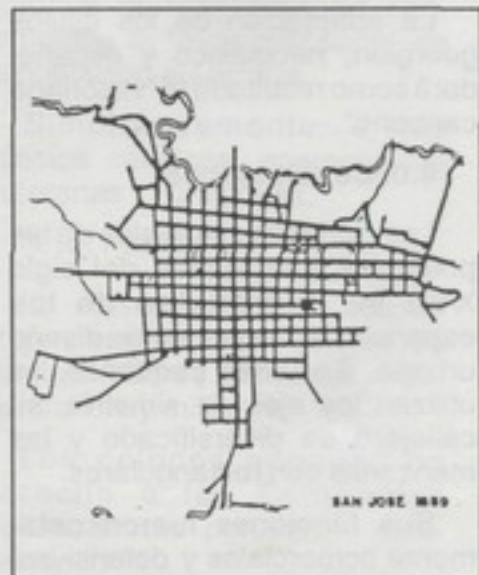
La población estaba nítidamente diferenciada entre europeos y esclavos negros.

El carácter urbano refleja una menor influencia de las instituciones religiosas, que en las ciudades españolas.

Mientras las ciudades españolas deben mucho a los modelos tardo medioevales y renacentistas, las ciudades de las potencias mercantilistas se inspiraron en el urbanismo barroco de los estados centralizados europeos.

Los sistemas urbanos españoles eran extensivos, de gran tamaño. Los sistemas urbanos mercantilistas eran de pequeño tamaño y hacían un uso intensivo del espacio.

Por último, a través de este análisis, volvemos a recordar que la forma urbana es el reflejo de procesos de carácter económico social tanto como de los valores culturales y artísticos puestos en juego en cada época histórica.



SAN JOSE 1889

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

Bombas para agua

#1 Gracias a su elección

Tanto en Costa Rica como en EE.UU.
gracias a la elección de profesionales
y usuarios, satisfechos por la confiabilidad
de las bombas de agua STA-RITE, nos hemos
mantenido en primer lugar.
En Costa Rica, Almacén Rudin ha garantizado
durante todos estos años el stock de equipos
y repuestos. ¡Esto, Ud. lo ha comprobado!

Hay que "Saber hacer"
para permanecer número uno.

RUDIN

**SOLUCIONES DE PROGRESO
desde 1947**

Tels: 22-4466 - 31-7222 Fax 55-9403
Apdo. 10228 San José
Ave. 10 calles 1-2

SOBRE AUTOPISTA GENERAL CAÑAS, ANTIGUA ESTACION DE PEAJE 400 M OESTE
CALLE MARGINAL

STA-RITE

Mobitex, una nueva red para comunicación móvil de datos

Göran Berntson

Ericsson Radio Systems AB

Artículos publicado en ERICSSON RIVIEW Nro. 1, 1989

El teléfono móvil se ha convertido en un instrumento en el trabajo diario de un número creciente de personas. Se están creando constantemente nuevos servicios; entre los más recientes puede citarse la posibilidad de emitir y recibir mensajes en facsímil y de datos. A pesar de la creciente oferta de servicios por parte de la telefonía móvil existe la necesidad de una red de comunicación pública móvil optimizada para la transmisión de textos y de datos.

La telefonía móvil se desarrolló y se optimizó desde un principio para la comunicación de habla. Una conversación discurre durante un tiempo considerablemente más largo que el necesario para el establecimiento de una comunicación y en tales casos la técnica de conmutación de circuitos es la más apropiada. En efecto, mientras la conversación está en curso están conectados circuitos fijos.

En comunicación de datos el tiempo para la transmisión de un mensaje es a menudo solamente de unos milisegundos y en este caso la técnica de conmutación de paquetes es la elección óptima. El volumen total de datos que un abonado desea

Las redes de telefonía móvil se emplean principalmente para transmitir habla, pero es posible transmitir también datos a través de modems. Muchos grandes grupos de usuarios tienen sin embargo aplicaciones para las que la telefonía móvil no puede ofrecerles soluciones adecuadas. Se ha creado por tanto una nueva red pública móvil terrestre, Mobitex, optimizada para comunicación de datos y de textos. Los abonados a la red Mobitex pueden comunicar con la red telefónica pública así como con las redes de télex y de datos.

El autor presenta los motivos para crear una nueva red, la forma en que se estructura y las aplicaciones y grupos de usuarios que se prevé que emplearán la nueva red.

transmitir en una ocasión determinada se divide en paquetes que son expedidos individualmente a través de la red.

Se han creado redes públicas para comunicación móvil de datos aunque no deben considerarse como competidoras de la telefonía móvil. Antes al contrario, estas redes se complementan ya que están previstas para diferentes aplicaciones. Ambas redes están completamente separadas, con centrales de conmutación y estaciones base de radio propias. Esto no impide que dos estaciones base puedan emplazarse naturalmente en los mismos edificios y que las antenas se monten en el mismo mástil, e incluso las redes pueden compartir enlaces de transmisión

para cubrir grandes distancias.

Las empresas de transporte, los taxis, la policía y los servicios de ambulancias son ejemplos de grandes grupos de usuarios cuyas necesidades no pueden satisfacerse en forma eficaz por medio de la telefonía móvil. Estos usuarios emiten muchos mensajes cortos entre unidades móviles y estaciones base. Si la comunicación tiene lugar a través de un canal de habla éste está ocupado durante cinco o diez segundos mientras que a través de un canal de datos el tiempo de transmisión es solamente de unos milisegundos. En una red de telefonía móvil el establecimiento de la conexión ocupa cien veces más tiempo que el necesario para enviar el men-

saje de datos propiamente dicho.

Lo que los tipos citados de usuarios necesitan es una red de comunicaciones que les permita establecer una conexión casi inmediata entre las unidades móviles y el centro directivo o el sistema de ordenador. Además son necesarios medios eficientes para emitir mensajes que alcancen simultáneamente a un grupo grande de unidades móviles de la red, tal como es posible en redes de radio comunicación particulares, pero que no es posible en redes de telefonía móvil. Las empresas han empleado hasta ahora sus redes propias de radio para sus comunicaciones internas pero tratan ahora de encontrar soluciones más eficientes.

Muchas empresas han invertido grandes sumas en sistemas informáticos y desean poder comunicar con sus ordenadores directamente desde

las unidades móviles. La extensión de la zona geográfica que debe cubrirse para ello muestra una tendencia al aumento.

El espectro de radio es un recurso que se debe economizar. En ciertos países, por ejemplo en USA, simplemente no es posible dar frecuencias a todas las empresas que deben tener acceso a redes de radiocomunicación. Con una red de datos móvil, pública y que cubre todo el país, muchos usuarios pueden compartir los canales de dicha red y el costo resulta ser una fracción del de las redes particulares.

El sistema Mobitex

Mobitex es la denominación de un nuevo sistema para comunicación móvil de datos previsto para emplearse en redes nacionales y regionales. El sistema está optimizado para aplicaciones tales como dirección

de flotas de vehículos (dispatch) por medio principalmente de mensajes de textos y de datos. Por lo que se sabe en Ericsson, la red Mobitex de Suecia es la primera red pública del mundo para comunicación móvil de datos y Mobitex es el estándar existente de sistema que tiene especificaciones abiertas. Además de Ericsson varias empresas fabrican terminales Mobitex.

Se espera que la aparición de redes públicas móviles de datos estimulará el desarrollo de nuevas aplicaciones.

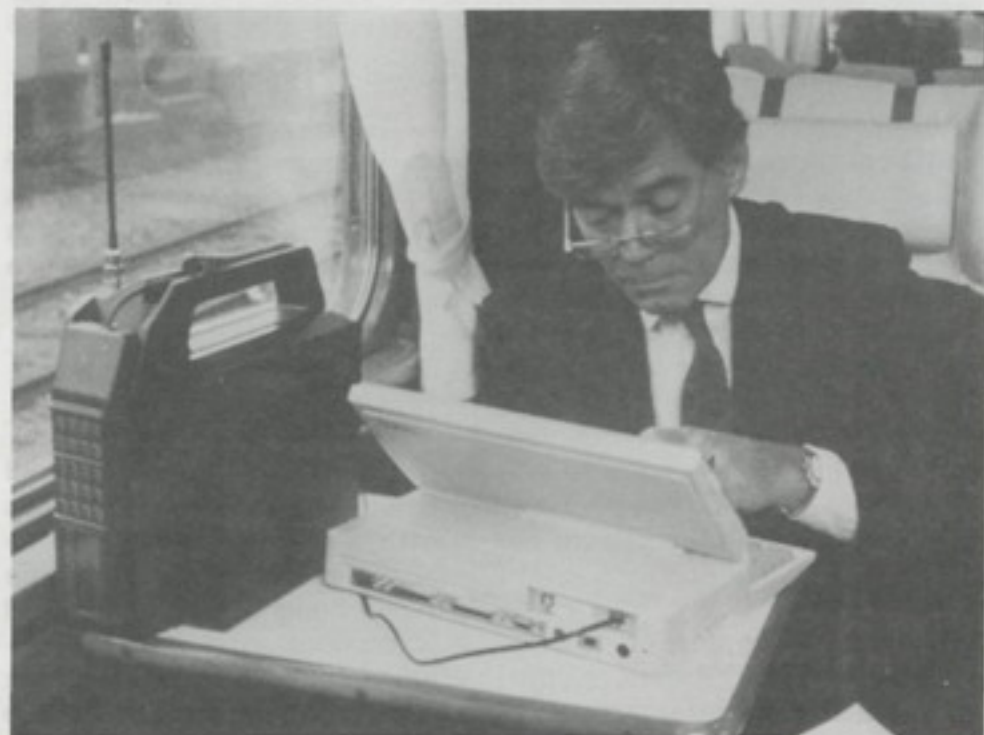
Estructura y funciones de la red Mobitex

La red de telefonía móvil y Mobitex son similares en muchos aspectos pero existen también diferencias esenciales. En común se caracterizan porque las unidades móviles comunican con estaciones base que pueden a su vez comunicar hacia niveles su-

Mobitex y MRS 6000

La red Mobitex es operada por ERICSSON, una empresa propiedad común de Ericsson Radio Systems AB y Tel. (para subscritores de la Administración de Telecomunicaciones de Québec). Los productos para la red son producidos en varias partes.

Mobitex ofrece una comunicación de datos rápida y eficiente a través de una red pública móvil. Los abonados pueden emitir y recibir datos desde cualquier lugar. El terminal puede estar montado en un vehículo o, tal como en la foto, puede consistir en un ordenador personal portátil.



periores de una cadena jerárquica de centrales digitales. En la red Mobitex varias funciones se han desplazado a niveles inferiores de la red, a las estaciones base; éstas pueden por tanto funcionar autónomamente y expedir por sí mismas el tráfico dentro de su área de cubrimiento aunque se interrumpa la comunicación con el resto de la red. En las estaciones base existen funciones para gestión de datos de abonados, por ejemplo tipo de abono. Esto reduce considerablemente la necesidad de comunicar hacia niveles superiores de la red.

Tal como es el caso en la red de telefonía móvil, el abonado puede desplazarse libremente dentro de la zona cubierta por la red mientras está emitiendo y recibiendo datos.

Técnica de conmutación

La diferencia más marcada entre las redes de telefonía móvil y de Mobitex es que emplean diferentes técnicas de conmutación. Mobitex, que está optimizada para las longitudes de mensajes más corrientes en redes privadas de radiocomunicación, 40 a 50 caracteres, emplea la técnica de conmutación de paquetes. Los textos y datos se dividen en paquetes a cada uno de los cuales se le da una identificación y se envían después por la red. No importa que los paquetes lleguen a su destino en una secuencia diferente a aquella en que se enviaron, puesto que cada paquete está marcado con un número de orden.

Si el receptor no puede recibir un cierto paquete, por ejemplo a causa de una sombra

de radio, la recepción continúa sin embargo con el próximo paquete. Los paquetes se ordenan después por sus números de orden para formar un mensaje; si falta algún paquete puede reemitirse. La comunicación es más segura y se tiene la sensación de que "siempre se está en contacto". Es decir, la conmutación de circuitos no se emplea para mensajes de datos y textos, sólo para comunicaciones de habla.

Nuevos servicios

La técnica de conmutación de paquetes hace posible el servicio de correo electrónico. Este servicio garantiza que un mensaje puede siempre alcanzar al destinatario. Si por alguna causa una unidad móvil está sin contacto de radio y un mensaje no puede alcanzar inmediatamente al destinatario se pregunta al emisor si desea colocar el mensaje en "el buzón". Si así lo desea, el mensaje se almacena en algún lugar de la red y se envía al destinatario al restablecerse el contacto de radio.

Se ofrece también el servicio de comunicación a grupo. El mensaje puede enviarse a todas las unidades móviles o a grupos previamente definidos de unidades.

Explotación eficaz de las radiofrecuencias

Desde el punto de vista del propietario de la red, una de las ventajas sobresalientes de Mobitex es que puede atenderse simultáneamente por cada canal a un número de usuarios considerablemente mayor que con la telefonía móvil. La causa de ello

es que con la transmisión digital el espectro de radio se explota en forma muy eficaz. Un canal normal para telefonía móvil puede cursar entre 20 y 25 usuarios simultáneamente mientras que el número correspondiente en la red Mobitex es entre 100 y 1000. Esta diferencia en números depende de las diferencias entre las varias aplicaciones para las que la red se explota. Es decir, el emplear Mobitex es rentable tanto para los abonados como para las administraciones.

Comunicación de habla en la red Mobitex

El emplear la red Mobitex para comunicación de habla es posible pero inadecuado. La capacidad de tráfico de un canal no se explota entonces eficientemente durante todo el largo tiempo ocupado por una conversación. Por ello, el servicio de habla no se ofrecerá en todos los países. Una alternativa es ofrecer el servicio con una tasa alta o limitar el empleo de los canales de habla para solamente tráfico de emergencia.

Mobitex y MRS 6000

La red Mobitex es desarrollada por ERITEL, una empresa propiedad común de Ericsson Radio Systems AB y Teli (una subsidiaria de la Administración de Telecomunicaciones de Suecia). Los productos para la red son puestos en venta por Ericsson bajo el nombre MRS 6000 (Mobil Radio Systems). Ericsson vende también un equipo terminal con la denominación C700.

Estructura de la red

MRS 6000 está compuesta por estaciones base, centrales de conmutación de zona, centrales principales así como un equipo céntrico para operación, mantenimiento y administración de abonados.

Las unidades móviles comunican con las estaciones base. Cada estación base conecta y expide el tráfico entre las unidades móviles que se encuentran dentro de su alcance. Cuando los terminales comunicantes se encuentran en zonas de diferentes estaciones base, la conexión discurre a través de centrales de zona. Cada estación base tiene equipo para un cierto número de canales que pueden emplearse ya sea para transmisión de habla o de datos. El número de canales

que se asigna a una estación base depende principalmente de la proporción de tráfico que se prevé que va a ser tráfico de habla.

Además de un cierto número de estaciones base de radio, a cada central de zona se conectan también terminales estacionarios. Cada central de zona expide el tráfico entre sus estaciones base de radio subordinadas y terminales estacionarios y entre éstos y el resto de la red a través de centrales principales. Para que los abonados de Mobitex puedan comunicar con otras redes públicas hay en las centrales de zona conexiones a las redes de telefonía, de télex y de datos.

El tráfico entre centrales de zona es cursado por las centrales principales cada una de las cuales establece el contacto con todas las restantes centrales principales; éstas representan el nivel más alto de la red.

Estándar abierto para los terminales

Los abonados pueden elegir libremente el terminal que deseen. Sin embargo, los terminales que deban comunicar entre sí deben cumplir las especificaciones vigentes. Se han dado a conocer datos técnicos completos para el estándar Mobitex abierto de forma que los que así lo deseen puedan fabricar terminales. Además de Ericsson, han desa -



C700 montado en un vehículo.

El C700 es un equipo de radio móvil que puede conectarse por ejemplo a la red Mobitex. El aparato de mandos está aquí integrado con el microteléfono para comunicación de habla a través de Mobitex.

rollado terminales Nokia y Philips y se espera que más fabricantes pondrán en venta sus propios productos dentro de poco tiempo.

Terminales móviles

Una terminal móvil se considera formado por cuatro elementos funcionales:

- unidad de radio
- unidad de control
- aparato de mandos
- equipo opcional

Los tres primeros elementos citados forman conjuntamente la unidad móvil básica.

La unidad de radio tiene un emisor y un receptor. El modo de tráfico de la unidad móvil es simplex con dos frecuencias mientras que la estación base trabaja en dúplex.

La unidad de control contiene el hardware y software necesarios para señalización de radio y gestión del protocolo de comunicación. Controla además las salidas y entradas para por ejemplo el aparato de mandos, el micrófono, el altavoz y el posible equipo opcional.

El aparato de mandos se emplea para operar el terminal móvil; tiene elementos de mando para conexión/desconexión, control de nivel para entrada y salida de datos en la unidad de control, etc.

A la unidad básica pueden conectarse diferentes tipos de equipo opcional, desde equipos

simples con unas pocas teclas o botones con los cuales se puede ordenar la emisión de mensajes de estado convenidos, hasta equipos que tienen un teclado alfanumérico completo así como visualizador para comunicación de textos o incluso un ordenador personal portátil.

Otros ejemplos de equipos opcionales son impresor, monitor, taxímetro, medidor de distancia recorrida, así como equipo para transmisión automática de datos.

Hay un equipo opcional especial para emitir un mensaje de emergencia. Con un botón se inicia la emisión del mensaje que es en texto claro. Este mensaje, que interrumpe la emisión y recepción de otros mensajes, puede comprender un texto estándar además de una cierta información individual, por ejemplo la posición geográfica de la unidad.

Terminales estacionarios

A una red Mobitex pueden conectarse también terminales estacionarios que se emplazan en oficinas o en centros de dirección de operación, y se conectan a través de la central de zona más próxima. Terminales estacionarios, por ejemplo ordenadores, pueden comunicarse con Mobitex a través de varios protocolos síncronos y asíncronos. Un terminal asíncrono simple puede por ejemplo conectarse a través de una puerta en la central de zona si ésta se ha indicado para comunicación asíncrona por medio del software MPAD (Mobitex Packet Assambler/Diassembler). El software de Mobitex

puede también apoyar el empleo de terminales X.25.

Además del software de comunicación que existe en Mobitex los terminales deben proveerse con programas que puedan expedir los paquetes que se emiten por la red Mobitex. El programa de aplicaciones MPAK, definido en la especificación Mobitex para terminales, controla los diferentes servicios que pueden ser provistos por Mobitex.

Grupos de usuarios

Es natural que los grupos que hasta ahora han empleado la radiocomunicación privada pasarán a emplear la red Mobitex una vez se haya establecido. Pero también otros grupos cuyas necesidades no han podido satisfacerse con la radiocomunicación privada pasarán a emplear la nueva red de datos. Como ejemplo puede citarse las empresas cuyos vendedores o técnicos tienen que alcanzar desde sus puestos lejanos de trabajo una base central de datos. A continuación se dan ejemplos de la forma en que algunos grandes grupos de usuarios pueden emplear la red Mobitex.

Empresas de taxis

Las experiencias obtenidas en Suecia demuestran que la productividad del taxi aumenta con un sistema automático de dirección de tráfico en el que ordenadores, enlazados por terminales de radio, dirigen los vehículos hacia los clientes. El ordenador central puede llamar automáticamente y enviar un mensaje al vehículo que se encuentra más próximo a un cliente. El chofer pulsa un botón si acepta

la orden. Un impresor colocado en el vehículo facilita entonces la dirección y nombre del cliente en cuestión.

Policía, ambulancias y servicios de asistencia automovilística.

A través de Mobitex, un policía en servicio de patrulla puede consultar directamente bancos centrales de datos, por ejemplo el registro de automóviles, el registro de seguros o de vehículos robados. Puesto que el sistema Mobitex tiene el servicio de llamada a grupo, desde un centro directivo se pueden enviar mensajes

simultáneos a todos los vehículos, a solamente la policía, a la policía y a los bomberos, o a algún otro grupo convenido. Con un equipo que está en proceso de desarrollo se podrá transmitir información vital, por ejemplo un electrocardiograma, desde una ambulancia al hospital.

Empresas de transportes

El conductor del vehículo puede comunicar al centro directivo el lugar en que se encuentra y recibir nuevas instrucciones. Desde los vehículos que suministran mercancías a grandes almacenes y tiendas se puede informar a la empresa

matriz las cantidades vendidas de una cierta mercancía. El departamento de pedidos puede entonces hacer con antelación los pedidos necesarios.

Administración de mercancías en almacén

A través de terminales conectados al ordenador principal de la empresa se puede dar información rápidamente a las carretillas elevadoras sobre lo que se busca o lo que se entrega. El registro del almacén se mantiene así constantemente actualizado.

Explotación forestal

Industria del transporte

Con Mobitex una empresa de transporte puede controlar los movimientos más fácilmente y mantener actualizado un registro del almacén de mercancías. Desde la carretilla elevadora se pueden alimentar continuamente datos en el registro del ordenador central sobre mercancías recibidas y entregadas.



En caso de trabajos para los que el personal tiene que moverse constantemente y que además se lleva a cabo en lugares alejados Mobitex puede emplearse para mensajes de rutina y para alarma de emergencia. El personal puede llevar consigo un simple emisor de alarma al abandonar su vehículo.

Organizaciones de ventas

El personal que trabaja a menudo fuera de su empresa tiene la posibilidad de consultar el banco de datos de la empresa. Los vendedores pueden controlar por ejemplo el estado del almacén, el tiempo de entrega, los precios, etc. de un artículo. Además los pedidos pueden registrarse inmediatamente lo que simplifica la administración y permite contactos rápidos con los clientes.

Servicio meteorológico

Las estaciones meteorológicas están emplazadas a menudo en lugares que no tienen conexión telefónica fija. Se trasladan además con frecuencia por lo que no es razonable instalar una red fija. Una red Mobitex ofrece una buena solución para sus problemas de telecomunicaciones.

Experiencias de servicio

La red móvil de datos de Suecia, explotada por la sección de radio de la Administración de Telecomunicaciones, fue la primera del mundo que se puso en explotación comercial. Las actividades de pruebas se iniciaron en 1983 y el servicio comercial en 1987. En octubre de 1988 Mobitex

cubría las principales ciudades y carreteras de Suecia. Aproximadamente una tercera parte de las 140 estaciones base planificadas estaban instaladas y el ritmo de ampliación es actualmente de una estación base por semana.

El puerto de Gotemburgo ha estado empleando Mobitex desde 1986, en un principio como parte de las actividades de prueba. Toda la expedición de contenedores está controlada por ordenador, y a través de Mobitex los conductores de los vehículos pueden comunicar con el ordenador principal en cualquier lugar del país en que se encuentren. Están en servicio 50 terminales y se han pedido otros 100.

Los correos de Suecia han pedido 1500 terminales para instalar en sus vehículos.

A fines de 1988 el número total de abonos en Suecia era de aproximadamente 2300, 300 de los cuales son los de Correos.

Se están instalando ahora o están en pedido redes Mobitex en Finlandia y en Canadá. En Canadá la red encargada cubrirá las tres ciudades mayores y las carreteras entre ellas.

Conclusión

El interés por la comunicación móvil de datos es mayor en los países que tienen una infraestructura bien desarrollada para transportes por carretera y en los que la telefonía móvil está bien establecida en la industria y en la comunidad.

Las tendencias del mer-

cado indican claramente que la red de telefonía móvil debe completarse con una red móvil optimizada para transmisión de textos y datos orientada especialmente a dirigir grandes flotas de vehículos. Explotando la técnica de conmutación de paquetes se consiguen rápidos establecimientos de comunicación y un empleo más eficaz de las bandas de radio. Se pueden ofrecer además servicios tales como llamada a grupo y correo electrónico, servicios que no son accesibles en una red corriente de telefonía móvil. Mobitex ofrece a las empresas una red nacional para comunicación rápida y eficaz mientras que las posibilidades de emplear redes privadas están limitadas generalmente por los costos o por la escasez de canales de radio libres.

En la red puede establecerse la comunicación entre terminales estacionarios y móviles, desde los muy simples hasta los muy sofisticados; se pueden confeccionar especialmente para ciertas aplicaciones o pueden integrarse en el sistema de comunicación informatizado del cliente. Las especificaciones abiertas permiten que todos los que así lo deseen puedan fabricar terminales para Mobitex.

En la fase inicial se prevé que los grandes usuarios de Mobitex serán organizaciones que anteriormente han empleado la radiocomunicación privada pero se prevé que las aplicaciones futuras atraerán a nuevo usuarios.

SOLUCIONES PARA LA CONSTRUCCION

SISTEMA MURO SECO

FIBROLIT 100

En Empresas Tabaré, S.A. nos especializamos en la construcción de obras con el Sistema Muro Seco con Fibrolit 100, como contratistas o como sub-contratistas para otras empresas constructoras. Nuestro servicio abarca desde elaboración de planos, presupuestación, instalación de cielos, paredes y toda la línea de productos Ricalit, hasta la construcción completa de viviendas, residencias y obras mayores. Consúltenos y con gusto le ampliaremos la información de cómo el Sistema Muro Seco con Fibrolit 100 y nosotros, podemos ayudarle al construir.



EMPRESAS TABARE, S.A.

Teléfonos: 31-75-71, 31-75-78 y 32-64-64

Con el respaldo y la asesoría de

Ricalit

Para su proyecto

Soluciones **ESCOSA**

Nuestras Estructuras de Concreto le ofrecen:



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

34-0304

34-0093

UNA EMPRESA DEL GRUPO



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

Nosotros se lo garantizamos...

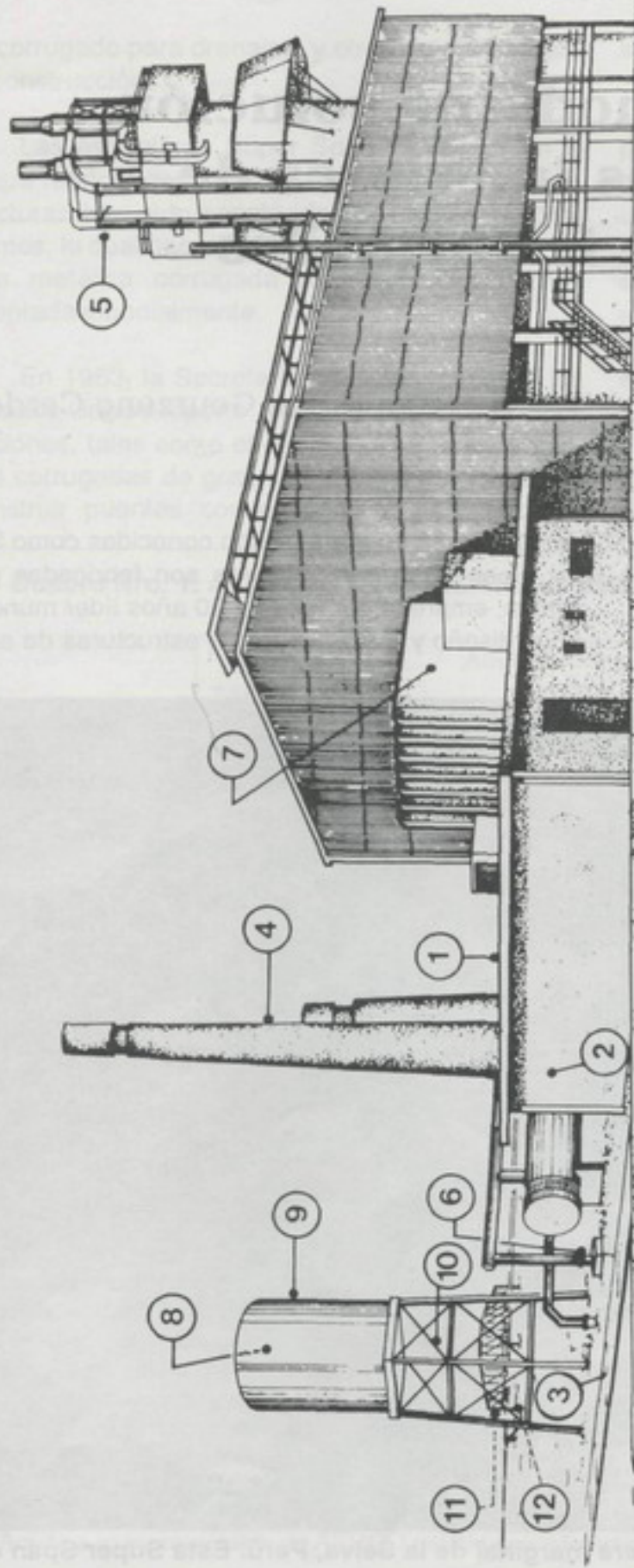
- * BLOQUES
- * ADOQUINES
- * TUBOS



CONCRETO INDUSTRIAL S.A.

Teléfono 29-00-77

Apdo. 17 7 Moravia - San José, Costa Rica



1. **Losa de concreto** - 1a. mano: Aqualock diluido 25% con agua - 2a. y 3a. mano: Aqualock puro A5 W
2. **Paredes Exteriores de concreto** - 1a., 2a. y 3a. manos: Kem Pared Ex A95
3. **Aceras** - 1a. y 2a. mano: Pintura de Tránsito
4. **Chimeneas Exteriores** - 1a., 2a. y 3a. mano: Silverbrite Hi-Heat B 59 S8
5. **Tuberías de hierro** - 1a. mano: Cromato de zinc 106 E41 Y 10 - 2a. y 3a. mano: Aluminio Silverbrite B59 o Esmalte F65
6. **Tuberías Bajo Tierra** - 1a. mano: Kromik Metal Primer - 2a. mano: Ebonol
7. **Máquina Alta Temp. 1000°F** - 1a., 2a. y 3a. mano: Silverbrite Hi-Heat B 59 S8
8. **Interior Tanque de Agua Potable** - 1a. y 2a. mano: Black interior water tank B61 B2 Interior Water Tank Coating
9. **Exterior Tanque de Metal y**
10. **Estructura de Metal** - 1a. mano: Cromato de zinc E41 Y 10 - 2a. y 3a. mano: Aluminio Silverbrite B59 S1
11. **Puentes de Hierro** - 1a. mano: Cromato de Zinc E41 Y 10 ó Excello Rustop Minio E61 E SA2 - 2a. y 3a. mano: Aluminio Silverbrite B 59 S1
12. **Pilares Bajo el Agua** - 1a. mano: Kromik Metal Primer - 2a. mano: Ebonol

**PROYECTOS
INDUSTRIALES**

Tipo:
INDUSTRIAS
Exteriores

Lámina 4A



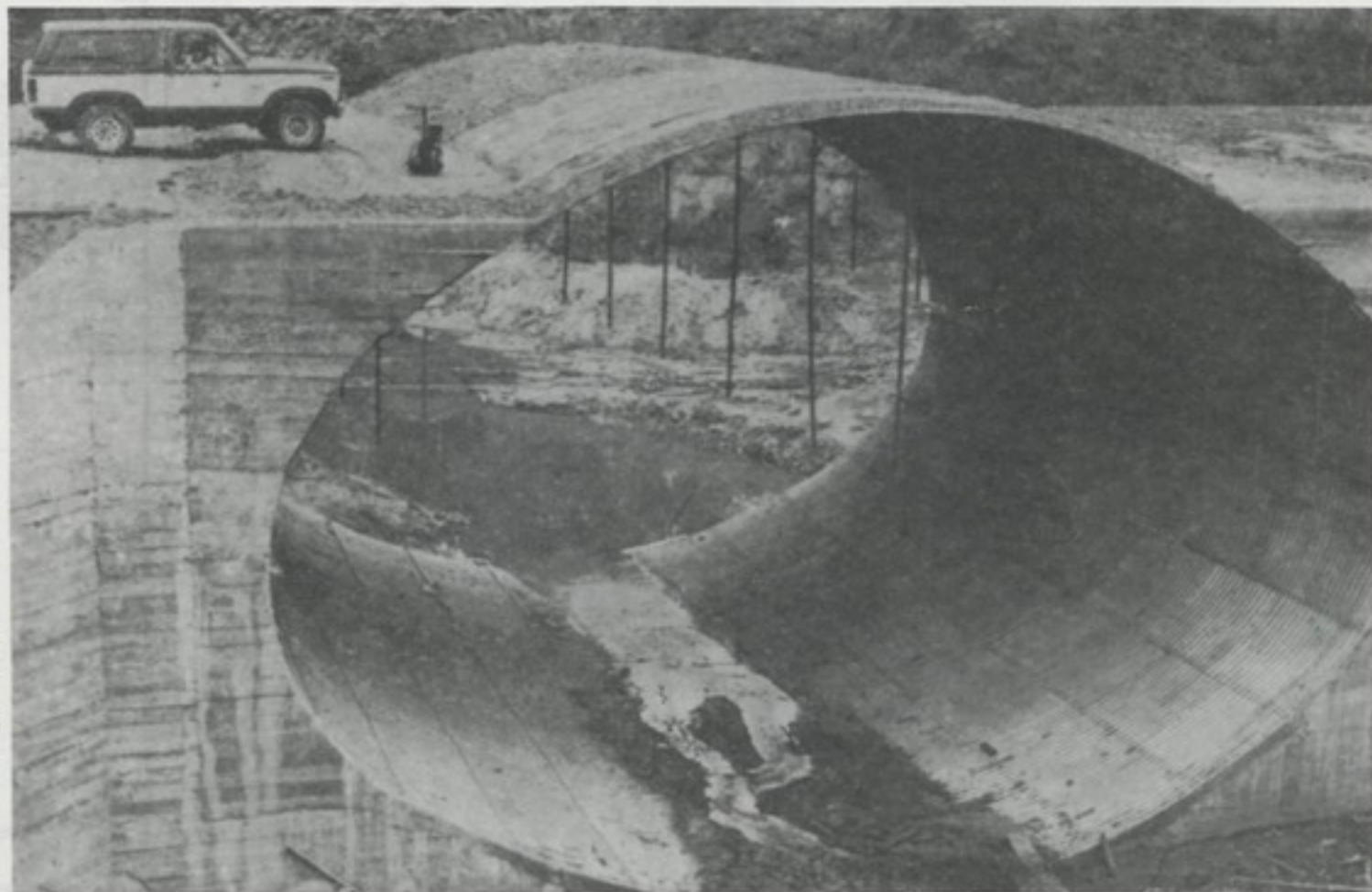
**SHERWIN
Williams**

Económica y moderna solución para los pasos inferiores de carreteras y ferrocarriles

Ing. David Gourzong Cerdas

Las estructuras metálicas corrugadas se han convertido en una excelente solución en el diseño y construcción de pasos inferiores para carreteras, ferrocarriles y peatones. Se utilizan con éxito des-

de 1967 y por su gran luz son conocidas como Super Span. Dichas estructuras son fabricadas por Armco, empresa por más de 20 años líder mundial en el diseño y manufactura de estructuras de ace-



Puente sobre el río Cashivo en la carretera marginal de la Selva, Perú. Esta Super Span es la elipse más grande en el mundo

ro corrugado para drenajes, y otros productos para la construcción.

Las estructuras Super Span ya superaron la etapa teórica; después de 1967 más de 1800 estructuras han sido construidas en los cinco continentes, lo cual hace que Super Span sea la estructura metálica corrugada de mayor luz y más aceptada mundialmente.

En 1963, la Secretaría de Transportes de los Estados Unidos reportó lo siguiente: Algunas innovaciones, tales como el uso de estructuras metálicas corrugadas de gran luz, utilizadas en lugar de construir puentes convencionales, han reducido

sustancialmente los costos de puentes.

Un resultado de las experiencias son las especificaciones escritas por la American Association of State Highway and Transportation Officials para las Super Span, las que proveen parámetros para determinar y combinar correctamente el espesor de la lámina metálica corrugada, su radio, mínimo requerimiento de relleno para carga viva H-20, HS-25 y E-80, lo cual se puede apreciar en el Cuadro Nro. 1.

FORMAS

Existen cinco secciones transversales que se

Cuadro Nro. 1: ALTURAS DE COBERTURA MÍNIMAS PARA EL MP152S

ARCO DE TAPA PARA ARCO CENTRAL DE 80° (m)	Altura de cobertura mínima para cargas vivas H-20, HS-20 o HS-25									
	ESPESOR DE LAMINA (mm)									
	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00
4.50	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.60	0.60	0.60	0.60
4.50 — 5.30			0.90	0.90	0.90	0.90	0.75	0.75	0.60	0.60
5.30 — 6.10					0.90	0.90	0.75	0.75	0.75	0.60
6.10 — 6.90							0.90	0.90	0.90	0.90
6.90 — 7.70									1.20	1.20

1. Los diseños en el área sombreada no suelen ser permisibles.
2. Las alturas indicadas son hasta el nivel superior del pavimento de concreto o hasta el nivel inferior del pavimento flexible o de los durmientes de la vía férrea.
3. Las alturas de cobertura mínimas indicadas corresponden a métodos constructivos usuales. Se pueden considerar diseños especiales para alturas de cobertura inferiores a las mínimas y para rellenos que superan los límites convencionales.
4. Los valores de la tabla se basan en el empleo de un material de relleno granular compactado a no menos del 90% de la densidad AASHTO T-180.
5. Para cargas vivas E-80 o equivalentes, duplique los valores de altura de cobertura mínima.
6. Utilice la metodología de diseño de la AASHTO para calcular las alturas de relleno máximas.
7. Acuda a su representante de ARMCO para mayor información sobre diseños especiales.

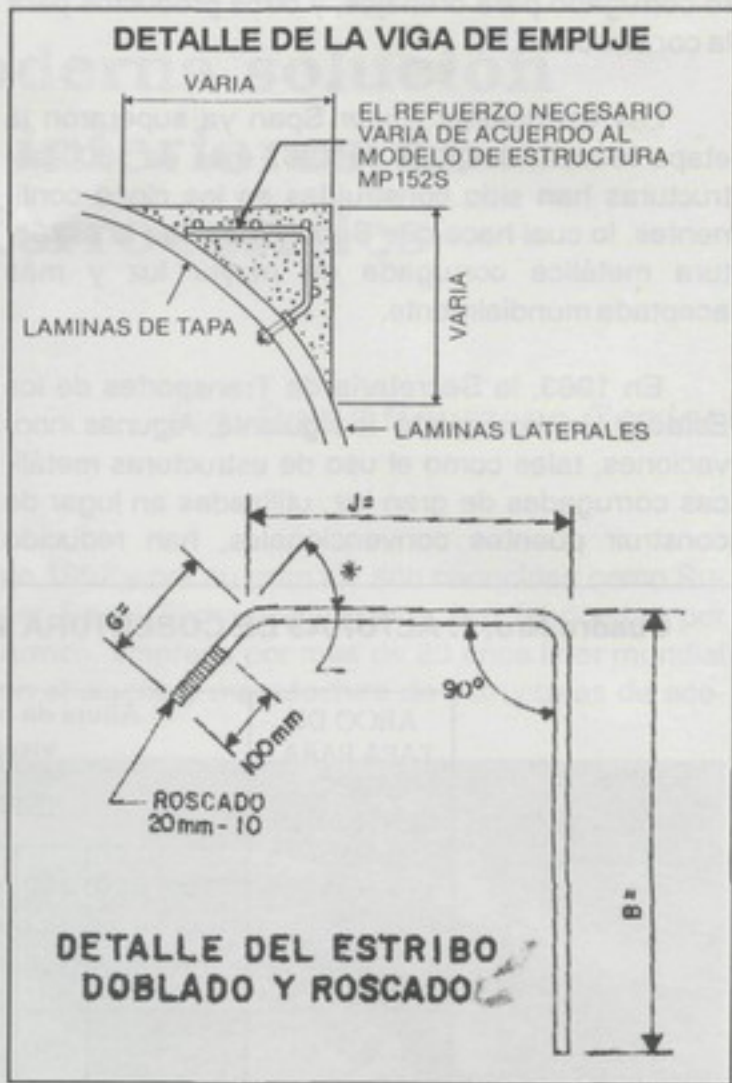
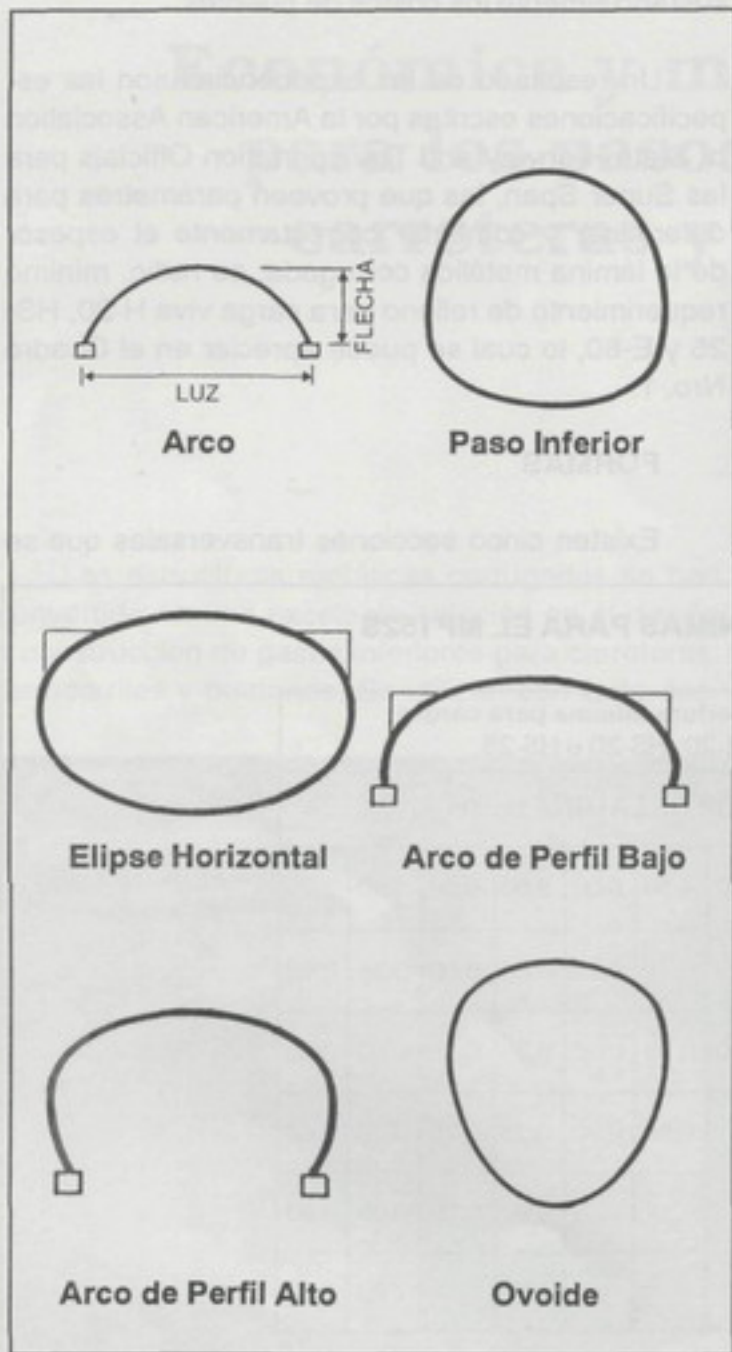


Fig. Nro. 1 - Notas: 1.- La viga de empuje de hormigón reforzado debe ser fundida de manera tal que se mantenga el equilibrio de cargas a cada lado de la estructura. 2.- Los refuerzos longitudinales pueden ser ubicados a cualquier lado del estribo.

pueden utilizar, dependiendo de las condiciones geométricas y tipo de vehículos que transitarán por el paso inferior, se pueden fabricar estructuras con una luz de hasta 15m y flechas máximas cercanas a los 10m

VIGAS DE EMPUJE

Las vigas son el factor clave que permitió desarrollar las estructuras con luces mayores que las del tipo Multi-Placa patentada por Armco.

La función de las vigas de empuje es la de rigidizar la estructura para impedir el pandeo lateral y disminuir cualquier deformación que pueda producirse.

Las vigas de empuje son de hormigón armado, el refuerzo transversal es suplido con las estructuras y se une al igual que las láminas, mediante tornillería, según se muestra en la Figura Nro. 1.

CIMENTACIONES

En las estructuras Super Span del tipo de arco, arco de perfil bajo y arco de perfil elevado, deben diseñarse las cimentaciones por los métodos tradicionales, aplicando los criterios de la mecánica de suelos.

El elemento de unión, entre la cimentación y la estructura Super Span, es un perfil de anclaje, el cual es proporcionado por la fábrica, garantizando así un montaje rápido y sencillo.

En el caso de la estructura Super Span en forma de elipse horizontal, por no requerir cimentación alguna, lo que corresponde es preformar el suelo, de tal manera que la curvatura del suelo coincida con el radio de las láminas del fondo.

Si el material del suelo es demasiado blando, debe ser sustituido con un material de una capacidad soportante adecuada.

ERECCION

Las estructuras de gran luz deben ensamblarse empernando las láminas y dando el torque recomendado por el fabricante.

Las láminas pueden montarse en su lugar chapa por chapa o pre-ensamblarse y colocarse o colgarse como unidades de una pieza. Cualquiera que sea el método empleado, se deben apretar los pernos del segmento conformado, antes de agregar más láminas encima. Controles de deflexión deben ser tomados cuando se vayan armando anillos completos.

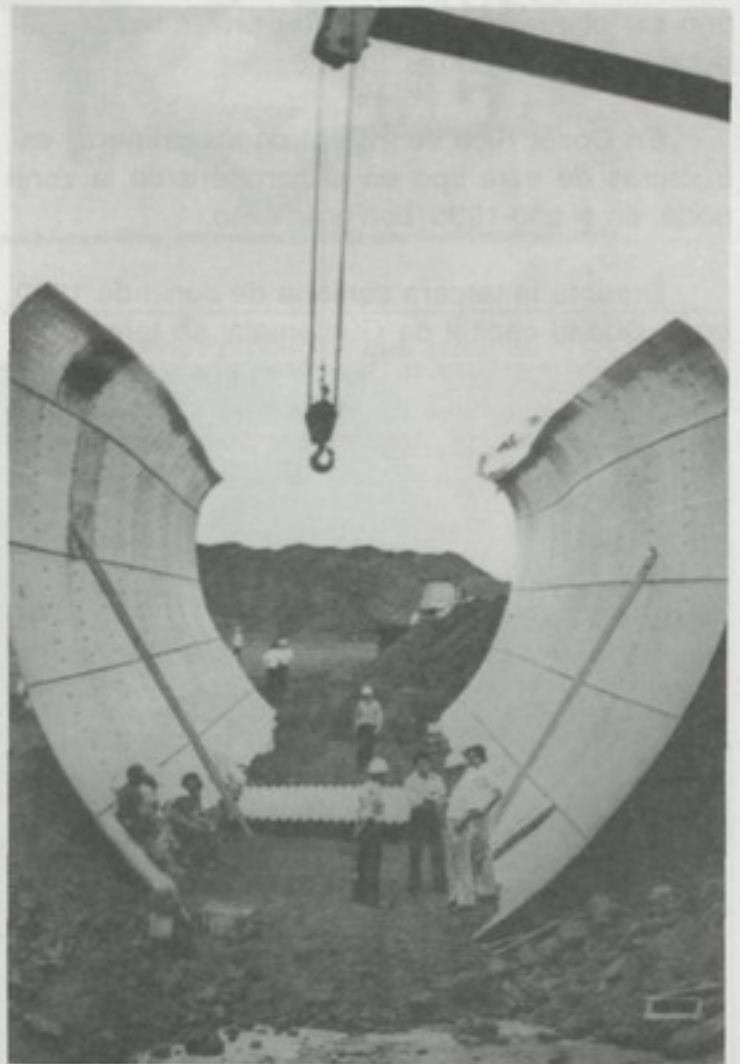
RELLENADO

El relleno de los lados se realiza como en cualquier otra instalación. La calidad de los materiales a utilizar deberá hacerse de acuerdo a alguna de las clasificaciones de suelo existentes en la norma M-145 AASHTO, de tal forma que para alturas de relleno menores que 3.9 m corresponde la

clasificación A-1, A-2-4 y A-2-5; para alturas mayores a 3.6 m se debe usar la A-1 y A-3.

El material de relleno debe ser colocado y compactado, a no menos del 90% de densidad, conforme a la norma AASHTO T-180.

La supervisión durante este proceso es de suma importancia para garantizar que el conjunto estructura y suelo circundante interactúan correctamente.



TRATAMIENTO DE ACABADO

Varios atractivos y prácticos tratamientos de acabados están disponibles para las estructuras Armco Super Span.

Los acabados especiales, tales como sesgados, pueden ser usados. De cualquier forma, esos diseños deben tomar en cuenta las cargas activas no balanceadas en los acabados de la estructura. El uso de paredes principales de hormigón reforzado y otros medios de refuerzo de acabados, podrían requerirse.

REQUISITOS DE INSTALACION

Las estructuras Armco Super Span han probado práctica y económicamente la construcción de un amplio rango de aplicaciones y condiciones. Aún así, hay reglas básicas de instalación que deben ser obedecidas para evitar problemas y asegurar un desempeño aceptable.

En Costa Rica se instalaron las primeras estructuras de este tipo en la carretera de la zona norte, en el año 1985, con gran éxito.

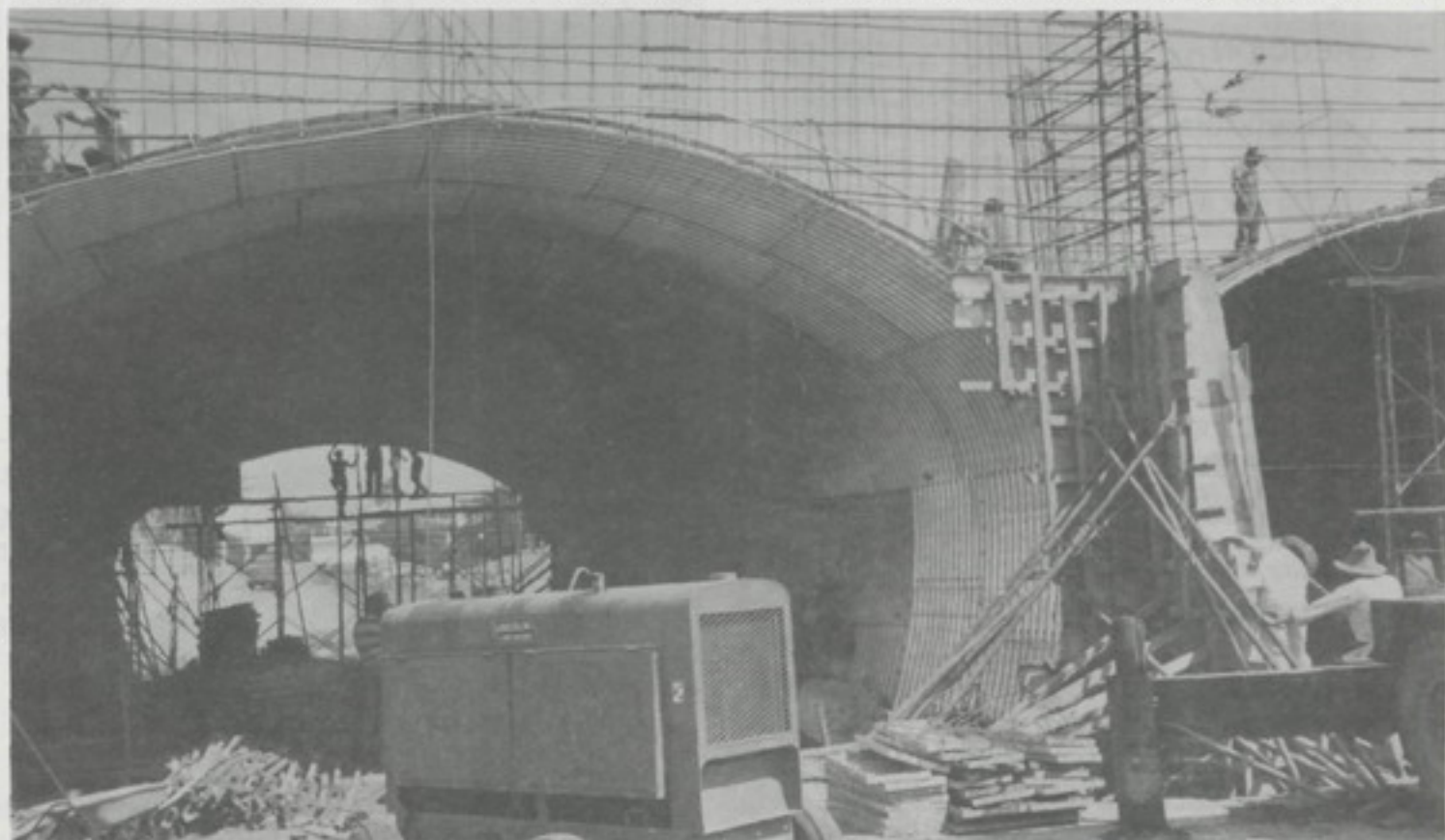
Durante la tercera semana de Junio de 1990, en la ciudad capital de Guatemala, se terminó de

construir, en el anillo periférico, la más reciente estructura Super Span, conformada por dos estructuras tipo arco de perfil elevado, cuya luz es de 10 m para una flecha máxima de 5 m. Actualmente en Jamaica, esta luz en la base es de 6,58 m para una flecha máxima de 7.35 m.

Patrones generales de instalación e inspección son suministrados con cada venta de Super Span. Estos documentos deben ser estudiados cuidadosamente por el contratista y el ingeniero.

BIBLIOGRAFIA

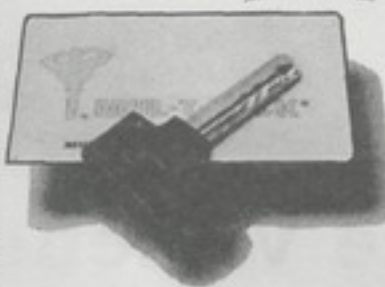
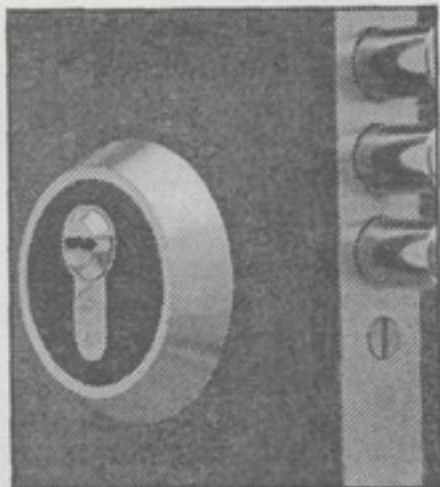
- 1.- Handbook of steel drainage and highway construction products A.I.S.I.
- 2.- Standard specifications for Highway bridges. AASHTO.
- 3.- Especificaciones generales para la construcción de caminos, carreteras y puentes. CR-77.



Estructuras de arco de perfil alto en el anillo de periférico de la ciudad de Guatemala

PROTEJA SUS BIENES

CON TECNOLOGIA DE ALTA SEGURIDAD



Llave codificada con "plastic-card" para un control estricto de la duplicación.



CERRADURAS ADAPTABLES
A CUALQUIER TIPO DE PUERTAS.

FABRICADO EN ISRAEL.

GARANTIA DE SERVICIO Y REPUESTO

TEL. 55-2791. PASEO COLON.

75 M. OESTE DE LA TOYOTA
DIAGONAL AL CENTRO COLON, FRENTE A HERTZ.

REPRESENTANTE EXCLUSIVO DE **MUL-T-LOCK**



ALTO A LA HUMEDAD

CON LAS LAMINAS DE CEMENTO

FIBROLIT 100

Hay muchos productos que salen al mercado inundados de promesas. A ellos... expóngalos al agua, a las goteras y a la humedad, y verá como se van deshaciendo... deshaciendo... hasta llegar a ser lo que son:NADA!

En cambio, las láminas de cemento Fibrolit 100 en paredes y cielorrasos siempre salen victoriosas. Son fabricadas en Costa Rica para vencer a las inclemencias de nuestro clima: la lluvia, la humedad, las goteras y los cambios bruscos de temperatura.

Fibrolit 100 es fuerte porque es de cemento. Resiste al maltrato, al agua, a la humedad, al comején, al fuego, a los sismos, a nuestro duro clima tropical y al paso del tiempo.

Por eso desde hace muchos años está en los edificios y hogares costarricenses... y en el extranjero!

FIBROLIT 100

¡Ningún material para construcción
se le parece... ni hace más!

Sistema de Vivienda ZITRO

Este artículo forma parte de una serie que el Colegio de Ingenieros Tecnólogos ha preparado con el fin de dar a conocer, en detalle, los sistemas que hoy se ofrecen en el mercado para la construcción de viviendas o de edificios, y que irán apareciendo en los próximos números de la Revista del Colegio.

A través de los tiempos se han venido conformando nuevos sistemas constructivos prefabricados de vivienda para darle a esta actividad alternativas diferentes, pensando siempre en mantener buena calidad a un bajo costo. Estos sistemas han surgido precisamente por la gran demanda que existe a raíz de la creación de la vivienda de interés social.

La empresa ZITRO S.A., fundada hace tres años en Costa Rica, lanzó al mercado un prefabricado que por su diseño y construcción tiende a ser una posibilidad favorable, en términos económicos, a toda aquella persona que quiera construir su propia casa.

Estas viviendas tienen una estructura sismo resistente formada por muros estructurales de paneles de concreto reforzado, brindando una mayor seguridad estructural.

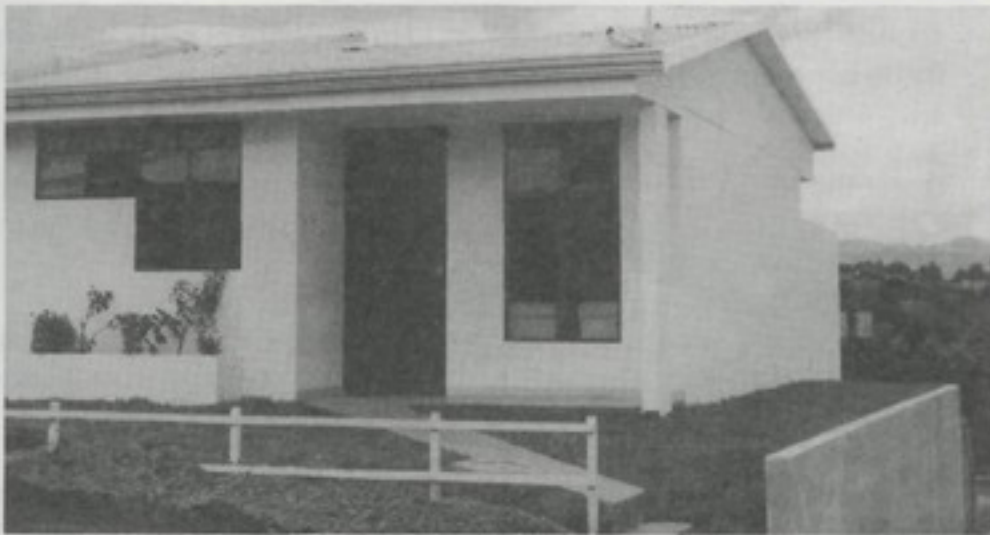
A la fecha se han construido siete proyectos de vivienda entre los que se encuentra el Residencial Carla María, en Mozotal de Guadalupe, con 105 viviendas construidas, de un total de 220 viviendas, y otro proyecto en Purrál de Guadalupe, en el que se están construyendo 131 viviendas.

El Sistema de Vivienda ZITRO consiste en la formación de paredes con paneles estructurales prefabricados de concreto que se instalan manualmente. Estos paneles se empotran en la parte inferior a un cimiento continuo de concreto colado en sitio y se fijan en su parte superior a una viga corona o solera.

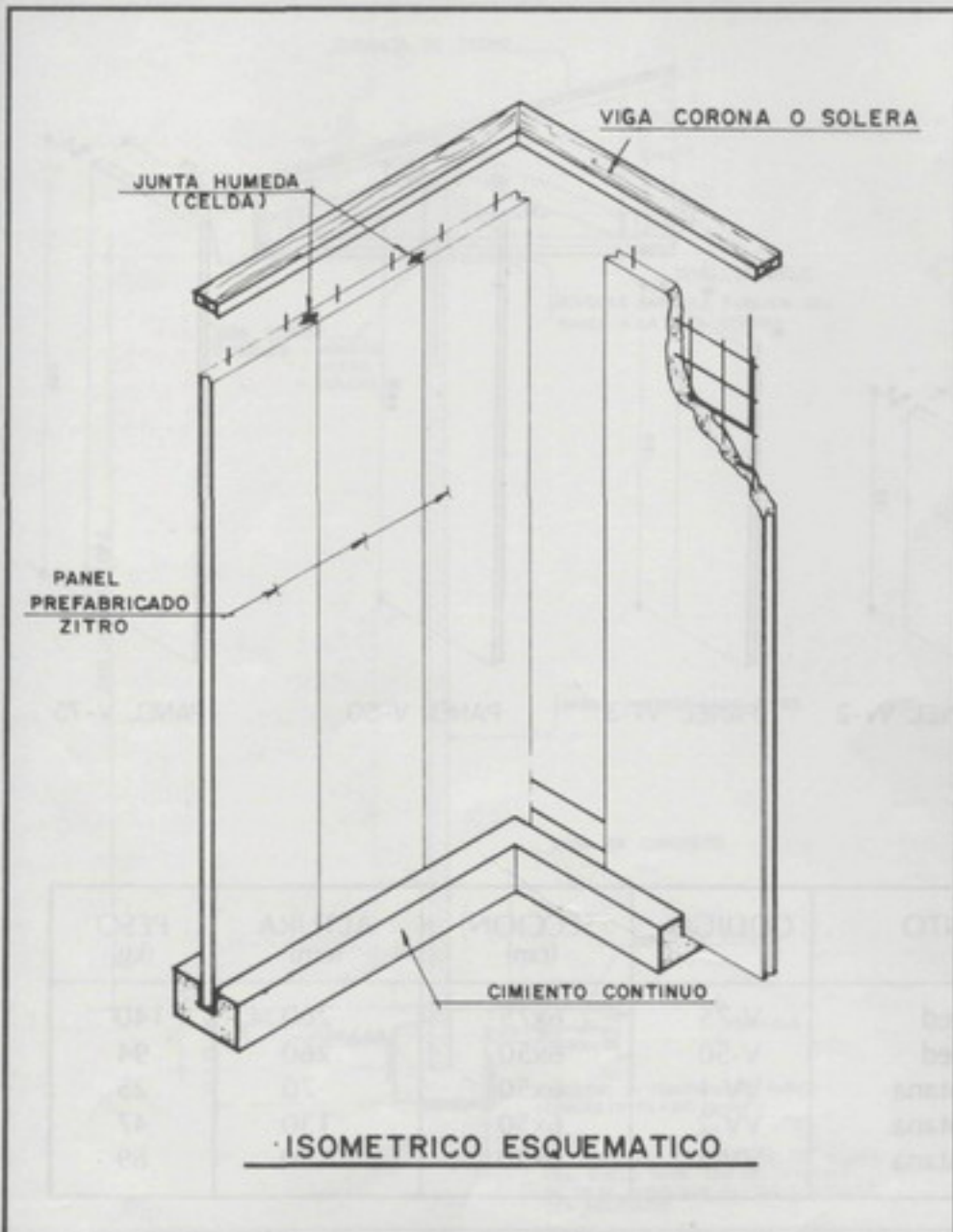
Los paneles están mōdulados para ajustarse a cualquier distribución arquitectónica. Tiene dos anchos, 0,5m. y 0,75m. y una altura de 2,6m. Estos paneles son reforzados con varilla de acero grado 40 colados con concreto sólido.

ZITRO

Tel: 25-9579



Vivienda construida con el Sistema Zitro en el Residencial Carla María.



La viga corona o solera puede ser de concreto reforzado colado en sitio, de acero laminado en frío (purlín o RT), o de madera. Estos paneles forman un muro sólido antisísmico.

VENTAJAS DEL SISTEMA DE VIVIENDA ZITRO

Seguridad Estructural.

- La seguridad estructural es excelente. Es un sistema antisísmico formado por muros de corte.

- Las paredes formadas con los paneles prefabricados Zitro son livianas, siendo aptas para cimentarse en suelos de mala calidad o baja capacidad de

soporte (previa revisión del diseño de la cimentación).

Durabilidad.

- Los paneles son de concreto sólido, con gran durabilidad.

- No es combustible, y tiene una alta resistencia al fuego.

- No lo atacan los insectos ni los roedores.

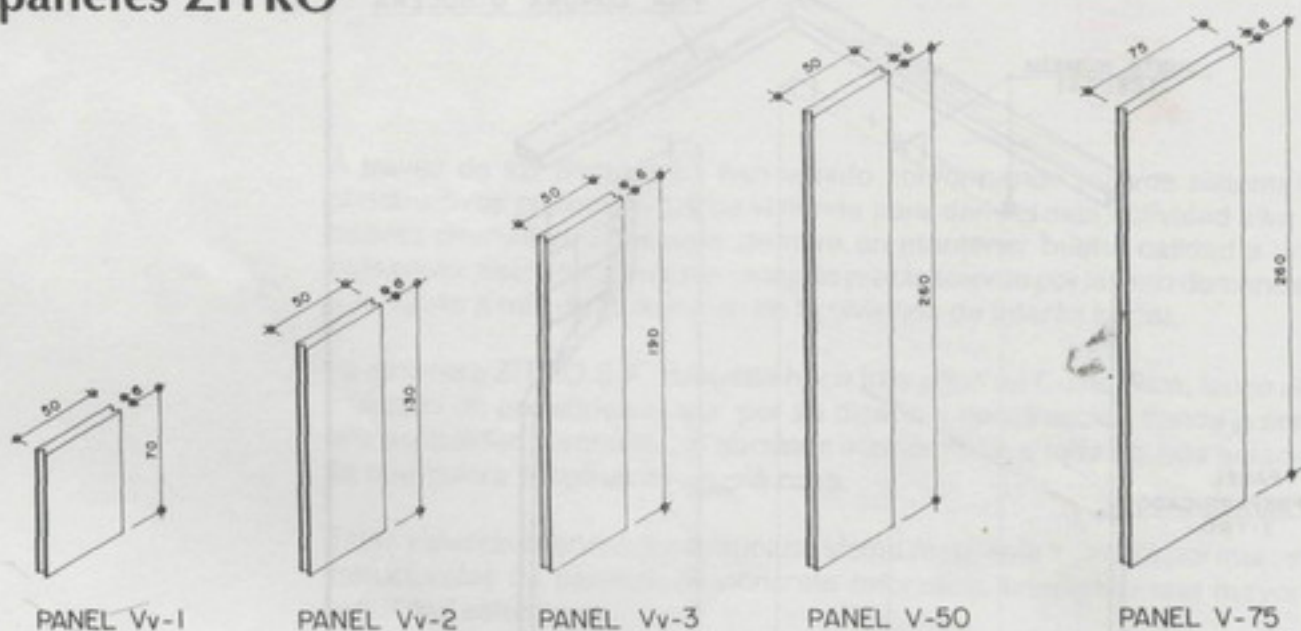
- No se pudre ni se deforma con la humedad.

Versatilidad en la modulación arquitectónica y diseño de fachadas.

- Es un sistema modular que se adapta a cualquier distribución arquitectónica.

- Se obtienen varias dimensiones de buques para ventanas y

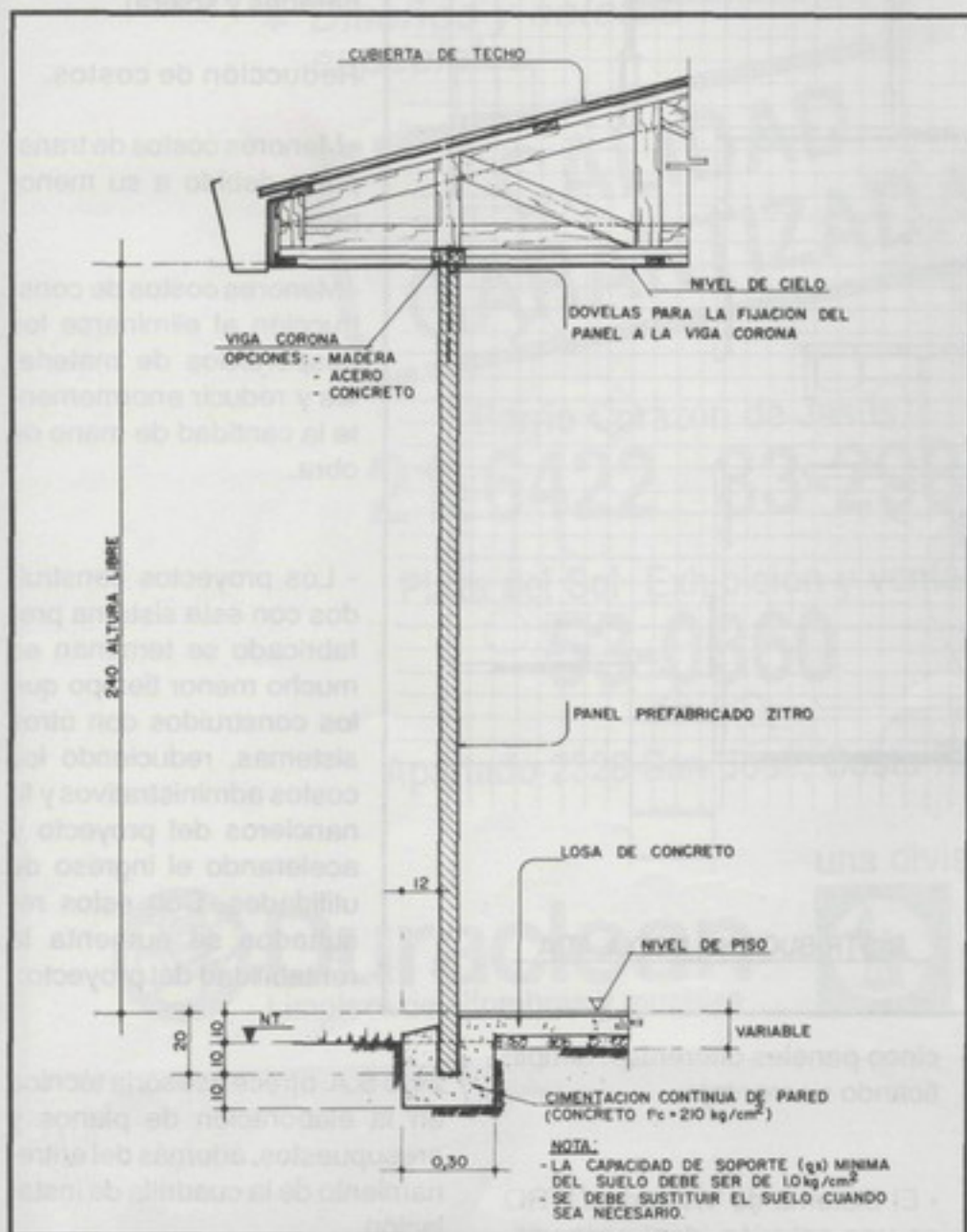
Características de los paneles ZITRO



ELEMENTO	CODIGO	SECCION (cm)	ALTURA (cm)	PESO (kg)
panel de pared	V-75	6x75	260	140
panel de pared	V-50	6x50	260	94
panel de ventana	VV-1	6x50	70	25
panel de ventana	VV-2	6x50	130	47
panel de ventana	VV-3	6x50	190	69



Detalle de los paneles instalados en una vivienda. Se pueden apreciar los distintos tipos de paneles utilizados



La cimentación continua es de concreto colado en sito con una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y una sección de $20 \times 30 \text{ cm}$.

La pared formada con los paneles tiene una altura libre entre el nivel del piso y el nivel del cielo raso de 2,40 metros.

puertas facilitando el diseño de diversas fachadas.

- No presentan columnas intermedias ni cavidades que le restan apariencia a la pared.

- Se obtiene una altura normal de 2,40 m. entre el nivel de piso y el nivel de cielo raso.

Confortabilidad.

- Las paredes son impermeables al paso del agua.

- La confortabilidad acústica y térmica son sobresalientes. Su excelente aislamiento térmico hace que las viviendas sean muy frescas en climas calientes, o muy abrigadas en climas fríos.

- Muy buena resistencia a los impactos, lo que ofrece una excelente seguridad contra intrusos.

Facilidades de montaje.

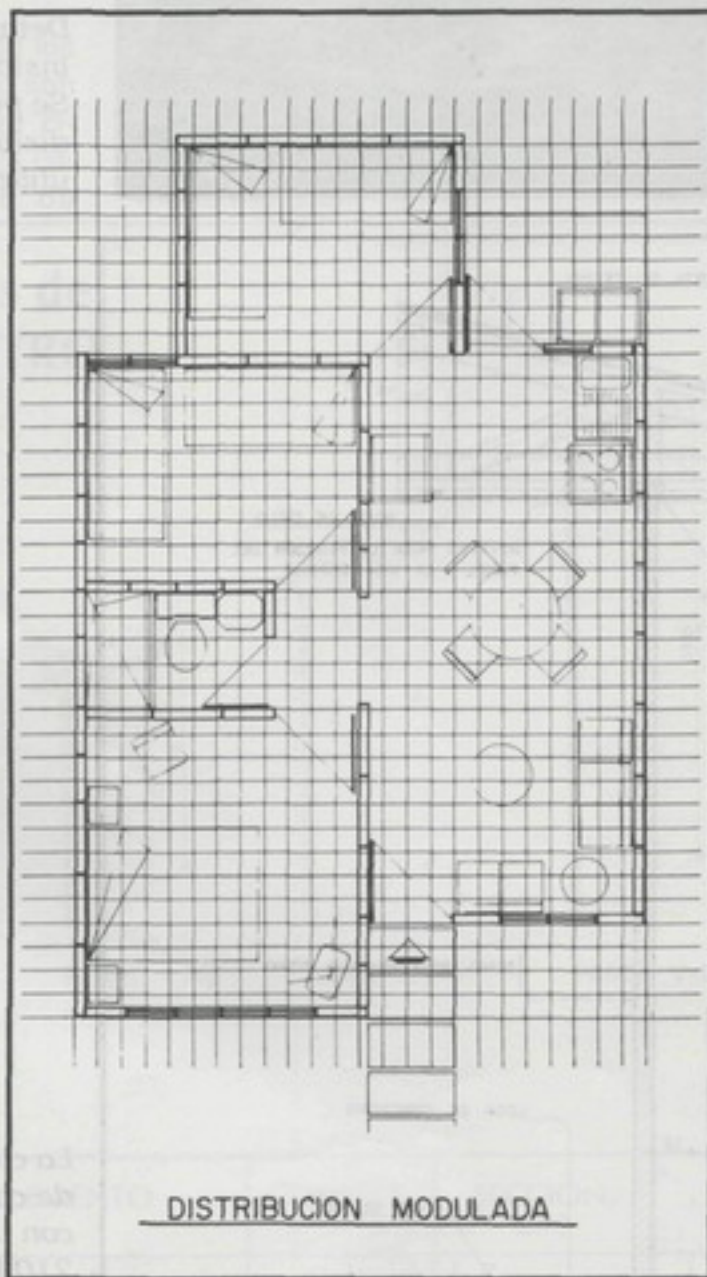
- Los paneles son livianos y resistentes, facilitando su manipulación, transporte e instalación.

- No se requiere de mano de obra especializada ni de equipos para el montaje de los paneles. La construcción es fácil, rápida, ocupando solamente cuatro obreros.

- El riesgo de accidentes es mínimo, al no tener que elevar los paneles para su instalación.

- Los sistemas eléctricos y mecánicos se instalan en las juntas de los paneles sin necesidad de romper paredes. Estos sistemas se pueden instalar en cualquiera de las juntas.

- El sistema se compone de sólo



cinco paneles diferentes, simplificando su montaje.

- El Sistema de Vivienda ZITRO es una solución ideal para utili-

zarse bajo el concepto de "autogestión" o "autoconstrucción".

Menores tiempos de entrega.

- Las viviendas se construyen en aproximadamente una quinta parte del tiempo que las construidas con el sistema de bloque integral.

- Las paredes de una casa de 50 m² se construyen en dos días (fundaciones, paredes y solera).

Reducción de costos.

- Menores costos de transporte debido a su menor peso.

- Menores costos de construcción al eliminarse los desperdicios de materiales y reducir enormemente la cantidad de mano de obra.

- Los proyectos construidos con este sistema prefabricado se terminan en mucho menor tiempo que los construidos con otros sistemas, reduciendo los costos administrativos y financieros del proyecto y acelerando el ingreso de utilidades. Con estos resultados se aumenta la rentabilidad del proyecto.

Zitro S.A. ofrece asesoría técnica en la elaboración de planos y presupuestos, además del entrenamiento de la cuadrilla de instalación.



alcesa

calidad y belleza

Alfombras Centroamericanas S.A.

Fabricante de alfombras para todo ambiente:

- * *Tráfico pesado*
- * *Tráfico liviano*
- * *De lujo*
- * *Diseños y colores especiales*

**CALIDAD
GARANTIZADA**

Barrio Corazón de Jesús

21-6422 33-2984

Plaza del Sol Exhibición y ventas

53-0860

Apartado 2328 San José, Costa Rica



Duraclean
Limpieza de alfombras y muebles

una división de



alcesa
calidad y belleza



Uso de "resinas acrílicas" como modificadores del mortero

Cortesía de Aditec S.A.

Los polímeros acrílicos modifican los morteros aumentando su resistencia. La resistencia de los morteros depende de:

a: El grado de hidratación del cemento.

b: La composición química del polímero del acrílico.

La formación de una película de polímeros es un requisito para asegurar la efectividad del modificador de enriquecer la resistencia de los morteros.

c: La concentración del polímero modificador usado.

En cuanto a resistencia a la compresión se refiere, el uso de polímeros no presenta ninguna ventaja considerable contra la mezcla de mortero no modificada y bien curada. Su efectividad para aumentar la resistencia de los morteros debe interpretarse en términos de:

a: Propiedades termo-mecánicas de los polímeros.

b: Capacidad de formación de película, resistencia a la tensión y capacidad adhesiva de los polímeros.

c: Retención de agua en la mezcla del cemento y mejor grado de hidratación alcanzado por el cemento.

El mecanismo de modificación del cemento con látex provee mejor trabajabilidad en circunstancias significativamente más bajas de la relación de agua/cemento. La formación de una malla de polímeros acrílicos evita la propagación de microfisuras, causadas por los esfuerzos de contracción al secarse el mortero bajo una humedad relativa inferior al rango entre el 80-100%

La durabilidad de los polímeros acrílicos sujetos a la intemperie es sobresaliente y trasladada a los productos formulados en ellos.

Los polímeros acrílicos tienen excelente resistencia a los rayos ultravioleta, pues son transparentes en la región espectral entre 3000 Å y 3500 Å.

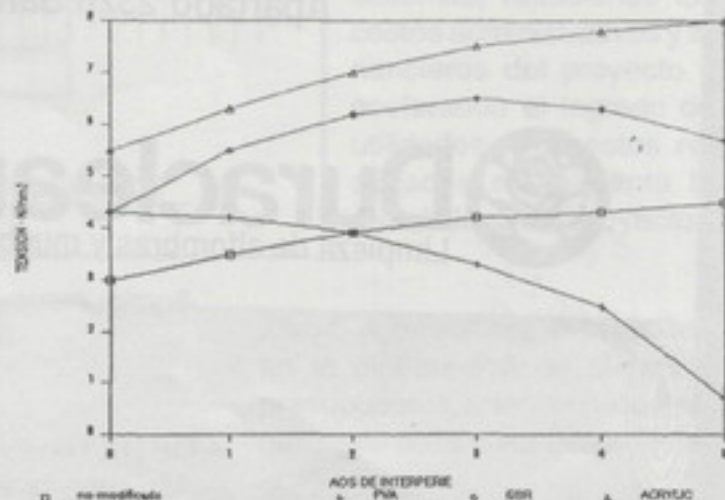
Los polímeros acrílicos resisten a la pérdida de calor, decoloración, al ser expuestos a condiciones de temperaturas elevadas.

Son resistentes a los ácidos y las bases.

Pruebas

Un estudio fue hecho sobre la resistencia a la tensión de morteros a base de cemento Portland modificado con diferentes polímeros y expuesto a la intemperie por cinco años. Las muestras fueron sometidas a los embates de por lo menos 70 ciclos de congelamiento y deshielo, así como de 125 cm. de lluvia, por año.

El PVA decae considerablemente ya que es



¿Por que el uso de polímeros acrílicos?

muy sensible a la presencia del agua. (Saponificación).

El SBR es un co-polímero que forma un doble puente entre las moléculas de estireno y butadieno; pero que es atacado por la luz ultravioleta.

Propiedades básicas de comportamiento de morteros modificados con acrílicos.

A: Resistencia

La resistencia a la tensión, a la flexión, la ad-

P/C	ABSORCION DE AGUA (%)
0.00	10.23
0.05	4.57
0.10	2.62
0.15	1.00

(Para una relación Arena/Cemento = 2/1)

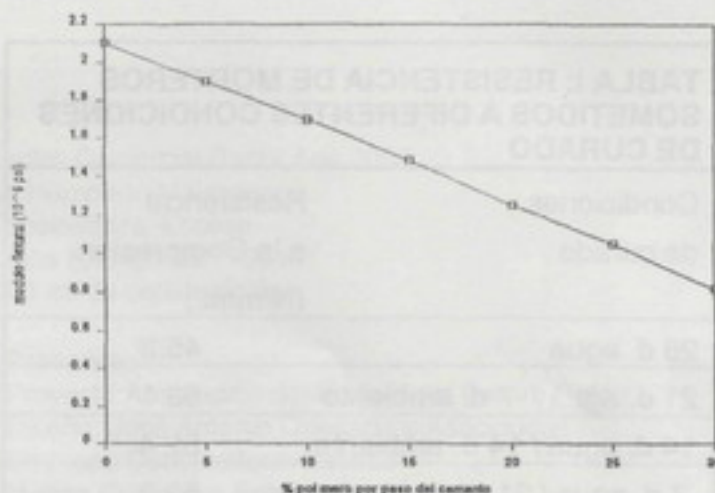
herencia, la resistencia al impacto y la abrasión, son influenciadas favorablemente con el uso del polímero modificador. El máximo beneficio se obtiene con una relación polímero/cemento de 0.20.

B: Permeabilidad

Los morteros modificados con acrílicos muestran una considerable reducción de iones de cloruro (que atacan al acero).



C: Flexibilidad



Una contribución significativa del acrílico al cemento en su aumento de flexibilidad.

D: Reducción de la absorción del agua

El polímero acrílico llena hasta cierto grado las capilaridades.

E: Comentarios

Las mejoras de todas estas propiedades se optimizan al usar una relación polímero/cemento de 20%.

Más de esta dosis, la ganancia de resistencia no va acorde con los costos y se obtiene aún una pérdida de resistencia a la compresión. Debido al contenido de sólidos en la emulsión de polímeros y el contenido de cemento de los productos Thoro, ninguno alcanza el 20% ni siquiera si se usan como sustituto del líquido de la mezcla.

Curado de los morteros modificados:

Ya que los polímeros necesitan secarse para curar y los morteros a base de cemento deben mantenerse húmedos para obtener un buen y completo curado, resulta obvio que la cura de los morteros modificados es una combinación de esos dos sistemas.

Las condiciones ideales de curado para el mortero modificado con polímeros pueden apreciarse en la Tabla I donde se muestra que los máximos resultados se obtienen cuando los cubos han sido inicialmente curados con agua, seguidos por una cura bajo condiciones de ambiente.

TABLA I: RESISTENCIA DE MORTEROS SOMETIDOS A DIFERENTES CONDICIONES DE CURADO

Condiciones de curado	Resistencia a la Compresión (N/mm ²)
28 d. agua	45.3
21 d. agua / 7 d. ambiente	53.1
14 d. agua / 14 d. ambiente	52.4
7 d. agua / 21 d. ambiente	53.3
28 d. ambiente	46.3
21 d. ambiente / 7 d. agua	40.9
14 d. ambiente / 14 d. agua	42.3
7 d. ambiente / 21 d. agua	43.3

Las condiciones de curado son un factor importante al evaluar los resultados obtenidos, especialmente si se usan los morteros modificados con polímeros. Uno siempre debe obtener el máximo grado de endurecimiento (1.o. resistencia a los 28 días de cura).

La influencia de la modificación con polímeros en el curado de material cementicio y entonces, en su grado de endurecimiento, se ilustra en la Tabla II.

Para las relaciones P/C de 0.15 y 0.20 la máxima resistencia a la compresión se logra cuando el espécimen es curado bajo condiciones de ambiente. Esto significa que el polímero contribuye al grado de endurecimiento aunque no haya agua

adicional para la hidratación.

Esta contradicción se explica por el hecho de que el polímero reduce la evaporación del agua. La evaporación del agua se ilustra en la Tabla III que mide la pérdida de peso de cubos de morteros preparados con diferentes relaciones P/C.

Conclusión

ACRYL 60 es una formulación especial de polímeros y modificadores acrílicos diseñados para usarse como un aditivo en las mezclas de cemento Portland para mejorar la adherencia y sus propiedades mecánicas. Las mezclas preparadas con ACRYL 60 son aptas para uso exterior e interior, duras, fuertes, de curado rápido y poseen buena resistencia a los químicos más comunes. La película formada por el ACRYL 60 ofrece una flexibilidad excelente, una excelente resistencia a la acción de los rayos ultravioleta, al calor, a la abrasión y una gran adherencia a muchas superficies.

ACRYL 60 es fabricado por Thoro Sistem Products y distribuido por ADITEC S.A.

TABLA III: PERDIDA DE PESO DE UN MORTERO BAJO DIFERENTES RELACIONES DE P/C

Pérdida de peso (%)					
P/C	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20
3d	2.9	1.9	1.6	1.5	1.3
7d	3.8	2.9	2.5	1.9	1.5
28d	4.7	4.3	3.7	3.5	2.3

TABLA II: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN MATERIAL CEMENTICIO CON DIFERENTES RELACIONES DE P/C Y BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE CURADO

P/C	28d.agua	7d.seco	14d.seco	21d.seco	28d.seco
		21d.agua	14d.agua	7d.agua	
0.05	33.30	37.10	38.50	40.90	37.10
0.10	33.00	37.30	39.30	41.00	36.30
0.15	30.30	34.90	37.20	38.10	40.10
0.20	32.00	35.10	37.30	38.30	42.20

concretos
premezclados

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



Pasado:

Proyecto Centro Comercial Santa Ana 2000

Diseño: Arq. Humberto Malavassi

Empresa Constructora: Escosa

Metros Cúbicos Entregados: 750 m³

Reseña: 6000 m² de construcción



Presente:

Proyecto Ampliación del Edificio del Centro Colón

Diseño: José Antonio Quesada y Asociados

Empresa Constructora: Escosa

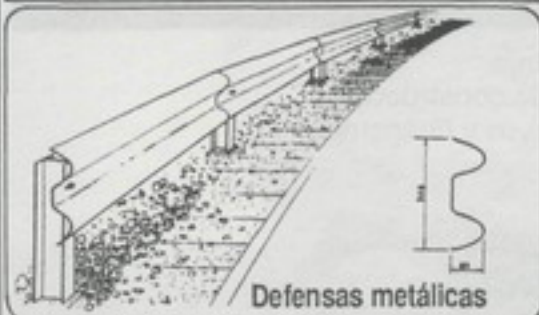
Metros Cúbicos a Entregar: 2.000 m³

Reseña: 10 Niveles con 10.000 m²

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

ACESA

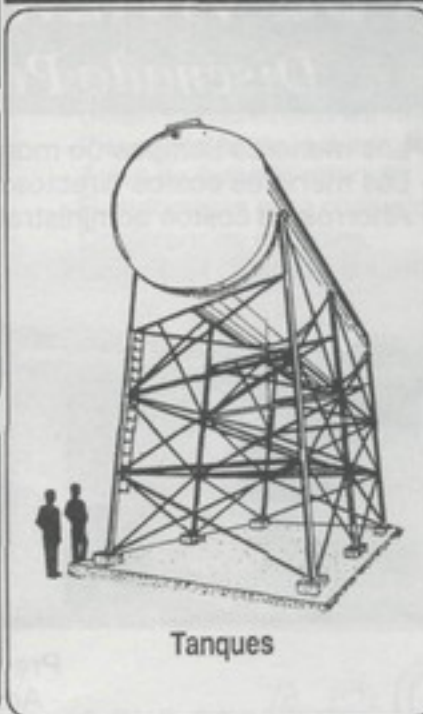
ACEROS CENTROAMERICANOS S. A.



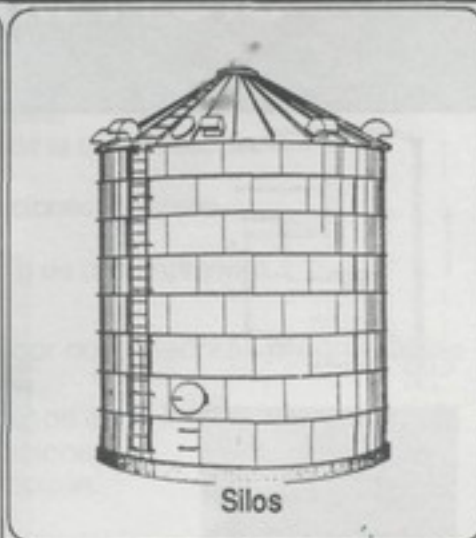
Defensas metálicas



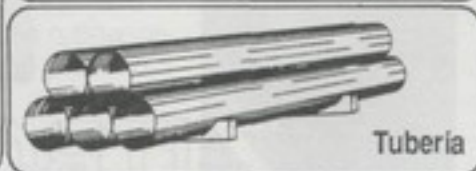
Bodegas y Edificios



Tanques



Silos



Tubería

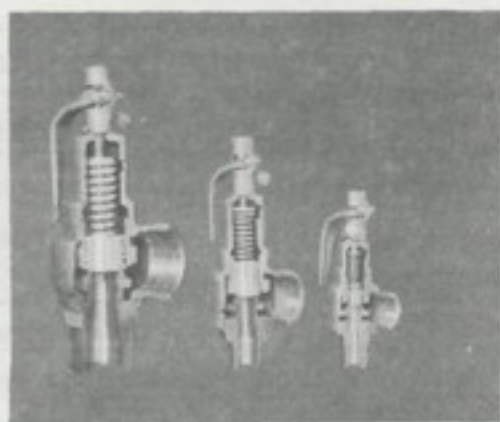
FABRICANTES DE: Tanques para agua, diesel • Tanques de presión (todo tipo de acero, tapas rebordeadas) • Tanques australianos • Containers • Silos • etc.
Edificios, bodegas y todo tipo de estructuras metálicas • Tuberías, Rejilla y ademe para pozos • Estantería • Barcos Metálicos para pesca y otros •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

ING. CLAUDIO ORTIZ GUIER - Presidente

Teléfonos:
35-0304/35-4835

Apdo.: 3642 - Cable: ACESA
Colima de Tibás

VALVULAS Y EQUIPOS S.A.



Válvulas de seguridad, vapor, aire, gases



Calidad garantizada en válvulas de seguridad

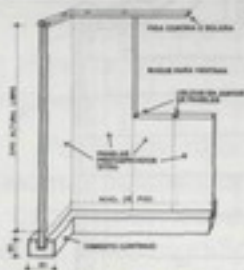
- * Diseñadas especialmente para la protección de calderas, marmitas, líneas de vapor, aire o gases no corrosivos.
- * Anillos de calibración aseguran la apertura instantánea y completa, con diferenciales de caída controlados.
- * Resortes calibrados y estabilizados térmicamente aseguran larga vida.

Especialistas en plomería industrial

Tel. 23-6155
Fax: 22-1498 Telex 2490 VYESA CR
20 m E de AyA - Av.10 C. 9 Y 11 San José

SISTEMA DE VIVIENDA ZITRO

Diseñado Para Ser Económico



- Los menores tiempos de montaje.
- Los menores costos directos de construcción.
- Ahorros en costos administrativos y financieros.



ZITRO S.A.

Sistemas Prefabricados

Preferido por:

- Acabados finales de alta calidad
- Modula cualquier distribución.
- Confiable sistema antisísmico.

Empresa Inscrita en el C.F.I.A.

Para el diseño de sus proyectos y sus presupuestos solicite la asesoría de nuestros ingenieros al teléfono 25-9579. Fax 25-9551. Cotice sus proyectos con nosotros.

Control total de la calidad. Su empresa lo necesita, los equipos Siemens se lo garantizan...

El control total de la calidad de su industria o empresa es un requisito indispensable para responder a los requerimientos de la competencia internacional y esto sólo se logra cuando toda la empresa lo practica.

Desde las más simples tareas de la oficina hasta los más complejos procesos de producción los equipos Siemens aportan la cuota de calidad que Usted ya conoce.



Tableros de control 8PU

Características:

- Voltaje nominal 600 vac. 40-60 Hz.
- Corriente nominal hasta 3150 A.
- Corriente máxima de corto circuito 176 Ka. (Valor de pico).
- Grado de protección Ip 40 a Ip 54.

SATURN



Central telefónica SATURN

La más alta tecnología en telecomunicaciones le ofrece:

- Selección, conversación y contestación en servicio manos libres.
- Sistema de intercomunicación sin bloqueo.
- Selección abreviada e inmediata.
- Visualización de la duración de la comunicación.
- Aviso de llamada retenida.
- Restricciones para comunicaciones salientes.
- Conferencias múltiples.
- Control de llamadas por medio de una impresora.



Sistema de automatización por controladores programables SIMATIC S5

Ideal para automatizar procesos en la industria en general, controla las siguientes condiciones:

- Calidad constante en la producción.
- Producción eficiente.
- Flexibilidad ante materia prima variable.
- Descarga al personal de tareas rutinarias.
- Incremento en la seguridad del proceso.

Siemens, equipos confiables para sus necesidades de hoy.

Siemens S.A.
Teléfono 21-5050
La Uruca

Terremoto del 17 de Octubre de 1989 ocurrido en las montañas de Santa Cruz, California Reporte preliminar

Dr. Ing. Javier Cartín C.
Ingeniería Sismo-Resistente,
S. A. Franz Sauter & Asociados, S.A.

CONDADO	NRO. DE VICTIMAS	NRO. DE HERIDOS	DAÑO (BILLONES \$)	EDIFICIOS CONDENADOS	EDIFICIOS DAÑADOS
Alameda	39	349	1.5	29	3411
Monterey	1	ninguno	0.05 - 0.1	45	144
Santa Clara	5	650	0.65	71	104884
Santa Cruz	6	No Disp.	1.0	580	3290
San Fco.	13	No Disp.	2.0	350	No Disp.

datos se obtuvieron en los primeros 15 días después del evento.

El sismo de las Montañas de Santa Cruz, o de

Cuadro 1. Resumen del daño. Datos obtenidos preliminarmente en los primeros 15 días después del sismo. (Tomado de Ref. 1).

RESUMEN

El sismo de las Montañas de Santa Cruz (Loma Prieta), con magnitud Richter $M_S=7.1$, causó daños en un área muy extensa, aproximadamente de 120 Km X 30 Km, desde la Bahía de Monterrey hasta el norte de San Francisco. Los principales efectos del sismo se pueden resumir en: 1) el daño generalizado ocasionado en zonas de rellenos y suelos suaves, sea por asentamientos, licuefacción, o amplificación de la onda sísmica, 2) el colapso de varios edificios en La Marina, San Francisco, debido a las razones expuestas en el punto anterior y a un sistema estructural inadecuado, 3) el colapso del puente elevado Paso Cypress, en la interestatal 1880, 4) el colapso de una sección del Puente de la Bahía, 5) los daños en un gran número de casas de madera y edificaciones a base de

ladrillo no reforzado, 6) el gran número de deslizamientos y grietas, especialmente en las Montañas de Santa Cruz.

1. INTRODUCCION

Este reporte resume las conferencias dictadas por el autor en el Auditorio del CFIA y en el edificio del CONICIT los días 20 de noviembre y 14 de diciembre de 1989, respectivamente. El reporte tiene carácter preliminar en el sentido de que la mayoría de los

Loma Prieta como también se le conoce, es el desastre natural más serio en la historia de los Estados Unidos* (Ref. 1). Los daños incluyeron derrumbes en la zona epicentral, licuefacción y fallas de suelo en

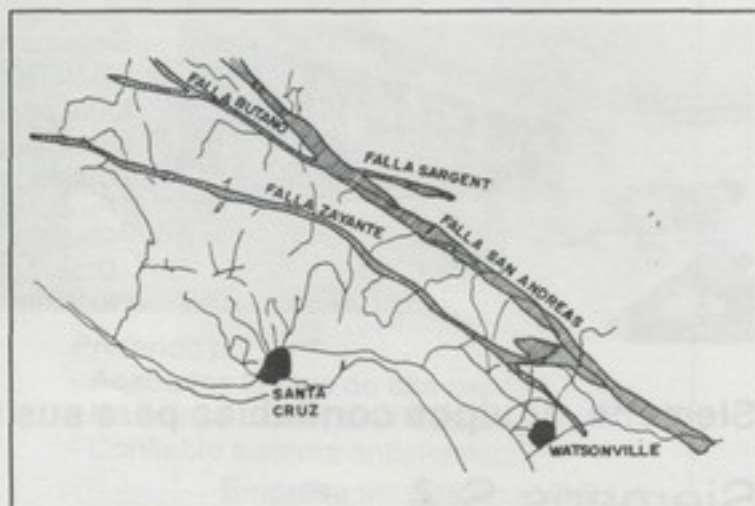


Fig.2 - Mapa de fallas del condado de Santa Cruz (Tomado de Ref. 2)

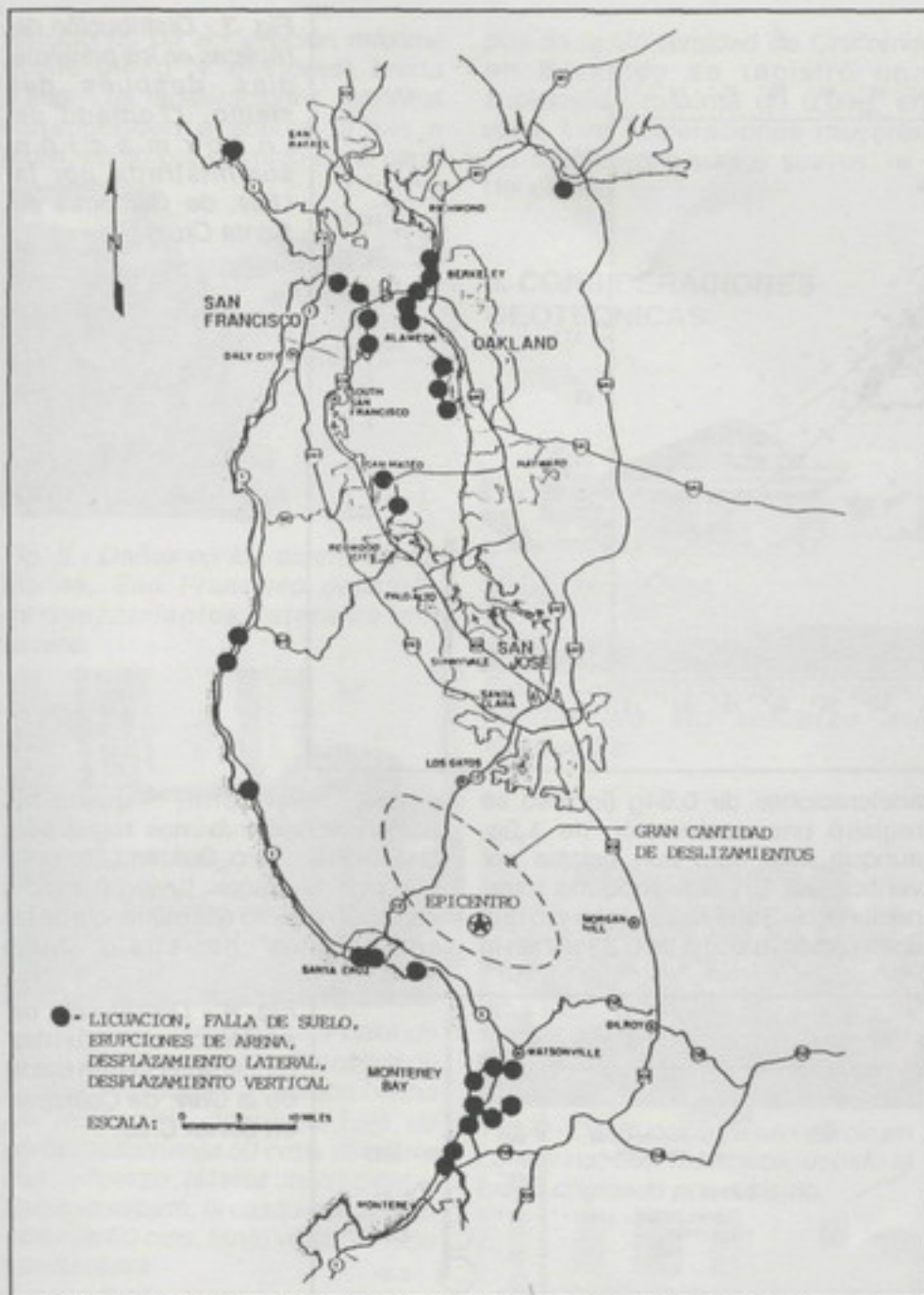


Fig. 1 - Distribución de daños geotectónicos. (Tomado de Ref. 1)

múltiples zonas de la Bahía de San Francisco, entre otros, daños serios incluyendo fallas estructurales en edificios comerciales, industriales y residenciales, transporte y otras líneas vitales, daños no estructurales e interrupción de servicios.

En el Cuadro No. 1 se ilustra la distribución de daño en los condados más afectados por el sismo. Llama la atención la gran cantidad de edificios

dañados; sin embargo, un porcentaje muy bajo de éstos ha sido condenado y casi todos corresponden a edificios residenciales en La Marina, San Francisco y a casas y edificaciones bajas en las zonas cercanas al epicentro (Santa Cruz). Las pérdidas indicadas en esta tabla superan los \$6 billones. Sin embargo, posteriormente se ha mencionado que sólo en costos directos se ha sobrepasado los \$8 billones y que, incluyendo los indirectos, excederá

los \$10 billones. El número de víctimas se estimó inicialmente en 64 (confirmadas), aunque 79 personas se encontraban aún desaparecidas. Un alto porcentaje de las personas que fallecieron fue víctima del colapso del Paso Cypress.

2. CONSIDERACIONES SISMOLOGICAS

El sismo ocurrió a las 5:04 pm, hora local. El deslizamiento existió en cerca de 40 Km de la falla de San Andrés y provocó un sismo que, según el USGS ("United States Seismological Survey"), tuvo una magnitud Richter, basada en las ondas superficiales, de $M_S=7.1$. El epicentro estuvo localizado 16 Km al noreste de Santa Cruz, cerca de Loma Prieta en las Montañas de Santa Cruz (Figs. 1 y 2). La profundidad focal fue de 15 Km aproximadamente, que es inusualmente profundo para California ya que la mayoría de los sismos californianos tienen profundidades focales que oscilan entre los 6 y 10 Km.

La fuente del terremoto se localizó en una sección de la falla de San Andrés donde históricamente han ocurrido terremotos importantes, especialmente el 8 de octubre de 1865 y el 9 de febrero de 1980, con magnitudes de 6.5 y 7.0, respectivamente. Los sismos significativos más recientes antes del evento principal y en el área epicentral fueron registrados en junio de 1988 ($M_L=5.4$) y en agosto y setiembre de 1989 ($M_L=5.4$ y 3.4, respectivamente).

La secuencia de sismos que normalmente se presenta después del evento principal, conocidos como réplicas, no estuvo ausente en esta oportunidad. Tan sólo seis días después del sismo, habían ocurrido más de 300 sismos con magnitudes mayores a $M_L=2.5$ y cerca de 25 sismos con $M_L=4.0$ o menor, con un registro de $M_L=5.2$ dos días después del evento principal. La zona de ruptura definida por las réplicas más importantes puede apreciarse en la Fig. 3.

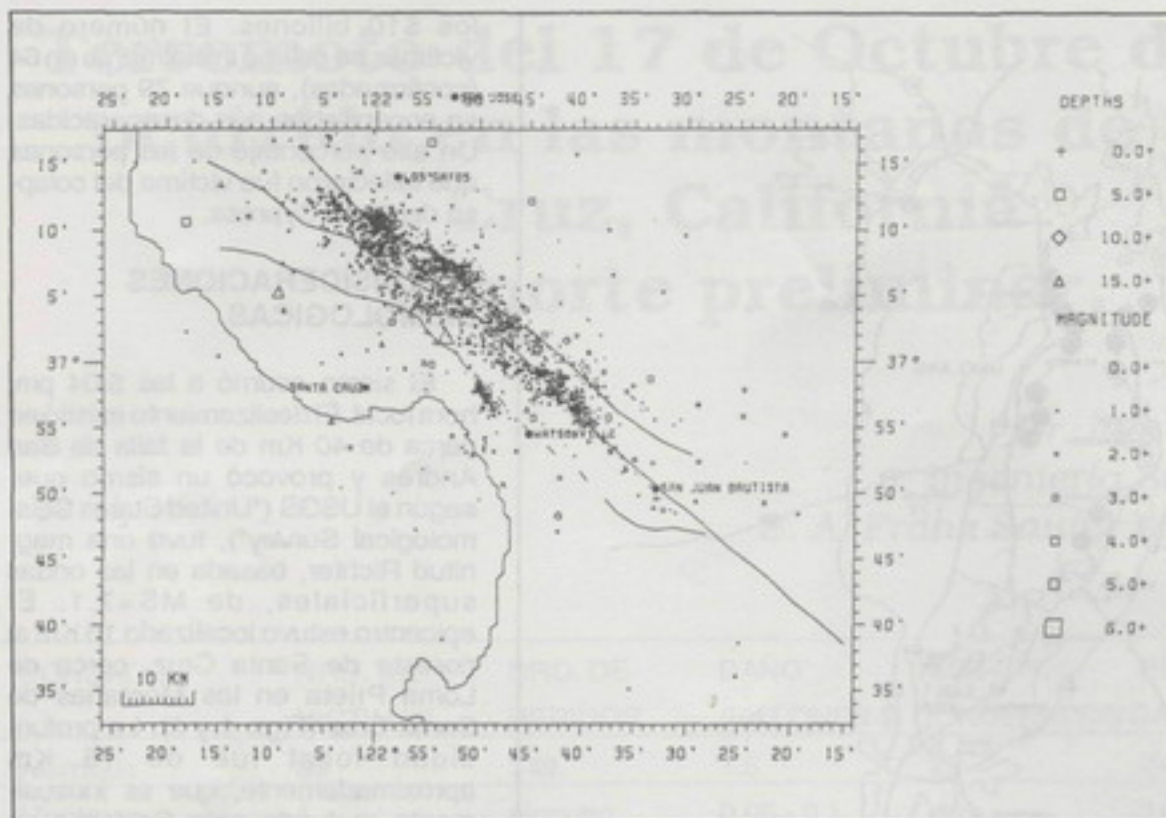


Fig. 3 - Distribución de réplicas en los primeros días después del sismo. (Tomado de información suministrada por la Univ. de California en Santa Cruz)

La Fig. 4 ilustra las aceleraciones máximas registradas, según datos suministrados, pocos días después del sismo, por la Universidad de California en Santa Cruz. Cerca del epicentro se registraron

aceleraciones de 0.64g (incluso se registró una aceleración de 1.0g, aunque este dato aún estaba por verificarse). En el Aeropuerto Internacional de San Francisco se dio una aceleración máxima de 0.33g. Vale la

pena mencionar que las aceleraciones máximas registradas en San Francisco, Oakland, Berkeley y zonas aledañas tuvieron mucha variación debido a la influencia de las condiciones de suelo: hubo

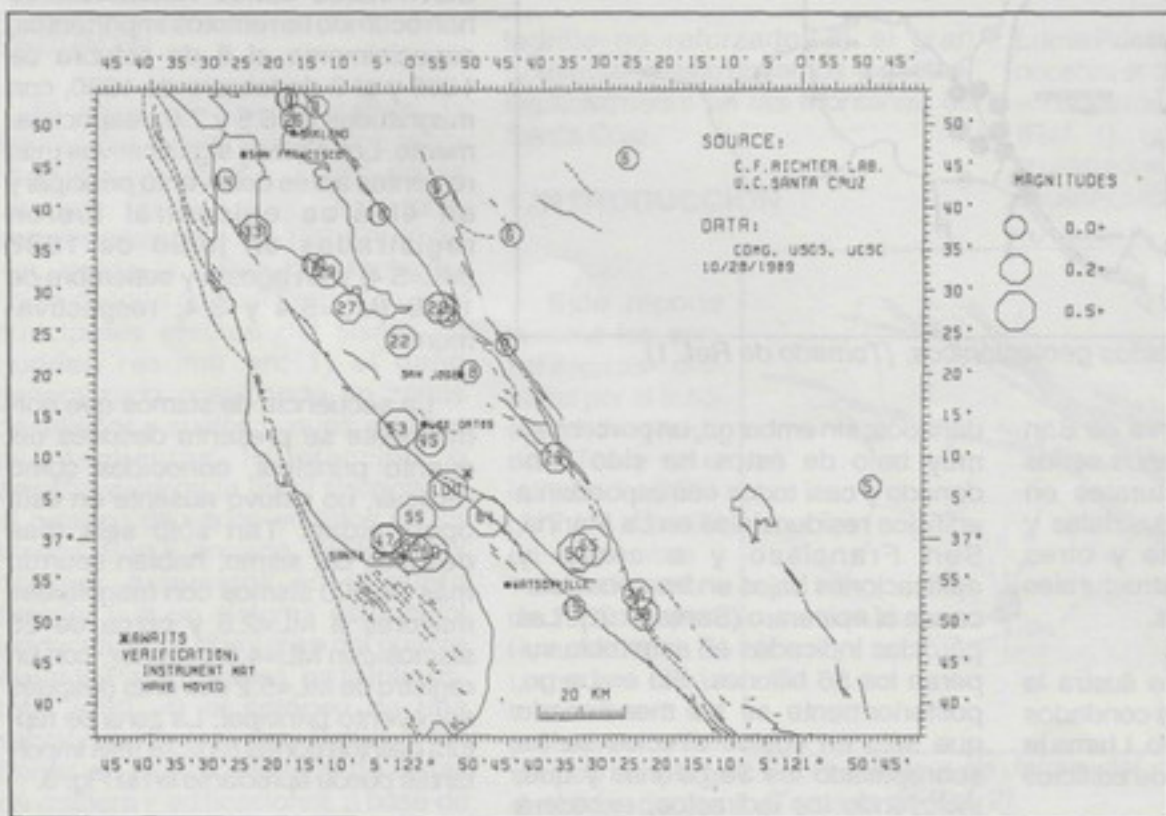


Fig. 4 - Distribución de aceleraciones máximas registradas según datos de la Univ. de California en Santa Cruz.

variaciones de aceleración máxima desde 0.05g (y menores) hasta 0.29g. Las aceleraciones menores corresponden a suelos firmes o rocas, como por ejemplo en el cam-

pus de la Universidad de California en Berkeley se registró una aceleración máxima de 0.09g, en roca. Las aceleraciones mayores corresponden a suelos suaves, rellenos, etc.

3. CONSIDERACIONES GEOTECNICAS

Una gran cantidad de daños debidos a problemas de suelos ocurrieron tanto cerca del área epicentral como en los márgenes de las costas de San Francisco, Oakland y Alameda, en la Bahía de Monterrey y en ciertos puntos a lo largo de la costa del Pacífico. Los aspectos geotécnicos importantes pueden dividirse en varios puntos:

3.1 Licuefacción. Este es un



Fig. 5 - Daños en las aceras de La Marina, San Francisco debido a desplazamientos laterales del terreno.



Fig. 8 - Colapso típico de un parapeto de ladrillo sin refuerzo en Watsonville.



Fig. 11 - Elementos de madera a 45 grados arriostran lateralmente a este edificio de "Piso Suave" ubicado en La Marina, San Francisco. Otros elementos de madera contribuyen a resistir las cargas gravitacionales.



Fig. 6 - Daño típico en una casa de madera en Watsonville. El anclaje de la casa a la fundación estaba hecho por medio de una pared baja de aproximadamente 60 cms. de altura con refuerzo lateral insuficiente. Como resultado, la casa se desplazó cerca de 60 cms. tanto vertical como lateralmente.



Fig. 9 - Destrucción de un edificio en La Marina, San Francisco, debido al fuego originado por el sismo.



Fig. 7 - Albergue provisional de familias debido a la destrucción de casas que ocasionó el sismo en Watsonville.



Fig. 10 - Edificio con comportamiento de piso suave en La Marina, San Francisco. Las vigas de acero apoyadas en los elementos de madera, elementos colocados provisionalmente, ayudan a soportar el edificio.



Fig. 12 - Detalle del edificio de la Fig. 11. Gatas hidráulicas levantarán y desplazarán lateralmente el edificio para colocarlo en su posición original, antes de iniciar la reestructuración.



Fig. 13 - Detalle típico de la estructura de algunas edificaciones bajas en California. La madera se utiliza como elemento resistente a las cargas gravitacionales y sísmicas y luego se recubre con algún acabado arquitectónico. En este caso, también se colocaron elementos de acero para resistir las cargas gravitacionales.



Fig. 14 - Edificio en Oakland mostrando la falla típica de la mampostería reforzada. El colapso de los parapetos ocasionó el colapso del techo. Nótese la gran magnitud de las grietas en las paredes y el daño no estructural.



Fig. 15 - Auto destrozado debido a material que edificios adyacentes que se ha desprendido durante el sismo.



Fig. 16 - Edificio en construcción, junto al Hyatt de Oakland. Ciertos elementos del piso superior fallaron debido a que sus conexiones aún no habían sido completadas.

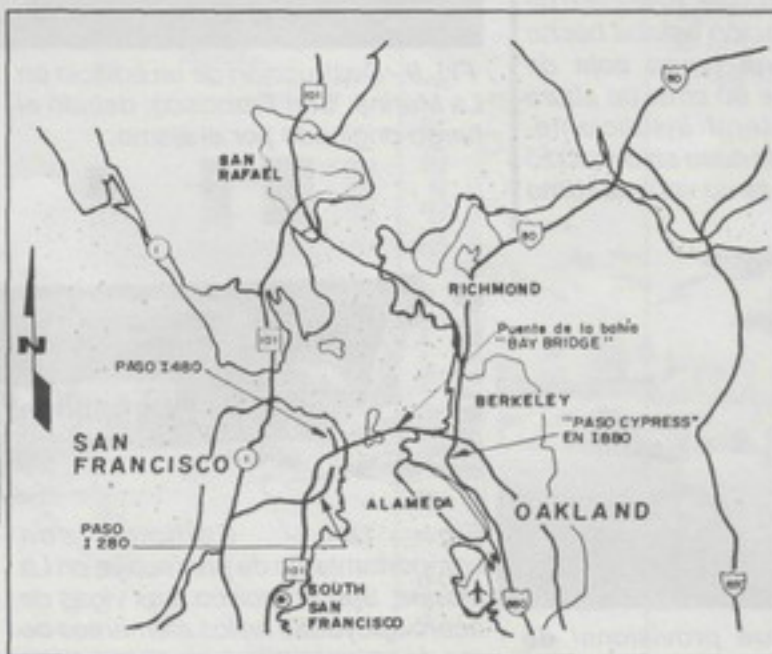


Fig. 17 - Localización del "Paso Cypress" en la carretera interestatal 1880 y del Puente de la Bahía entre Oakland y San Francisco. (Tomado de Ref. 1)

fenómeno en el cual las arenas saturadas pierden su resistencia durante un sismo y se comportan como "arena movediza". Evidencias de tal fenómeno se presentaron en un área muy extensa (Fig. 1), causando gran daño en La Marina, San Francisco, así como en el este de San Francisco y en la costa este de la Bahía de San Francisco. Comúnmente, con el fenómeno de licuefacción, la arena es expulsada a la superficie formando "volcanes de arena". La expulsión de la arena a la superficie fue observada en las zonas antes mencionadas.

3.2 Amplificación de la onda sísmica. Depósitos profundos de suelo suave, existentes en el perímetro de la Bahía de San Francisco, causaron amplificaciones de las aceleraciones en San Francisco, Oakland y Alameda. Es interesante notar que la mayoría del daño estructural debido al sismo estuvo presente en las áreas donde existía suelo suave. Pudo corroborarse que las amplificaciones de onda fueron del orden de 2.5 veces o mayores. En la Fig. 5 se muestra la falla típica de las aceras en La Marina, San Francisco.

Los bloques, sujetos a movimientos horizontales relativos de consideración, se levantaron cuando se vieron restringidos en uno de sus extremos y se desplazaron lateralmente cuando no encontraron restricción.

3.3 Asentamientos. Los asentamientos del terreno estuvieron presentes en varias

localidades. En algunos casos, se presentaron asentamientos totales y diferenciales de las fundaciones de edificaciones, que causaron daños a los mismos.

3.4 Deslizamientos y grietas. Una gran cantidad de deslizamientos (entre 500 y 1000) ocurrieron en las Montañas de Santa Cruz, principalmente en el área denotada en la Fig. No. 1. Algunos deslizamientos ocurrieron también lo largo de la costa Pacífica. Se observaron grandes grietas, de hasta cinco metros de profundidad en el área de las Montañas de Santa Cruz.

3.5 Presas de tierra y de rocas. Un

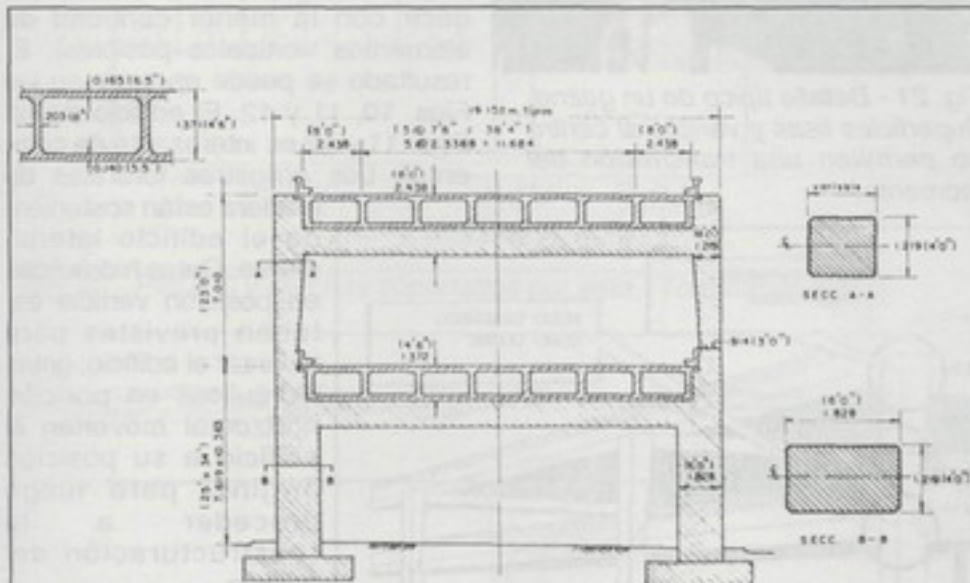
número considerable de presas (muchas de éstas pequeñas y algunas presas grandes) estuvieron sujetas a movimientos telúricos fuertes. Algunas de éstas tuvieron niveles menores de daño y ninguna mostró señales de peligro de falla o inestabilidad.

4. EDIFICACIONES

4.1 Región epicentral. Las zonas que recibieron la sacudida más violenta fueron las que estaban más cercanas a la zona epicentral como Santa Cruz, Watsonville, Corralitos, Gilroy, Hollister, Capitola y Los Gatos, entre otros.

Una gran parte del daño ocurrió en casas de madera. Daños típicos incluyeron mal anclaje a la fundación, casas construidas sobre paredes cortas (entre 60 y 90 cms.) con arriostre lateral deficiente (Fig. 6) y chimeneas de ladrillo colapsadas. Debido al gran número de familias afectadas, algunos parques de la comunidad se vieron invadidos por tiendas de campaña para brindarles albergue provisional a estas personas (Fig. 7). Casas de madera existentes en las Montañas de Santa Cruz también fueron dañadas por asentamientos diferenciales y ruptura del terreno en esta área.

Edificaciones de mampostería sin refuerzo tuvieron daños serios con el sismo. Una gran cantidad de ellas fueron dañadas y sufrieron colapsos parciales, sobre todo en el centro de Watsonville, Santa Cruz y Los Gatos.



CONFIGURACION DE LA ESTRUCTURA "PASO CYPRESS" EN CARRETERA INTERESTATAL I 880

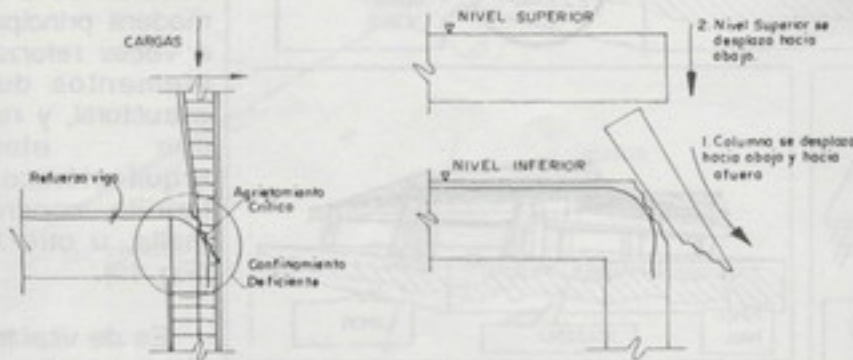


Fig. 18. Configuración de la estructura de "Paso Cypress" en la carretera interestatal I 880. (Tomado de Ref. 1) y Fig. 23 - Modo de falla postulado en "Paso Cypress"



Fig. 19 - Colapso trágico de aproximadamente 1,5 km del segundo nivel del "Paso Cypress".



Fig. 20 - Zona del Paso Cypress en donde únicamente colapsó una columna (posterior) por cada marco del segundo nivel. Las columnas del segundo nivel que no colapsaron (al frente) muestran superficies lisas y comportamiento tipo gozne en sus nudos inferior y superior. Puede notarse que estas columnas estuvieron a punto de colapsar.

Fallas de parapetos fuera de su plano (Fig. 8) fueron muy comunes.



Fig. 22 - Detalle típico del nudo fallado. Nótase la gran cantidad de acero longitudinal en las columnas y la ausencia de aros en el nudo.

Estructuras nuevas y estructuras localizadas en terreno firme sufrieron poco daño (grietas, daños no estructurales, etc.).

4.2 La Marina, San Francisco. La mayoría del daño importante de edificios fuera del área epicentral estuvo concentrado en La Marina, San Francisco. Esta área está construida



Fig. 21 - Detalle típico de un gozne. Superficies lisas y varillas al centro no permiten una transmisión del momento.

sobre depósitos suaves y profundos. La arena en este sitio sufrió licuefacción dando como resultado concentración de esfuerzos y deformaciones en calles y aceras y causando asentamientos en edificios. Debido a la fractura de algunas tuberías, el fuego que se presentó en algunos sectores no pudo ser extinguido a tiempo (Fig. 9) hasta que se expulsó agua de la bahía a presión.

La Marina está constituida por edificios residenciales de 3 o 4 pisos. El fallo típico de éstos se debió al efecto de "piso suave" presente en su primer piso. Este piso normalmente estaba destinado a área de garage y se dejaba lo más abierto posible (es decir con la menor cantidad de elementos verticales posibles). El resultado se puede apreciar en las Figs. 10, 11 y 12. El edificio de las Figs. 11 y 12 es interesante de comentar. Los arriostres laterales de

madera están sosteniendo el edificio lateralmente. Gatas hidráulicas en posición vertical estaban previstas para levantar el edificio; gatas hidráulicas en posición horizontal moverían el edificio a su posición original para luego proceder a la reestructuración del edificio.

La estructura de la mayoría de este tipo de edificios es a base de madera principalmente, a veces reforzada con elementos de acero estructural, y recubierta con elementos arquitectónicos como ladrillo, concreto con malla, u otro material (Fig. 13).

Es de vital importancia notar que edificios similares a los dañados en el Distrito de La Marina, pero ubicados a escasos trescientos

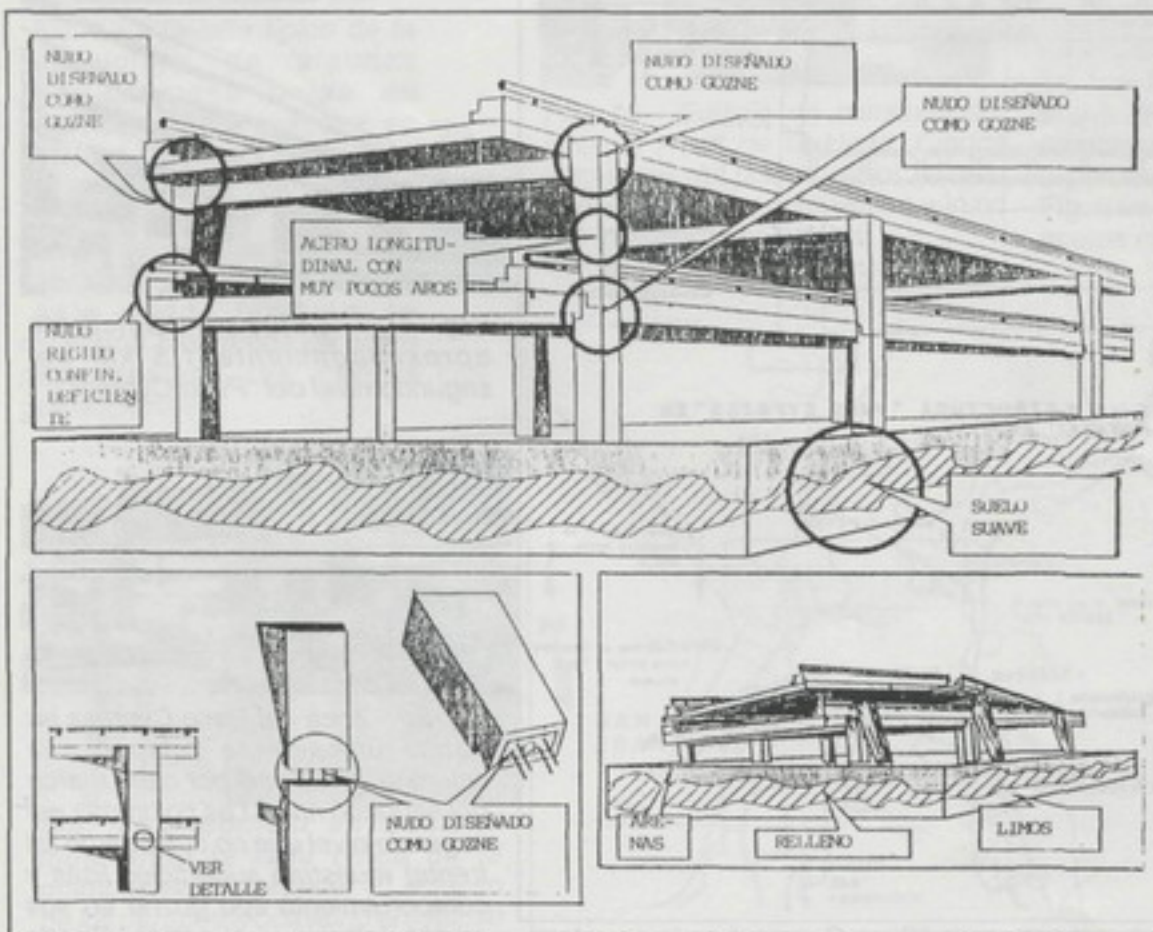


Fig. 24 - Aspectos de consideración en el colapso del "Paso Cypress" de la carretera interestatal 1880. (Tomado de Ref. 3)

metros en suelo firme, no sufrieron daños.

4.3 San Francisco y Oakland. En esta zona se observó mucho daño en edificios de mampostería no reforzada. Grietas presentes a lo largo de sus paredes o colapso parcial de elementos, sobre todo los localizados en las secciones superiores de los edificios, se dieron en forma frecuente (Fig. 14). El peligro que representan estas fallas es

notorio en la Fig. 15.

Un edificio de acero en construcción se hizo inestable en su sección más alta donde conexiones de momento aún no habían sido completadas (Fig. 16). Algunas columnas y el elevador utilizado en la construcción se cayeron; sin embargo, el resto de la estructura no tuvo ningún daño. Otro edificio de acero, diseñado y construido en la década de los sesentas, sufrió agrietamiento

significativos de cortante en los muros de concreto liviano.

El efecto de "martilleo" entre edificios pudo constatarse en varias localidades. Este efecto consiste en que edificios adyacentes chocan durante su respuesta al sismo, produciendo daños locales apreciables y a veces el colapso de uno o varios edificios. Casos típicos de este fenómeno se presentan en edificios adyacentes que poseen una muy pequeña separación entre sí, con características dinámicas muy diferentes, edificios de alturas desiguales, o edificios de mucha flexibilidad.

5. TRANSPORTE

5.1 General. El transporte terrestre se vio afectado por múltiples fenómenos durante el sismo. Agrietamientos debidos a desplazamientos relativos del terreno, asentamientos, licuefacción y deslizamientos fueron algunas de las causas de la interrupción del

transporte terrestre. Sin embargo, es necesario destacar el colapso del "Paso Cypress" (Cypress Pass) en la interestatal 1880 y el colapso parcial de la sección del Puente de la Bahía (Bay Bridge) que comunica Oakland con San Francisco. En la Fig. 17 se muestra la localización de estos puentes, así como otros puentes importantes cerca de la zona San Francisco - Oakland - Alameda - Sausalito. Aunque hubo otros daños en las vías de comunicación terrestres, para efectos de este reporte se discutirá

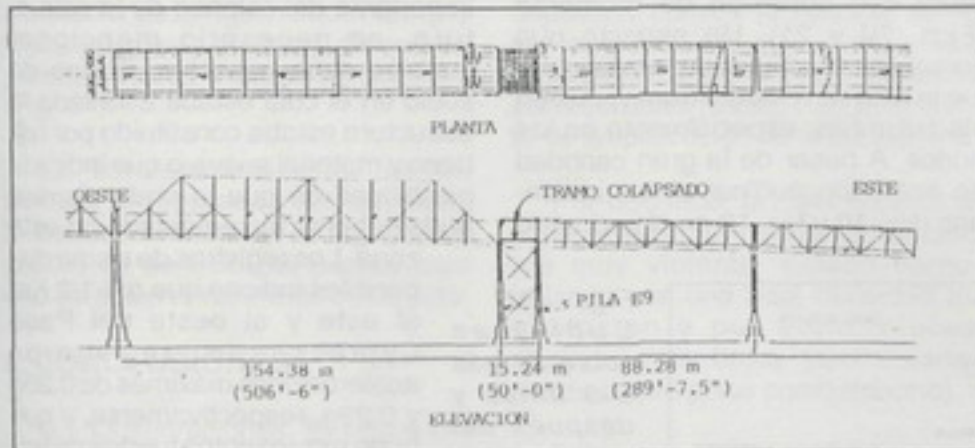


Fig. 26 - Pila E-9 y cerchas soportadas por esta. (Tomado de Ref. 1)

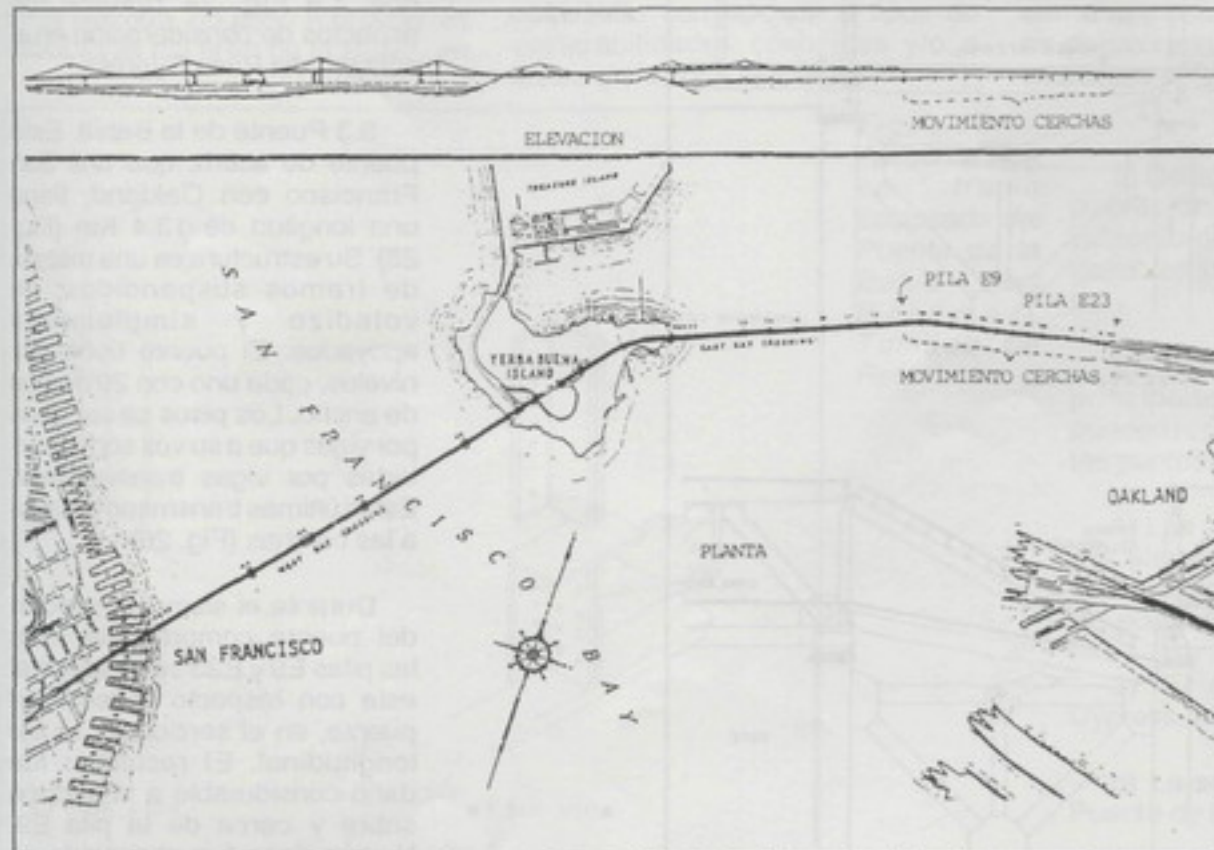


Fig. 25 - Puente de la Bahía "Bay Bridge" entre San Francisco y Oakland. (Tomado de Ref. 1)

únicamente el comportamiento de estos dos puentes.

5.2 "Paso Cypress". El colapso trágico de la carretera interestatal 1880 (Nimitz Freeway) en la porción del paso Cypress ha llamado la atención sobre la seguridad de este tipo de estructuras. La estructura consta de dos pisos, con cinco carriles o vías de tránsito en cada piso. Los pisos estaban soportados por vigas multicelulares en forma de cajón, de concreto reforzado, con luces típicas de 24 metros de longitud aproximadamente. Los apoyos consisten en marcos de dos pisos (Fig. 18). El colapso ocurrió al caer el segundo piso sobre el primero, como se ilustra en la Fig. 19.

En todos los casos, se en-

contraron conexiones de momento entre las columnas del nivel inferior y las vigas del primer piso. Sin embargo, las conexiones de las columnas del piso superior a ambos pisos no fueron uniformes. En algunos marcos, se diseñaron conexiones de momento entre columnas superiores y vigas de 2o piso pero goznes entre éstas y las vigas del 1er piso. En otros casos, especialmente cerca de las rampas, se diseñaron goznes en los nudos superiores y en uno de los inferiores, dejando sólo un nudo inferior con conexión de momento (Figs. 20 y 21). Un aspecto que contribuyó al colapso de la estructura fue la falta de refuerzo transversal en las columnas, especialmente en los nudos. A pesar de la gran cantidad de acero longitudinal en las columnas (No. 10 y No. 18 en el perímetro

de la sección), el refuerzo transversal típico consistía de aros #4 a cada 30 cms a lo largo de la columna. No se especificó ningún aro en los nudos, aunque en la práctica normalmente se colocaban aros nominales en esta región. Sin embargo, en la realidad, se encontraron nudos con ningún (o casi ningún) aro (Fig. 22). En la Fig. 23 se explica la falla postulada del Paso Cypress.

Aunque la pobre concepción de diseño sismorresistente fue factor importante del colapso de la estructura, es necesario mencionar también otros aspectos. El tipo de suelo en el cual estaba asentada la estructura estaba constituido por relleno y material suave, lo que indica la posibilidad de que la onda sísmica pudo haberse incrementado en esta zona. Los registros de sismo disponibles indican que a 1-1/2 Km al este y al oeste del Paso Cypress, se registraron aceleraciones máximas de 0.26g y 0.29g, respectivamente, y que hubo movimientos fuertes de terreno por cerca de 10 a 15 segundos. La Fig. 24 resume los aspectos de consideración en el colapso del Paso Cypress.

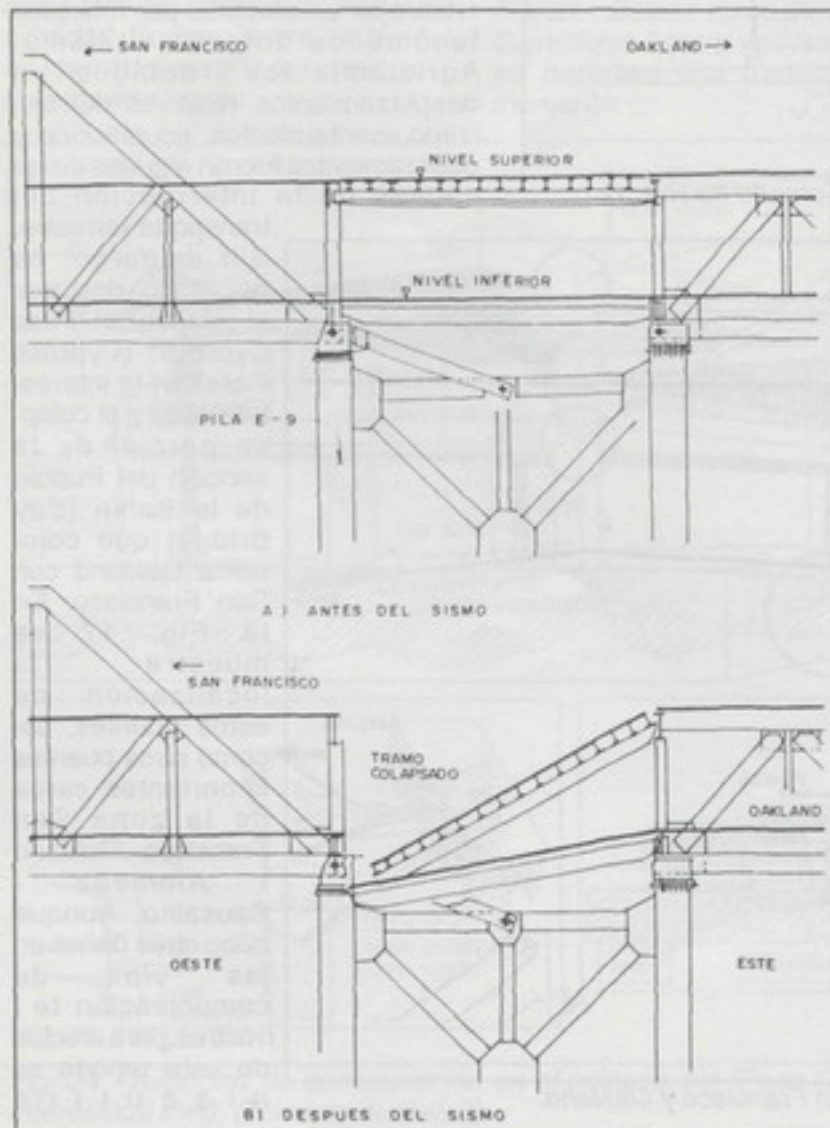


Fig. 27 - Cubiertas sobre la pila E-9 antes y después del sismo. (Tomado de Ref. 1)

5.3 Puente de la Bahía. Este puente de acero, que une San Francisco con Oakland, tiene una longitud de 13.4 Km (Fig. 25). Su estructura es una mezcla de tramos suspendidos, en voladizo y simplemente apoyados. El puente tiene dos niveles, cada uno con 20 metros de ancho. Los pisos se soportan por vigas que a su vez son soportadas por vigas transversales. Estas últimas transmiten la carga a las cerchas (Fig. 26).

Durante el sismo, la sección del puente comprendida entre las pilas E9 y E23 se desplazó al este con respecto al resto del puente, en el sentido de su eje longitudinal. El resultado fue daño considerable a la sección sobre y cerca de la pila E9. Ningún daño fue observado en las cerchas y pisos del puente.

Sin embargo, los dos niveles del tramo de 15 metros sobre la pila E9 colapsaron (Fig. 27). El apoyo este de este tramo consiste en goznes (simple apoyo); el apoyo oeste consiste en conexiones de asiento rigidizadas ("stiffened seat connections") sin ninguna restricción al desplazamiento lateral (Fig. 28). Aparentemente, hubo desplazamientos laterales relativos del orden de los 18 cms, mayor que la longitud de las conexiones (aproximadamente 12.5 cm bajo el ala inferior de la viga), lo que hizo que el extremo oeste del tramo del puente perdiera apoyo vertical y colapsara (Fig. 27).

La conceptualización de los trabajos de reparación del Puente de la Bahía se ilustra en la Fig. 29. La puesta en servicio del puente tuvo una duración aproximada de un mes.

6. CONCLUSIONES

6.1 Observaciones. El sismo del 17 de octubre en las Montañas de Santa Cruz, a pesar de ser de magnitud elevada, no puso a prueba las estructuras del área de la Bahía, en

especial las de la ciudad de San Francisco. Esto se debe a que la distancia de San Francisco al epicentro es considerable (cerca de 90 Kms) y la onda sísmica ya se ha disipado en gran medida. De hecho, según el reconocido sismólogo Bruce A. Bolt, las estructuras en la mayoría de la bahía recibieron solamente una sacudida leve a moderada (0.10g) durante menos de 5 segundos (Ref. 1). Solamente en ciertas zonas de esta área de la bahía, en las cuales existen depósitos suaves profundos, como se explicó anteriormente, se registraron aceleraciones máximas considerables (0.29g) debido al efecto de amplificación de onda sísmica.

Por otro lado, la zona epicentral, en donde el movimiento del terreno fue muy violento, estaba caracterizada por una baja densidad de población y por edificaciones relativamente bajas (aproximadamente cuatro pisos como máximo).

Adicionalmente, vale la pena mencionar que la mayoría del daño observado corresponde a tipos de vulnerabilidades conocidas y/o a daños en la zona epicentral.

6.2 Comparaciones de los sismos de San Francisco y de las Montañas de Santa Cruz (Loma Prieta). Si realizamos una comparación de las magnitudes de los sismos de San Francisco en 1906 (M=8.3) y de Las Montañas de Santa Cruz (Loma Prieta) en 1989 (M=7.1), aún sin considerar la distancia tan grande que existe entre el epicentro del segundo sismo y la ciudad de San Francisco, vemos que sin duda la proporción de daño debería ser mayor para el primero. Para darnos una idea de la diferencia de sismos, es más justo comparar la energía liberada de ambos sismos, la cual nos dice que el sismo de 1906 liberó 63 veces más energía que el de 1989. Sin embargo, el nivel de daño, puesto en términos económicos, es mayor para el de 1989.

El Prof. V.V. Bertero, de la Universidad de California en Berkeley (Ref.1) explica esto con dos argumentos fundamentales:

1) El mayor desafío a la vida y a la seguridad provenientes de un sismo que ocurre en áreas urbanas es presentado por las "estructuras existentes riesgosas".

2) Debido al crecimiento de la población (y del número de estructuras) el "potencial de daño" también crece con el tiempo.

6.3 Resumen de los efectos principales del sismo. Estos pueden resumirse en los siguientes puntos:

1) Las variaciones dinámicas del sismo en diferentes condiciones de suelo y a distancias del epicentro parecidas.

2) El colapso del Paso Cypress, en la interestatal I880.

3) La sección colapsada del Puente de la Bahía.

4) Los edificios colapsados

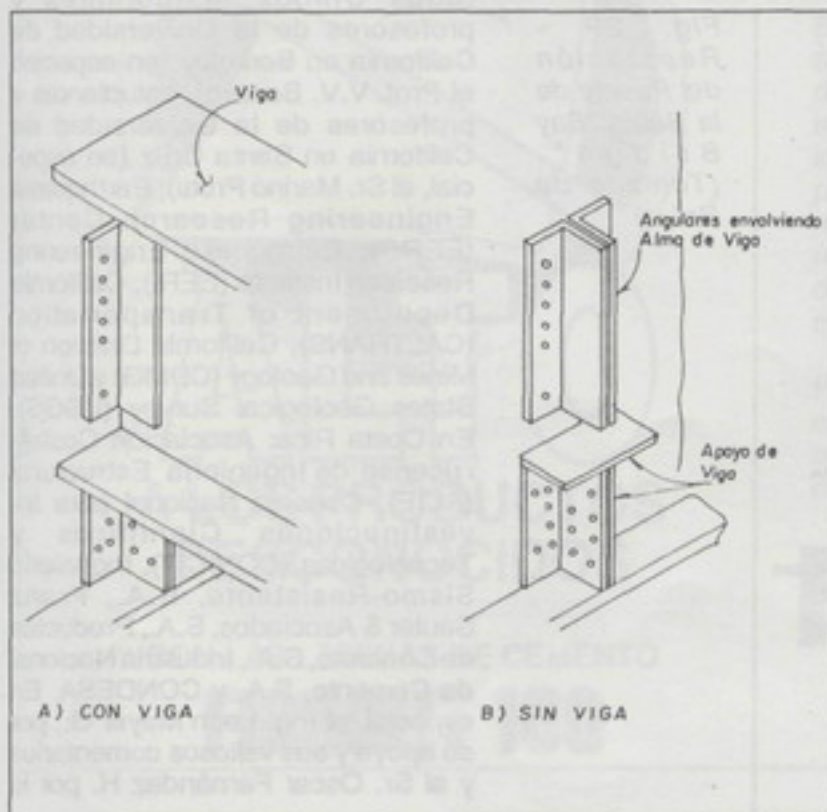


Fig. 28 - Apoyo de viga en tramo colapsado del Puente de la Bahía "Bay Bridge". Tomado de Ref. 1)

en La Marina, San Francisco, debido a movimientos intensos del suelo, licuefacción y sistema estructural inadecuado.

5) Los daños de licuefacción observados, especialmente en rellenos realizados en el Area de la Bahía.

6) Los daños en un gran número de casas de madera y edificaciones a base de ladrillo no reforzado.

7) El gran número de deslizamientos y grietas en el terreno, especialmente en las Montañas de Santa Cruz.

6.4 Acciones a tomar según recomendaciones del Prof. V.V. Bertero. Estas se pueden resumir de la siguiente manera:

1) Mejorar los métodos para evaluar la vulnerabilidad y riesgos sísmicos, incluyendo microzonificación.

2) Mejorar técnicas para reestructurar edificios, puentes, etc.

3) Reducir el tiempo entre el

avance tecnológico y la práctica (códigos).

6.5 Enseñanzas y acciones para Costa Rica. Según recomendaciones del autor, este sismo ha dejado una serie de enseñanzas que vale la pena recapitular, así como una gama de acciones a tomar en nuestro país:

1) Evitar defectos de diseño estructural ya conocidos, tales como: comportamiento de "piso suave", mal anclaje estructura-fundación, paredes no estructurales mal arriostradas, edificios de ladrillo sin refuerzo estructural.

2) Debe existir una mayor divulgación de las investigaciones geotectónicas y sismológicas dentro del ambiente de la ingeniería civil. Ubicación de las fallas de Costa Rica, ubicación de los tipos de suelo identificados en nuestro Código Sísmico (suaves, firmes, rocosos), posibilidad de licuefacción de las arenas en las diferentes regiones de nuestro país, tomando en cuenta las aceleraciones máximas a esperarse en las diversas localidades.

3) Estudios de microzonificación que permitan identificar las características locales de una zona y así poder utilizar parámetros de diseño más confiables.

4) Estudios de "estructuras riesgosas" (edificios, puentes, etc.) principalmente en ciudades y zonas donde un eventual mal comportamiento de las mismas puede tener una repercusión considerable en la vida de las personas o en el desarrollo de la sociedad.

5) Estudios de evaluación de estructuras y reestructuración.

6) Evaluación y revisión constante de nuestro Código Sísmico de Costa Rica.

7) Desarrollo, divulgación y puesta en marcha de un plan de preparación contra terremotos.

7. AGRADECIMIENTOS

El autor desea agradecer a aquellas personas e instituciones que en alguna medida han ayudado a la realización de este trabajo. En Estados Unidos: estudiantes y profesores de la Universidad de California en Berkeley (en especial, el Prof. V.V. Bertero), estudiantes y profesores de la Universidad de California en Santa Cruz (en especial, el Sr. Marino Protti), Earthquake Engineering Research Center (EERC), Earthquake Engineering Research Institute (EERI), California Department of Transportation (CALTRANS), California Division of Mines and Geology (CDMG) y United States Geological Survey (USGS). En Costa Rica: Asociación Costarricense de Ingeniería Estructural (ACIE), Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), Ingeniería Sismo-Resistente, S.A., Franz Sauter & Asociados, S.A., Productos de Concreto, S.A., Industria Nacional de Cemento, S.A. y CONDESA. En especial, al Ing. León Mayer G., por su apoyo y sus valiosos comentarios y al Sr. Oscar Fernández H. por la

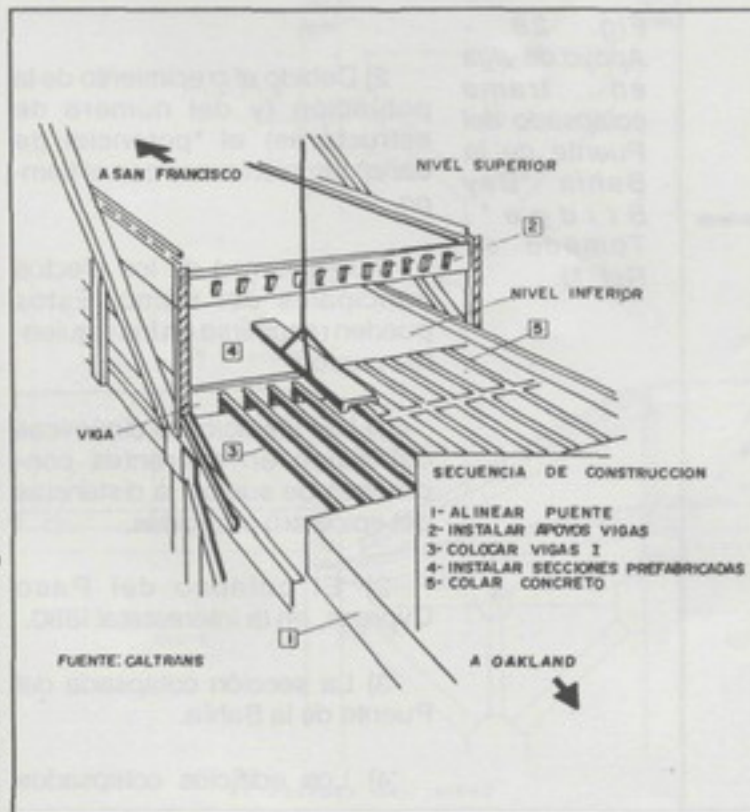


Fig. 29 - Reparación del Puente de la Bahía "Bay Bridge". (Tomado de Ref. 4)

preparación de los dibujos.

8. REFERENCIAS

1. "Preliminary Report on the Seismological and Engineering Aspects of the October 17, 1989 Santa Cruz (Loma Prieta) Earthquake", Earthquake Engineering Research Center, reporte No. UCB/EERC-89/14, octubre de 1989.

2. Periódico local Santa Cruz Sentinel, Santa Cruz, California, 29 de octubre de 1989, pág. A-4.

3. Periódico local The Tribune, Oakland, California, 25 de octubre de 1989, pág. A-4.

4. Periódico local San Francisco Chronicle, San Francisco, California, 2 de noviembre de 1989, pág. A-4. 5. "Quick Report on CSMIP Strong-Mo-

tion Records from the October 17, 1989 Earthquake in the Santa Cruz Mountains", Department of Conservation, Division of Mines and Geology, Office of Strong Motion Studies, octubre de 1989.

6. "Second Quick Report on CSMIP Strong-Motion Records from the October 17, 1989 Earthquake in the Santa Cruz Mountains", Department of Conservation, Division of Mines and Geology, Office of Strong Motion Studies, octubre de 1989.

7. "The Loma Prieta, California, Earthquake of October 17, 1989", United States Geological Survey, Menlo Park, California, octubre de 1989.

8. "USGS Sets Earthquake Main-shock Magnitude at 7.1", United States Geological Survey, Menlo

Park, California, octubre de 1989.

9. "U.S. Geological Survey Strong-Motion Records from the Northern California (Loma Prieta) Earthquake of October 17, 1989", Open-File Report 89-568, United States Geological Survey, Department of the Interior, octubre de 1989.

10. "The October 17, 1989 Loma Prieta Earthquake - A Quick Look Report", EQE Engineering Inc., San Francisco, California, 1989.

11. "The Loma Prieta Earthquake of October 17, 1989 - A Brief Geologic view of What Caused the Loma Prieta Earthquake and Implications for Future California Earthquakes", United States Geological Survey, Menlo Park, California, 1989.



ALTO
A LOS PRODUCTOS
DESCONOCIDOS

CON LAS LAMINAS DE CEMENTO
FIBROLIT 100

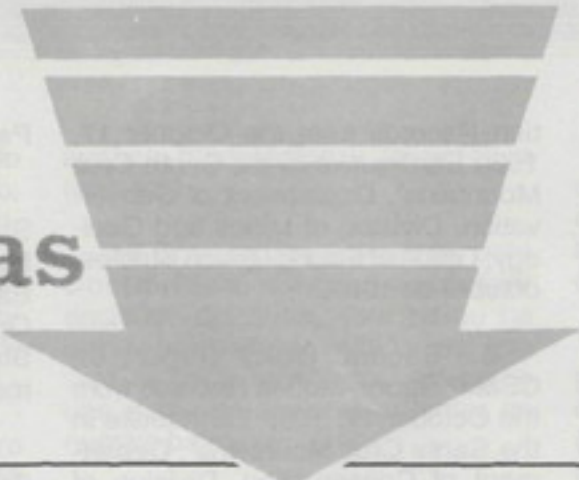
Los productos desconocidos llegan llenos de promesas, ofreciendo ilusiones... pero el paso del tiempo y la realidad se encargan de quitarles el antifaz y demostrar lo que son:NADA!

En cambio las láminas de cemento Fibrolit 100 sí pueden demostrar mucho: más de diez millones de metros cuadrados instalados en Costa Rica, en paredes interiores y exteriores, cielorrasos, precintas, tapicheles, muebles y en muchos otros usos, soportando al maltrato, al agua, la humedad, al ataque del comején, al fuego, los sismos, al duro clima tropical, y al paso del tiempo.

Fibrolit 100 es fuerte porque es de cemento. Por eso desde hace muchos años está en los edificios y hogares costarricenses... y en el extranjero!

FIBROLIT 100

¡Ningún material para construcción
se le parece... ni hace más!



Empresas

Ahorro de energía TIMER 7

¿Cuántas veces ha soñado usted con poder programar las luces, o el tanque de agua caliente, o el aire acondicionado, o los rótulos de su negocio, a distintas horas y distintos días, con un solo aparato?

¿Cuántas veces ha tenido que "poner al día" su timer porque está atrasado debido a las constantes fallas en la electricidad?

¿Cuántas veces se le ha olvidado a la persona encargada, apagar las luces del negocio a determinada hora, gastando así gran cantidad de dinero inútilmente?

¿Y cuántas veces se llevó la desagradable sorpresa de que al llegar a bañarse no había agua caliente porque en la noche se fue la electricidad, usted ya estaba dormido y el timer se atrasó?

Todo lo anterior, y más, se lo soluciona ahora un solo aparato: el TIMER 7.

El TIMER 7 es un reloj digital programable con las siguientes características:

- 1. Tiene seis diferentes programas de encendido/apagado con cuatro opciones.*
- 2. Los programas se basan en día/hora/minuto.*
- 3. Tiene opción de operarse manualmente (ON-OFF) y automáticamente (AUTO).*
- 4. Con luz piloto incorporada para visualizar fácilmente la operación.*
- 5. Gobierna cargas de 120V y 240V.*
- 6. Preciso reloj digital incorporado que le marca en todo momento día/hora/minutos/segundos.*

Y como si fuera poco, continúa trabajando y no pierde la programación aún cuando se vaya la electricidad.

Las opciones del TIMER 7 son:

- 1. Lunes a domingo inclusive (mo,tu,we,th,fr,sa,su).*
- 2. Lunes a viernes únicamente (mo,tu,we,th,fr).*

3. Sábado y domingo únicamente (sa,su).

4. Cada día individualmente
(mo,tu,we,th,fr,sa,su).

El siguiente ejemplo de programación del TIMER 7 para operar un tanque de agua caliente es aplicable a la necesidad que usted tenga con luces, aires acondicionados, motores, riegos, rótulos luminosos, etc.

a. Para garantizarse que todos los días habrá agua caliente al levantarse, se programa de manera que se prenda el tanque cuando aún haya gente levantada. De esta forma si se va la corriente a la hora que habíamos programado, podremos "correr" la programación para cuando haya corriente de manera que el agua efectivamente se caliente.

Para este caso usaremos entonces la opción 1 con el programa 1, quedando el TIMER 7 programado así para la noche (se supone que el agua se calentará completamente en un tiempo de una hora y 15 minutos)

MO TU WE TH FR SA SU 1ON 10:00 P.M.
1OFF 11:15 P.M.

b. De lunes a viernes tres estudiantes de escuela y colegio se levantan y se bañan a las 5:30 a.m. a esa hora entonces será necesario programar el timer 7 para que el tanque trabaje durante una hora para que a las 6:45 a.m haya agua caliente para los señores.

Usaremos aquí la opción 2 con el programa 2:

MO TU WE TH FR 2ON 5:45 A.M.
2OFF 6:45 A.M.

c. Sábados y domingos la familia se levanta más tarde. Usaremos entonces para los fines de

semana la opción 3 con el programa 3:

SA SU 3ON 8:30 A.M.
3OFF 10:20 A.M.

NOTA: Recuérdese que al levantarse antes de las 8:30 a.m. hay agua caliente por la programación hecha en a).

d. La señora hace ejercicios los lunes, miércoles y viernes de 9 a 10 de la mañana. Por lo tanto, quiere que haya agua caliente para bañarse cuando llega a la casa.

En este caso usaremos el resto de los programas (4,5 y 6) con la opción 4 de la siguiente manera.

MO 4ON 9:00 A.M.
4OFF 10:00 A.M.

WE 5ON 9:00 A.M.
5OFF 10:00 A.M.

FR 6ON 9:00 A.M.
6OFF 10:00 A.M.

Con lo anterior hemos agotado los programas disponibles. Sin embargo, se pueden modificar a gusto de la persona y además, utilizarlo manualmente. Además, aunque la corriente haya fallado varias veces, el timer sigue trabajando y actuará a la hora exacta que se programó.

Como se ve, la flexibilidad en la operación hace que TIMER 7 se convierta no sólo en la solución a sus problemas de programación, sino además en un medio ideal para ahorrar energía y por lo tanto, economizar dinero.

¡Ah!, Además, se lo instalamos gratis si usted lo desea.

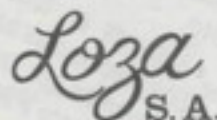
Para mayor información, consulte a sus distribuidores.



Tel.: 22-40-33
100 m norte Aboenos Agro



Impelétrica S.A.
Líderes en electricidad
Tel.: 33-35-22
Calle 22 y 24, Avenida 15



Tel.: 33-50-54
Calle 18, Avenida 7

EDISON S.A.



edison s.a. iluminación

FABRICANTES DE:
LUMINARIAS FLUORESCENTES
INDUSTRIALES Y COMERCIALES

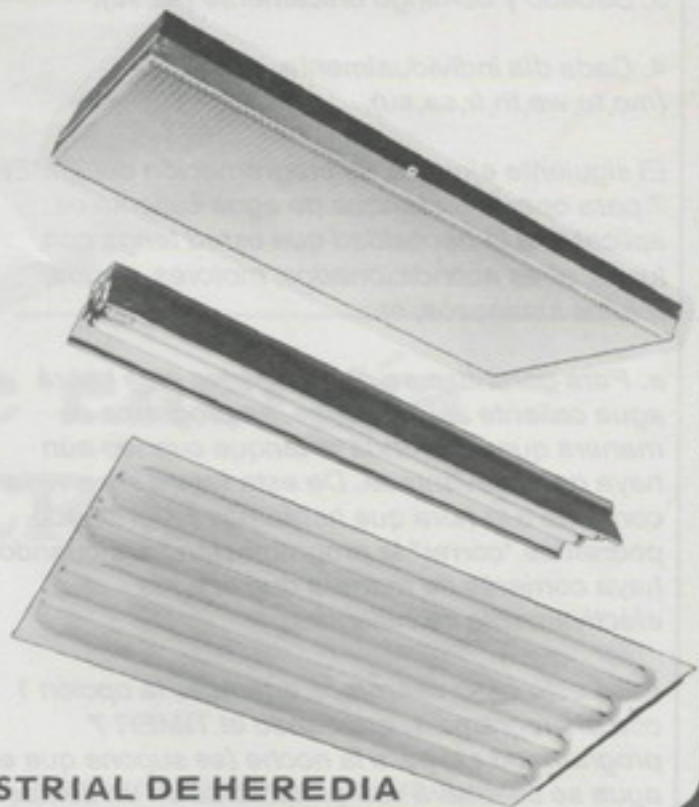
ADMINISTRACION:

39-0336

VENTAS:

39-0330

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



PARA PAREDES
INTERNAS Y CIELOS RASOS

GYPSUM

ES PERFECCION

El único material con excelencia en su acabado, logrando mejor presentación y menor peso que el concreto.

- Láminas en todos los tamaños.
- Los precios más bajos del mercado.
- Descuentos por cantidad.
- Asesoramiento e instalación.



HAGA SUS PEDIDOS A

GYPSUM
DE COSTA RICA
S.A.

31-2585, 33-1022

Una curva que hace la diferencia

Estructuras de acero corrugado Armco

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



**ARMCO LATIN AMERICA DIV.
AMERICA CENTRAL**

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



LUMINEX EL UNICO

INTERRUPTOR CON LUZ PILOTO

Imagínese...

Usted llega a su casa en la noche. Todo está a oscuras.

Empieza la desesperante búsqueda y usted trata una y otra vez. Después de muchos intentos ¡Al fin se encuentra el interruptor de la luz. Luminex le evita este drama diario, porque es la única marca de tomacorriente e interruptores de pared diseñados con una luz que lo guía directamente hacia ellos.

La "Luz Piloto" de Luminex es ideal para instalaciones residenciales y comerciales, por su alta resistencia, facilidad de instalación y elegancia en cualquier ambiente. Además su precio es realmente atractivo.

Los tomacorrientes e interruptores Luminex son una verdadera alternativa para la decoración de su hogar u oficina. Luminex en blanco o beige... elija el de su agrado.

Garantía de
10 años

**PREGUNTE POR LUMINEX CON "LUZ PILOTO"
¡LA LINEA MAS BRILLANTE... FACIL DE ENCONTRAR!**



LUMINEX
una línea
con el
soporte
y calidad



SQUARE D COMPANY

CENTROAMERICA, S.A.

Teléfono: 32-6055 - Fax: 32-0426