



# Revista del Colegio

de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica

620

R

38 (9)

PORTO PAGAADO PERMISO No. 145  
PORTE PAYE



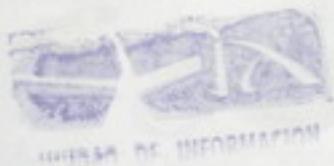
COMERCIAL  
IMPRESO  
PERMISO  
No. 09

IMPRESO CON  
TARIFA REDUCIDA  
IMPRESO O TAPE  
REQUITE



Remite Apdo. 780-

## Sistema Vial . . . Problemas y Propuestas



# Bomanite®

PISOS CON CREATIVIDAD

## #1 en Concreto Estampado



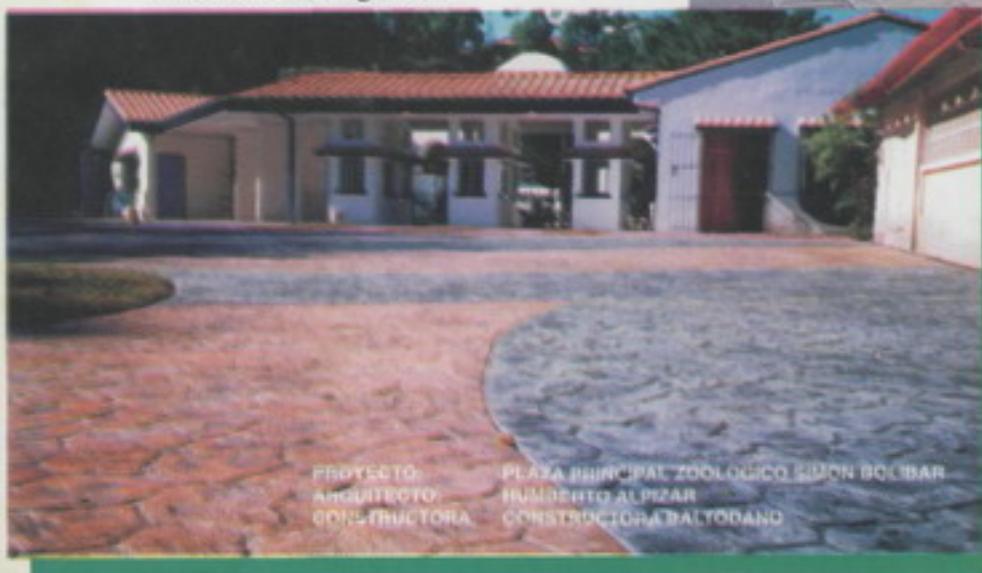
PROYECTO: URBANIZACION REAL CARIARI  
ARQUITECTO: ANTONIO QUESADA  
CONSTRUCTORA: INVERSIONES LIFUSA / PEDREGAL

Los pisos de concreto estampado Bomanite®, ya son una realidad en nuestro país. Elija usted también entre la gran gama de diseños y colores, logrando aspectos nunca antes imaginados en concreto por tan bajo costo.

Nuestros precios incluyen toda la mano de obra y materiales necesarios; llámenos y verifique que Bomanite® es ahora la solución inteligente.



PROYECTO: METROCENTRO  
ARQUITECTO: MANUEL GONZALES APPEL  
CONSTRUCTORA: PROYCON



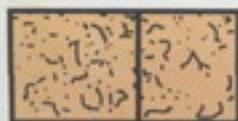
PROYECTO: PLAZA PRINCIPAL ZOOLOGICO SIMON BOLIVAR  
ARQUITECTO: HUMBERTO ALPIZAR  
CONSTRUCTORA: CONSTRUCTORA BALDODANO

Con el respaldo de



CONCRETO INDUSTRIAL S.A.

TELEFONO: 292-1111  
FAX: 229-4783



English Sidewalk Slate



Ashlar Slate



Fishscale-Belgian Block



Canyon Stone



Herringbone Brick



Mediterranean Tile

B.D.

Ahora, poner  
cada pieza  
en su lugar  
es más  
fácil.



Porque ahora existe **mam pocem**, el más revolucionario producto creado especialmente para facilitar y mejorar la calidad de los trabajos de mampostería, fabricado bajo la norma ASTM C 91. **mam pocem** es ideal para repellos, pega de bloques y muchos trabajos más de albañilería.

**mam pocem ES MAS TRABAJABLE:**  
Facilita la extensión.  
Permite un mayor tiempo de aplicación.  
Mayor facilidad de colocación.

**mam pocem FUNCIONA MEJOR:**  
Reduce la fisuración.  
Se adhiere fácilmente a superficies de concreto.  
No produce sangrado.  
Minimiza desperdicios de mezcla.

**mam pocem no cuesta más.**



**INCSA**

INDUSTRIA NACIONAL DE CEMENTO, S.A. Tel.: 257-9476. Fax: 233-4183

# LUXALON®



**Los innovadores  
del diseño!**

*Cielo rasos,  
Fachadas y Toldos  
de aluminio  
construidos a la  
medida con los más  
resistentes  
materiales, le  
brinda una amplia  
selección de estilos  
y colores, para  
crear brillantes  
ideas para su  
proyecto.*

**DISTRIBUIDORA**



**LUJO S.A.**

**Tel.: 551-9952 / Fax 551-1128**

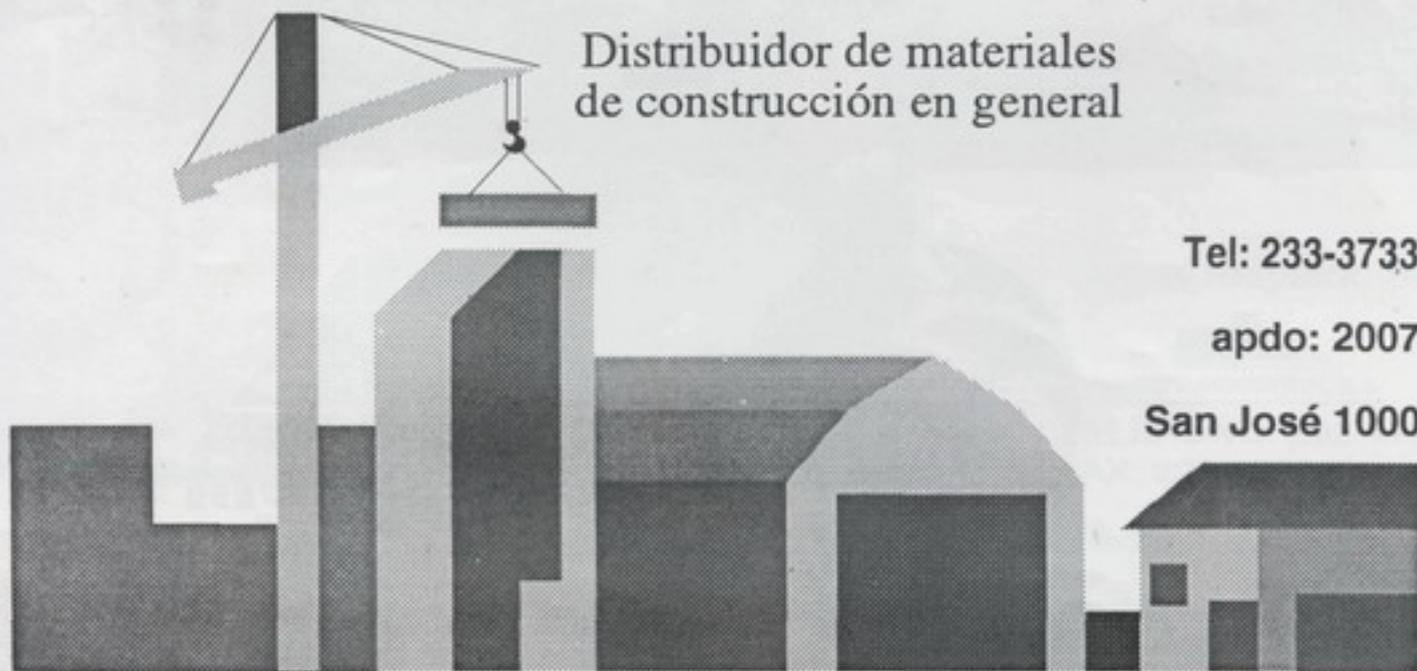
**Abonos Agro S.A.**  
siempre presente en la construcción

Distribuidor de materiales  
de construcción en general

Tel: 233-3733

apdo: 2007

San José 1000

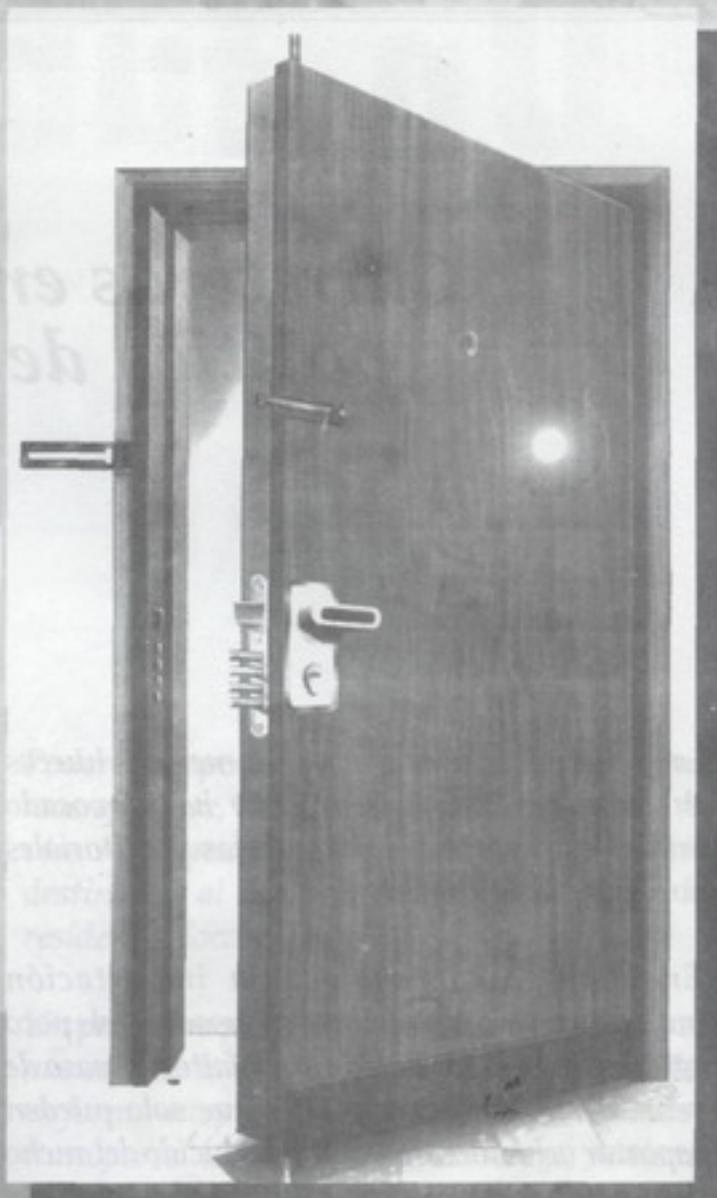


# ***Puertas de Seguridad***

## **MUL-T-LOCK** **Diseño Arquitectónico,** **Belleza y Seguridad**



- Elegantes, estéticas, acústicas, sólidas y extremadamente seguras.
- Variedad de tonos y colores
- Marco de acero reforzado, insertado en las columnas y vigas de construcción.
- Medidas standar de 80 y 90 cm. (solicite plano de prevista del buque).
- Visor y stopper incorporados.
- Cerradura de extrema robustez, 7 puntos de bloqueo geométrico, 4 laterales y 3 distribuidos.
- Llaves codificadas adaptables al sistema Master de Mul-T-Lock.
- Fabricadas íntegramente en Israel.
- Opción de apertura eléctrica.
- Hablando de costos, indiscutiblemente su mejor opción.



**Señor profesional, diseñe con nosotros y permita que técnicos altamente entrenados le den garantía de una segura instalación, su alternativa más conveniente.**



**PUERTAS ANTIBALAS  
E-400 y B-500 especiales para  
Instituciones Bancarias y Diplomáticas.**



**MUL-T-LOCK®**  
**PASEO COLON**

Máxima tecnología israelí al servicio de su seguridad

**TELS.: 221-6000 / 255-2791 FAX: 221-9859**

1. De la Mercedes Benz, Paseo Colón, 200 norte y 50 oeste. Av. 3, calles 24 y 28.
2. Paseo Colón, 75 oeste de la Toyota, frente a Hertz.

## *Carreteras en mal estado y política de transportes*

*La reaparición de enormes y numerosos huecos en calles y caminos este, año ha provocado múltiples reportajes, comentarios y editoriales por parte de la prensa.*

*En ellos se ha señalado la importación indiscriminada de vehículos usados, el poco control sobre la calidad de los asfaltos, el paso de vehículos de carga por calles que solo pueden soportar vehículos livianos, lo reducido del ancho de las calles, la rotura de tubos y drenajes que minan el subsuelo y otros aspectos más, como los causantes de tal situación. Y se han propuesto medidas correctivas: construcción de más carreteras, uso del concreto armado, ampliación de vías, respetar el tipo de carga asignada a cada vía, prohibir la entrada de vehículos particulares al centro de la ciudad por número de placa y día de la semana, etc.*

*En general, estos diagnósticos y soluciones son*

*ciertos pero incompletos, porque el verdadero problema, el problema de fondo es que el modelo actual no es sostenible. Ese modelo ha fomentado en una creciente población cada vez más educada y con más aspiraciones, la de contar con un vehículo propio que se usa hasta para ir a la esquina, la mayoría de las veces con un solo pasajero. Evidentemente esas aspiraciones ya en este momento son difíciles de cumplir y cada vez lo serán más por una imposibilidad física, real, que impedirá acomodar miles de vehículos en un espacio finito. Además, a pesar de que el Estado respalda ese modelo, ha demostrado una cada vez mayor incapacidad para hacer frente a los trabajos de construcción de nuevas vías y más aún para su correcto mantenimiento.*

*Un modelo más adecuado a la realidad de nuestro país es aquel que pone al transporte público masivo (autobús, tranvía, metro) como elemento central y principal para movilizar a los miles y miles de usuarios. Este no es nuevo. Se encuentra*

*en práctica en otros países y ha sido recomendado en varios estudios de expertos nacionales e internacionales para el nuestro.*

*En este modelo, las unidades, deben ser limpias, ventiladas, confortables tanto en verano como en invierno. Se deben construir, después de muchos años de hablar sobre el tema, terminales modernas para que el usuario pueda trasbordar cómodamente, protegido de la lluvia o el sol. Se deben definir las rutas como líneas interconectadas, de acuerdo con la nueva forma de la metrópolis y no siguiendo los recorridos que se usaban hace ya cincuenta años. Se deben integrar las diferentes rutas y las tarifas, introduciendo el uso de boletos que abaraten los costos y faciliten la planeación de los usuarios.*

*¿Y el vehículo individual? Queda reservado para el uso familiar durante los fines de semana o para el recreo tranquilo en las horas de menos tránsito.*

*Poder transportar mas usuarios en una forma mas eficiente, descongestionará muchas de las vías hoy saturadas de vehículos y permitirá destinarlas al uso peatonal o a la carga y a los residentes locales.*

*Un problema paralelo al del transporte de personas es el de la carga. Desde hace muchos años, en forma miope se fue alentando cada vez más el transporte de la carga por carretera, haciendo que el ferrocarril perdiera su razón de ser. Hoy este excelente medio de transporte de carga está a un paso de desaparecer, mientras que la carga transportada por medio de camiones sobrecarga las carreteras, contribuyendo aún más, a su destrucción.*

Arq. Manuel Alonso

# Un tubo fuera de serie.



## Rib Loc Serie Perforada

La única respuesta en PVC -desde 200 milímetros hasta 1500 milímetros de diámetro- para la construcción y canalización de pozos filtrantes.

Rib-Loc serie perforada le ofrece versatilidad, seguridad y economía, con la calidad Durman Esquivel, en todos sus proyectos de:

- \*Drenaje de aguas sanitarias
- \*Pozos filtrantes de aguas sanitarias
- \*Drenaje de carreteras
- \*Drenaje agrícola
- \*Drenaje de campos deportivos
- \*Pozos filtrantes para aguas pluviales
- \*Cámaras de infiltración para tomas de agua potable o para riego
- \*Encamisado de pozos artesanales



Consulte a su ingeniero de confianza sobre las ventajas de Rib-Loc.

Depto. Ventas Tel: 257-4222, Fax: 233-9962



Apdo. 2346-1000 San José  
Teléfono: 224-7322

# Sumario

Revista Nro 9 / 95 - Año 38

COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS  
Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA

0092 TR

CENTRO DE DOCUMENTACION

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

**Colegio de Ingenieros Civiles**  
Ing. Vilma Padilla Guevara

**Colegio de Arquitectos**  
Arq. Manuel Alonso Soto

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

**Colegio de Ingenieros Topógrafos**  
Ing. Martín Chaverri Roig

**Colegio de Ingenieros Tecnólogos**  
Ing. Diógenes Alvarez S.

**Director Ejecutivo C.F.I.A.**  
Arq. Francisco Castillo Camacho

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

### Producción

Alfredo H. Mass Yantorno

### Diseño

Cristina De Fina

Teléfonos: 253-7660 / 253-7169

Apdo. 780-2100 Guadalupe

San Pedro M.O., de la escuela Roosevelt  
300 mts. este, 50 mts. sur y 50 mts. oeste,  
Oficina 5 derecha.

**2** Editorial: Carreteras en mal estado y política de Transporte - Arq. Manuel Alonso Soto

**8** El agrimensor y su relación con el Catastro Nacional - Ing. Juan Araque S. e Ing. Ricardo Loria S.

**14** Mitos y realidades de los pavimentos de concreto - Ing. Jorge Arturo Castro H.

**24** Utilización de geosintéticos en pavimentos  
Alejandro Ramírez Manzano

**30** Ensayos No Destuctivos para la Calidad  
Ing. Jorge Muñoz A.

**35** Artefactos de Bajo Consumo

**38** Alumaticapa de Cindu de Costa Rica



# ANAMARCALA S.A.

Representantes para Centroamérica de:

## MUROS DE

# CONTENCION



**GAVIONES LEMAC**

### La solución natural... inteligente

Los muros de contención de gaviones son diseñados para mantener una diferencia en los niveles de suelo de sus dos lados, constituyendo un grupo importante de elementos de soporte y protección. Tenemos existencia de Gaviones Caja y Colchonetas.

#### VENTAJAS

- Flexibilidad - Permeabilidad
- Resistencia - Durabilidad

#### APLICACIONES

- Taludes - Presas - Espigones
- Protección de Márgenes de ríos y canales.

Geotextiles y Geomembranas



**Geo-Productos Mexicanos, S.A. de C.V.**

Tel.: 233-2378 / Fax: 233-2421

Ave. 10 calle 11, Edificio Wimmer, 3er. piso

# Hermanas



A&V

**Monografías**

Arquitectura y Vivienda

y

**Arquitectura Viva**

son dos publicaciones hermanas que informan sobre arquitectura desde perspectivas distintas.

La primera reúne artículos y proyectos descritos en detalle, organizado todo ello en torno a una ciudad, un país, un tema o un arquitecto concreto.

La segunda cubre la actualidad de la arquitectura y el resto de las manifestaciones culturales relacionadas con ella. Editadas por AVI, S.A. Madrid, España

A&V

**Monografías**

Arquitectura y Vivienda

Algunos temas abordados por

**América Latina:** Un estudio crítico sobre la arquitectura latinoamericana desde Argentina hasta México. Las obras más relevantes en los diversos tipos de obras.

**Salud Nacional:** Como el avance en la especialización y la tecnología médica ha planteado problemas al nuevo diseño de centros de salud (hospitales o clínicas).

**Berlín Metropolis:** En la remodelación de la ciudad de Berlín, Alemania han surgido diversos problemas entorno a la tradición, la historia y la funcionalidad de una ciudad que es el símbolo de una época. Remodelar? Restaurar? Reconstruir o Crear? Conservar la "patina" o cambiar a los tiempos actuales?

**Arquitectura Viva** cada edición aborda en forma actualizada temas como:

- Proyectos y Realizaciones
- Arquitectura
- Libros, Exposiciones, Personajes
- Interiorismo, Diseño y Construcción
- Técnica y Estilo
- Eventos Regionales y Mundiales
- Opiniones, Críticas, Problemas, etc.

#### Anuario de Arquitectura Española

Compendio de las obras más relevantes de la Arquitectura Ibérica. Análisis crítico de las mismas.

Estas publicaciones son eminentemente profesionales, ilustradas con fotografías a todo color y planos de las obras. Impresión de alta calidad. No son revistas comerciales.

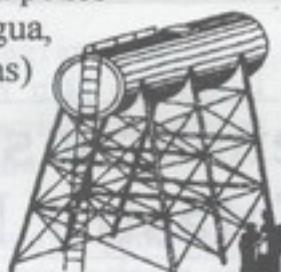
Para información sobre suscripciones por favor llamar a **CORPORACION INTERNACIONAL DE COMERCIO E. S., S.A.**

Teléfonos: 238-3838 / 260-3634

Fax: 237-3755 - Apartado 252-3000 Heredia

# ACEROS CENTROAMERICANOS S.A.

**FABRICANTES DE:** • Tubería y rejilla para pozos  
 • Tuberías para alta presión • Tanques para agua, diesel y presión (únicos con tapas rebordeadas)  
 • Tanques de acero inoxidable • Tanques Australianos • Containers • Silos  
 • Gruas Viajeras • etc.



Tanque



Estructura

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

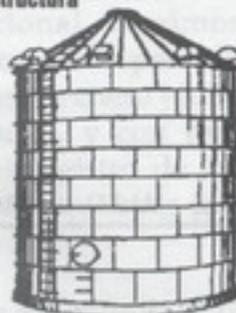


Diseño e Instalación sistemas Contra Incendios "SPRINKLERS" de acuerdo a normas NFPA



Tubería

Tubos de acero desde 1/8" hasta 1" de espesor, y desde 16 cm. hasta cualquier diámetro requerido.



Silos



Gruas Viajeras

Defensas Metálicas

Apdo: 3642-1000 Colima de Tibás

Tels: 235-0304 / 235-4835 - Fax: 235-1516

ING. CLAUDIO ORTIZ GUIER  
 PRESIDENTE. IC-315

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

Las obras más exigentes,  
 son obra de...

## EUROBAU

ENTREPISOS LIVIANOS

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

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

DISEÑO ESTRUCTURAL COMPROBADO

*¡Más de 300.000 m<sup>2</sup> instalados!*

Tels: 260-4055 - 237-0125 - 237-3535 / Fax: 260-4055  
 Apdo. 200-3100, Santo Domingo de Heredia.



Oficinas Centrales Kawasaki, Paseo Colón

# El agrimensor y su relación con el Catastro Nacional

Conferencia presentada en el IV Congreso Nacional de Geodesia Topografía y Agrimensura (I Parte)\*

Ing. Juan Araque Skinner e Ing. Ricardo Loría Sáenz

## Introducción

Como funcionarios del Catastro Nacional por varios años hemos tenido la oportunidad de atender y tratar de solucionar las inquietudes de muchos topógrafos y agrimensores que, en menor o mayor grado, se dedican al ejercicio liberal de la profesión.

Nuestra institución ha procurado dentro de sus posibilidades, mejorar el servicio brindado a nuestros usuarios mediante la optimización de los procesos, la dotación de equipo moderno y la selección de servidores con preparación académica y técnica acorde con su función.

Sin embargo subsisten una serie de problemas de compleja solución en donde se combinan factores de tipo legal, técnico, de escasez de recursos materiales y humanos y de coordinación de esfuerzos que han impedido al

Catastro brindar un servicio aún mejor.

Cuando recibimos la cordial invitación que nos hizo la Comisión Organizadora de este evento para dictar una conferencia, vimos una magnífica oportunidad para referirnos a estos asuntos y compartir con todos ustedes nuestra experiencia, lo cual hacemos a título personal y en un esfuerzo por buscar conjuntamente alternativas de solución en el corto y mediano plazo.

En esta presentación trataremos asuntos que tienen una relación directa con el ejercicio liberal de la agrimensura y la interrelación que existe entre ésta y el Catastro Nacional. Mencionaremos algunos aspectos procedimentales y de tipo estadístico que estamos seguros serán de interés para todos ustedes.

Los temas que expondremos se refieren a las siguientes

cuestiones:

- a) El proceso de inscripción de planos.
- b) Principales causas de devolución de planos.
- c) Los visados y su fundamento legal.
- d) Planos que afectan la Zona Marítimo Terrestre.
- e) Resoluciones Administrativas y Pronunciamientos de la Procuraduría General de la República.

El tiempo asignado a esta presentación no nos permite extendernos mucho en estos asuntos, por lo cual aprovecharemos en lo posible el uso de esquemas y cuadros que resuman los principales aspectos mencionados.

## a) El Proceso de Inscripción de Planos

Los servicios que brinda el Catastro Nacional, entre los que se incluye el de inscripción de planos de agrimensura, están

regulados por el Reglamento a la Ley del Catastro Nacional, artículos 75 y siguientes.

Cuando nos referimos específicamente al servicio de inscripción de planos de agrimensura, el procedimiento que se aplica está compuesto de las siguientes actividades:

a) Recepción diaria de los documentos en los que consta la fecha de recibido y a los que se identifica mediante un número.

b) Distribución equitativa y al azar de los planos entre los registradores presentes.

c) Calificación de los planos de conformidad con la información disponible en el Registro Nacional, considerando los documentos catastrales existentes y las leyes, decretos, resoluciones y pronunciamientos vinculantes.

d) Si el documento no tiene defectos se registra y se le asigna un número secuencial, este número es definitivo y será el que identifique al plano.

e) Si el documento contiene defectos, los mismos se indican con claridad en la minuta correspondiente y el registrador anota en su libro de defectos un resumen de estos errores.

f) Los planos inscritos y devueltos son puestos al despacho dentro de los ocho días hábiles posteriores a su presentación.

g) Los artículos 85 y 86 del Reglamento a la Ley del Catastro Nacional, establecen el mecanismo al que puede acudir el agrimensor en caso de que esté en desacuerdo con la calificación.

En el diagrama N° 1 se muestra con más detalle el proceso de inscripción de planos de agrimensura.

La pregunta es ¿qué podemos hacer para mejorar este proceso?

En primera instancia coincidiremos en el hecho de que el agrimensor es a veces poco cuidadoso y comete muchos errores que inciden en la devolución de los documentos. El artículo 50 del Reglamento a la Ley del Catastro Nacional establece el principio de consulta previa de los antecedentes catastrales y registrales relacionados con la propiedad a medir. Si los agrimensores acataran estas indicaciones es muy posible que reduciríamos el tiempo de proceso en la inscripción de planos con lo cual ganaríamos todos, el profesional, su contratante y el Estado. Es evidente que el registrador estaría satisfecho devolviendo la menor cantidad posible de documentos, pues esto significaría menos presión de trabajo para él.

Por su parte la Administración ha procurado mejorar las condiciones de trabajo en que se desenvuelven los registradores, dotándolos de terminales para acceder la información registral y de un espacio físico más cómodo y seguro. Queda pendiente revisar el proceso de inscripción de planos desde un punto de vista técnico, a efecto de optimizar las

## **b) Principales Causas de Devolución de Planos**

Para evaluar la incidencia de errores cometidos por el agrimensor al presentar sus planos de agrimensura ante el Catastro Nacional, elegimos siete registradores en el período comprendido entre enero y julio del año en curso, y con fundamento en el registro de los defectos anotados que cada uno lleva.

La muestra consistió de 7548 planos devueltos, elegidos al azar, correspondientes a terrenos ubicados en diversos lugares del país y que en su conjunto fueran representativos de la generalidad de planos presentados para su inscripción.

El resultado del estudio se muestra en el cuadro N°1 en el que se indica el defecto anotado por el registrador, su incidencia total en la muestra y el porcentaje que ésta representa del total de planos analizados y del volumen de defectos considerados (14649).

Esto nos ha permitido obtener algunas conclusiones importantes:

1) De un total de 7548 planos devueltos, 2857 lo fueron por defectos en las citas de registro, o sea, cerca de un 38% de los planos fueron devueltos a causa de este defecto.

2) El requerimiento de los diferentes visados que exige el Catastro, constituyó otra causa

## PRINCIPALES MOTIVOS DE DEVOLUCION DE PLANOS DE AGRIMENSURA

Se consideró una muestra de 7548 planos correspondientes a siete registradores en el período comprendido entre enero y julio de 1995.

DEFECTO ANOTADO	CALIFICADOR							INCIDENCIA TOTAL	PORCENTAJE	
	4	10	11	12	17	19	22		por vol. de planos	por vol. de defectos
Zona Catastral	141	20	53	16	118	15	64	427	5.6 %	2.9 %
Situación geográfica	105	73	100	84	121	146	142	771	10.2 %	5.3 %
Citas de registro	526	334	514	234	499	307	443	2857	37.8 %	19.5 %
Afectado por leyes	45	42	46	28	52	32	50	295	3.9 %	2.0 %
Visado	564	294	332	166	447	296	293	2392	31.7 %	16.3 %
Sellos y timbres	387	164	163	76	253	118	334	1495	19.8 %	10.2 %
Copias	54	58	162	12	98	45	54	483	6.4 %	3.3 %
Accesos	106	25	19	5	28	15	31	229	3.0 %	1.7 %
Referencia	160	38	8	40	70	36	11	363	4.8 %	2.5 %
Frente a calle	72	61	41	28	60	39	39	340	4.5 %	2.3 %
Escala	24	27	33	14	31	13	29	171	2.3 %	1.2 %
Modifica plano	134	102	149	77	184	129	124	899	11.9 %	6.1 %
Colindante	173	31	80	12	98	94	26	514	6.8 %	3.5 %
Resolución 2-85	12	87	134	31	138	53	83	538	7.1 %	3.7 %
Croquis	130	50	140	47	135	66	97	665	8.8 %	4.5 %
Derrotero	6	32	89	26	28	9	52	242	3.2 %	1.6 %
Otros defectos	690	156	245	127	442	148	160	1968	26.0 %	13.4 %

importante de devolución (31.7 % de los planos que constituyeron la muestra).

3) La relación defecto-plano muestra una incidencia de casi dos defectos por plano, la cual es bastante alta.

4) La omisión de los sellos de la Fiscalía del CFIA y el cálculo erróneo de la cantidad en timbres, representa casi un 20 % del total de planos devueltos incluidos en esta muestra; esto posiblemente motivado por la publicación del decreto de tarifas y su posterior modificación.

Debe movernos a reflexión

el alto porcentaje de planos presentados al Catastro para su inscripción que son devueltos por diversos motivos y que producen pérdidas de tiempo, esfuerzo y dinero. Es necesario que el agrimensor realice los estudios previos de los antecedentes relativos al terreno que va a medir y que utilice extensivamente las fuentes de información que tiene a su disposición en el Catastro y en el Registro Público.

### c) Los visados que exige el Catastro y su fundamento legal

La promulgación de la Ley

del Catastro Nacional y su Reglamento en el año 1981 y 1982 respectivamente, facultó a esta institución para que exigiera una serie de visados necesarios para salvaguardar los intereses del Estado en relación con algunas áreas patrimoniales que eventualmente podrían ser usurpadas por particulares o sometidas a un uso inadecuado o contrario al bienestar general.

El Reglamento a la Ley 6545 estipula que de previo a la inscripción de algunos planos de agrimensura se deben solicitar ciertos visados que garanticen que los documentos a registrar estén de conformidad con el ordenamiento jurídico establecido.

En un artículo publicado en el Boletín Informativo del Sindicato Nacional de Topógrafos y Agrimensores en el mes de agosto de 1988, se mencionaban un total de trece diferentes visados desglosados de la siguiente manera:

1. IDA. Terrenos de reserva agrícola adquiridos por este instituto para su distribución a campesinos.

2. JAPDEVA. Terrenos administrados por la Junta dentro de los 10 km a partir de la orilla del mar hacia adentro y 3 km a ambas márgenes de los ríos navegables.

3. Aviación Civil. Terrenos aledaños a aeropuertos públicos y privados que aparecieran ubicados en la cartografía nacional.

4. SENARA. Terrenos ubicados dentro de los distritos de riego (Itiquís, Arenal, Tempisque, Tapantí).

5. CONAI. Terrenos ubicados dentro de reservas indígenas.

6. DGF. Terrenos ubicados dentro de Refugios de Fauna y Vida Silvestre; reservas forestales.

7. Parques Nacionales. Terrenos incluidos dentro del área de parques.

8. Municipal. Terrenos destinados al desarrollo urbanístico o sometidos al régimen de propiedad horizontal.

9. Salud. Terrenos sometidos al régimen de propiedad horizontal.

10. MOPT. Terrenos dentro de zonas portuarias (Caldera, Moín) o bien aledaños a carreteras

nacionales (alineamiento).

11. INVU. Terrenos para desarrollos urbanísticos o fraccionamientos con fines de urbanización.

12. IGN. Terrenos ubicados en la zona restringida de la Zona Marítima Terrestre sujetos a ser concedidos en arriendo.

13. ICT. Terrenos que sean de aptitud turística o que estén dentro de planes reguladores que afecte la Zona Marítima Terrestre.

La duración en la expedición de los visados por parte de algunas instituciones y el grado de dificultad para obtenerlo, motivaron a algunos profesionales a quejarse ante el Catastro, razón por la cual la institución decidió plantear el asunto a la Procuraduría Gen-

## VISADOS QUE EXIGE EL CATASTRO Y SU FUNDAMENTO LEGAL

Visado	Fundamento legal	Aplicación
Dirección General Forestal (DGF)	Artículo 47 del Reglamento a la Ley del Catastro Nacional.	Cualquier tipo de reserva.
Comisión Nacional de Asuntos Indígenas (CONAI)	Artículo 47 del Reglamento a la Ley del Catastro Nacional y artículo 3 de la Ley 5813.	Cualquier tipo de reserva indígena.
Servicio Nacional de Riego y Avenamiento (SENARA)	Artículo 46 del Reglamento a la Ley del Catastro Nacional.	Distrito de Riego de Itiquís.
Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU)	Artículo 46 del Reglamento a la Ley del Catastro Nacional.	Planos que afectan las disposiciones de la Ley de Planificación Urbana.
Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT)	Pronunciamento de la Procuraduría General de la República N° C-125-94.	Alineamientos o accesos a vías.
Instituto Geográfico Nacional (IGN)	Artículo 44 del Reglamento a la Ley del Catastro Nacional.	Planos que afectan la Zona Marítima Terrestre.
Municipal	Artículo 72 inciso b) del Reglamento a la Ley del Catastro Nacional.	Urbanizaciones.
Ministerio de Salud	Artículos 70 y 71 del Reglamento a la Ley del Catastro Nacional.	Propiedad horizontal.

Reglamento a la Ley del Catastro Nacional).

d. INVU. Planos que incumplen las regulaciones dispuestas por la Ley de Planificación Nacional (artículo 46 del Reglamento a la Ley del Catastro Nacional).

e. MOPT. Planos que afectan el derecho de vía de las carreteras nacionales (pronunciamiento N° C-125-94).

f. IGN. Planos que afectan la Zona Marítima Terrestre (artículo 44 del Reglamento a la Ley del Catastro Nacional).

g. Municipalidades. Urbanizaciones (artículo 72, inciso

b) del Reglamento a la Ley del Catastro Nacional).

h. Ministerio de Salud. Propiedad horizontal (artículos 70 y 71 del Reglamento a la Ley del Catastro Nacional).

En este asunto de los visados es necesario un esfuerzo conjunto de análisis por parte del Colegio de Ingenieros Topógrafos, el Catastro Nacional, el Ministerio de Justicia y las Instituciones encargadas de otorgarlo, a efecto de tomar medidas tendientes a centralizar la expedición de los mismos y reducir el tiempo que se tarda en expedirlo.

#### \* I Parte

- Introducción

a) Proceso de Inscripción de Planos

b) Principales Causas de Devolución de Planos

c) Visados que exige el Catastro y su Fundamento Legal

#### II Parte

d) Planos de Agrimensura que afectan la zona marítimo terrestre

e) Resoluciones Adminis-trativas y Pronunciamientos de la Procuraduría General de la República

-Algunos Pronunciamientos de la Procuraduría Relacionados con el Catastro Nacional

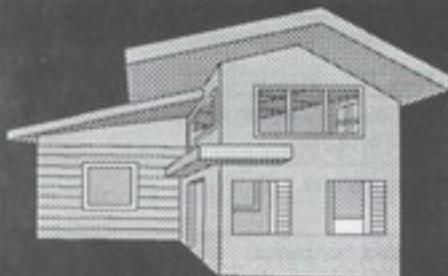
-Conclusiones

## No Se Exponga a Sanciones Tributarias

Le ofrecemos servicios de: • Contabilidad • Administración  
• Personal y Asuntos Laborales

Contamos con servicios computarizados y personal altamente especializado en la atención de todo tipo y tamaño de empresas, además de amplios conocimientos en las diversas ramas profesionales.

**ASESORES LABORALES S.A.** - tel. 236-5012 256-1548 - fax 221-4090



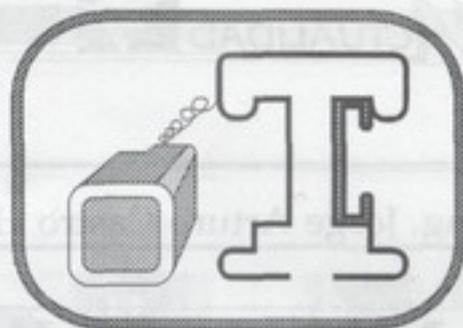
# PLYCEM FIBROLIT



## ¡Todo lo hace mejor!

# TECNOCAD S.A.

CENTRO TECNOLÓGICO DE SERVICIOS CAD S.A.



**Tiene a la disposición de:**

INGENIEROS  
ARQUITECTOS  
TOPOGRAFOS Y  
PUBLICO EN GENERAL

**Teléfono: 254-7487**

### **Servicio de Ploteo de Planos:**

Ancho de Lámina: 0.21m hasta 0.90m  
Longitud de Lámina: 0.90m, 1.10m y más  
Espesor de Plumas: Más de 16 puntos  
Calidad de Graficación: Borrador y Óptima

### **Servicio de Entrega a Domicilio**

**"Sin Problemas de Parqueo"**

Atendido por:

*Sara y Alice Ortiz M.*

Operadoras de Autocad R12  
Capacitadas en SICAD S.A.  
Egresadas del I.T.C.R.

Hatillo 3, 500mts. Oeste de la Clínica Solón Núñez,  
Casa 39 Contiguo Abastecedor La Formosa, San José, Costa Rica.



## Reece's Art Glass

*Diseño, Belleza y Seguridad*

# SIN LÍMITES...



- Vidrio Antibala Clase 1, 2, 3, ó 4
- Vidrio Laminado
- Sandblasting

Tel.: 438-0517 / Fax: 441-1850 Apdo. 99 Alajuela, C.R.



Ing. Jorge Arturo Castro H.

## Mitos y realidades de los pavimentos de concreto

(EXPERIENCIA COSTARRICENSE)

En nuestro país, y también en el resto del mundo, han caído por tierra un enorme número de tabúes, mitos, ideas y conceptos que hasta hace pocos años parecían inalterables. Las impresionantes transformaciones en la geopolítica, en los sistemas económicos, en el balance mundial del poder; la acelerada formación de megabloques comerciales en Europa, en el Pacífico Asiático, el que se está creando en Norteamérica y tantos otros cambios que se suceden a diario, nos han obligado a una revisión y adecuación de la forma en que estamos acostumbrados a hacer las cosas en nuestro país.

Ejemplo importante de este cambio de mentalidad lo constituye el nuevo mecanismo de obras de infraestructura concesionadas, destacando por su importancia la concesión de carreteras.

El objeto de esta publicación es tratar de echar por tierra una serie de falacias que hemos aceptado en el caso de los pavimentos de nuestras calles y carreteras, demostrar que los pavimentos de concreto son una necesidad surgida de la modernización de nuestro país, y que

su costo inicial (y con mayor razón su costo en el ciclo de vida) resulta inferior, o en el peor de los casos igual, al de los viejos pavimentos de asfalto cuando se comparan diseños equivalentes para un mismo volumen de tránsito, para una igual distribución de cargas y para una misma vida útil.

### El Costo de una Carretera

El costo de una carretera a lo largo de su Ciclo de Vida tiene tres componentes:

#### El Costo de Operación

Que es lo que le cuesta al usuario, es decir al transportista, al turista, al viajero en general, y a fin del cuentas al país, transportarse por esa carretera durante el lapso de su vida útil. Esto incluye el costo de los combustibles, lubricantes, repuestos y reparación de vehículos por daños ocurridos al transitar por ella, costo de los tiempos perdidos con motivo de reparación o cierre parcial de la carretera, etc.

*Agradecemos la colaboración de A.C.I. (Capítulo Costa Rica). A.C.I. es una asociación de carácter no comercial, dedicada a promover el uso y difundir los conocimientos sobre la técnica del concreto y sus derivados.*



**Autopista Próspero Fernández. Tramo Sabana-Escazú. Contruida en pavimento rígido hace 20 años.**

Se considera que el costo de operación de una carretera a lo largo de su vida útil es mas de mil veces su costo inicial de construcción.

#### El Costo de Mantenimiento

Que refleja todos los gastos incurridos por el responsable del buen funcionamiento de la carretera, (gobierno o concesionario) para lograr que ésta mantenga adecuados índices de transitabilidad a lo largo de su vida útil o de la duración de la concesión. Esto es particularmente importante en las carreteras de peaje, para lograr que el público las prefiera. Se considera que el costo del mantenimiento de una carretera

a lo largo de su vida útil es más de diez veces superior a su costo inicial de construcción.

### El Costo Inicial

Que representa los gastos incurridos para la ejecución de la obra, incluyendo diseño, indemnizaciones por derecho de vía, movimientos de tierra, puentes u obras de arte, obras de drenaje, estructura del pavimento, barreras protectoras, señalamiento e iluminación, etc.

Analizando con todo rigor, se demuestra que el costo de la estructura del pavimento en sí es sólo una parte muy pequeña, tal vez inferior al 15 % del costo inicial, pero que su adecuado diseño para el volumen de tránsito y las cargas esperadas, y para su vida útil, repercuten en forma importante no sólo en el resto del costo inicial, sino muy significativamente en el costo del mantenimiento y en el costo de operación de la carretera.

### Las costumbres se vuelven ley

El caso es que todos sin excepción, desde los proyectistas, los funcionarios y hasta los contratistas y constructores nos hemos acostumbrado a pavimentar con asfalto, basados en determinadas premisas que en la actualidad resultan falsas. Y como en toda actividad humana existe una fuerte resistencia al cambio, ya no las cuestionamos más.

### Las Principales son:

**"Somos un mundo Petrolero; por lo tanto debemos pavimentar con asfalto".**

Dada nuestra variabilidad de climas, existen regiones donde el asfalto es totalmente inadecuado, ya que se derrite con el calor en las costas o en el verano, y se vuelve frágil y quebradizo en el invierno. El concreto, por el contrario es adaptable a cualquier clima.

**"El asfalto es barato"**

Antiguamente el asfalto se consideraba como un subproducto y se vendía a precios subsidiados. En la actualidad, por compromisos internacionales, los países petroleros venden los derivados del petróleo a precios reales, fijados por los mercados.

**"El Asfalto es lo que queda en el fondo del barril después de refinar el crudo, por lo tanto debemos utilizarlo en algo"**

El asfalto todavía contiene hidrocarburos. Existen procedimientos de destilación adicional, con los que se extraen aún otros derivados ligeros del asfalto, quedando solamente coque, es decir carbón puro.

**"En suelos no muy resistentes el concreto se fractura"**



**Avenida 3 entre calles central y 2 pavimentada con concreto hace más de 30 años..**

Un buen análisis de mecánica de suelos demuestra que el bulbo de presión bajo un pavimento rígido y bajo una carga concentrada en una rueda se distribuye de tal manera que rara vez se prolonga más abajo de la subbase, por lo que el incremento de presión en el terreno (subrasante) es mínimo. En cambio, por la deformación de un pavimento flexible, la carga del eje bajo la carpeta produce un bulbo de presión más grande, que puede afectar desfavorablemente el terreno de la subrasante.

**"Las juntas en el concreto causan vibración"**

En un pavimento de concreto que se coloca con formaleta deslizante, y en el que se colocan pasajuntas, las juntas se cortan con sierra después de tendido el pavimento, y se rellenan con algún polímero, no existen vibraciones. Por efectos de

contracción o dilatación sólo se producen desplazamientos horizontales en las juntas, pues los pasajuntas impiden desniveles de una sección con respecto a la otra, y al ser el relleno flexible no se percibe ningún golpeteo.

**“El concreto se vuelve muy liso y puede ocasionar derrapadas en pavimentos mojados”**

El barrido o el rayado transversal o longitudinal de la losa de pavimento fresco, una vez que se tendió con la formaleta deslizante, permite el rápido desalojo del agua, reduce el ruido, e impide el “acuaplaneo”.

**“El concreto es muy caro, pues requiere formalestas en cada losa, una o dos capas de acero de refuerzo y mucha mano de obra”**

Eso era antes; ahora con la formaleta deslizante y una sub-base de unos 10 cm de espesor no se requiere ni formaleta ni mano de obra excesiva. En cuanto al acero de refuerzo, éste sólo resulta indispensable en los pavimentos de algunos aeropuertos, o en zonas de gran carga como patios de contenedores; pero en estos últimos es más conveniente pavimentar con concreto compactado con rodillo, pues la rugosidad es menos importante que en las carreteras.

### **Resultados Experimentales**

Ya desde los años sesentas,

la Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras y de Transporte Estatales (American Association of State Highway and Transportation Officials, AASHTO), dilucidó en forma irrefutable la controversia entre los dos tipos de pavimentos más comunes y estableció las ventajas y desventajas de uno y otro. En efecto, en pistas de prueba construidas en Ottawa, Illinois y sometidas a millones de aplicaciones de carga simulando diferentes tipos de vehículos mediante camiones militares lastrados, se analizaron experimentalmente los principales parámetros de diseño y las principales variables en pavimentos de concreto y en pavimentos de asfalto llevados hasta una condición de falla. Se estudiaron diversos espesores de subbases, bases y carpetas, frecuencia y colocación de juntas, existencia o no de acero de refuerzo, etc. y se definió el Método AASHTO para el Diseño de Pavimentos.

Con base en estos resultados, la Asociación del Cemento Portland (Portland Cement Association, PCA) desarrolló y computarizó su Método de Diseño de Pavimentos Rígidos, el cual ha sido perfeccionado y divulgado por la Asociación Americana de Pavimentos de Concreto (American Concrete Pavements Association, ACPA). Esta última ha desarrollado también programas interactivos de computadora para el diseño comparativo de estructuras de pavimento de asfalto y su equivalente de concreto para una

**En la década del 60 la carretera de pruebas de la AASHTO dilucidó de manera irrefutable las ventajas de los pavimentos rígidos**

determinada capacidad de soporte de la subrasante, determinada aplicación y composición de carga (ejes equivalentes) y vida útil de la carretera a diseñar.

### **Experiencia Mexicana**

Una de las primeras carreteras importantes mexicanas - la México-Toluca- en su tramo de San Angel al Desierto de los Leones, se construyó con pavimentos de concreto, ejecutándose entre 1932 y 1933.

Posteriormente, con la expropiación petrolera se arraigó la idea, costumbre o tradición, de que se debía pavimentar con asfalto.

Este mecanismo resultó adecuado para las condiciones de esa época, ya que en un principio lo más importante era comunicar a todo el país lo más rápidamente posible mediante caminos transitables todo el tiempo y así se construyeron los principales ejes: de México a Puebla, a Laredo, a Guadalajara, etc.

Por los reducidos volúmenes de tránsito, las cargas moderadas y las bajas velocidades con que se manejaban los camiones de

esos años, los pavimentos de un riego y las carpetas delgadas resultaban adecuadas. Eran económicas, de rápida construcción y aunque era necesario bachearlas con frecuencia, especialmente después de las temporadas de lluvias, no se afectaba mayormente al tránsito con las necesarias desviaciones.

A partir de los años cincuenta y especialmente en los sesentas, en que se construyeron muchas de las principales autopistas que aún se encuentran en operación, se continuó construyendo con el mismo esquema, con carpetas de asfalto. Sin embargo, con la posguerra el volumen de tránsito empezó a crecer, así como el tamaño y peso de los vehículos y esto empezó a acelerar los daños en los pavimentos. Diversos intentos del gobierno para limitar la carga de los ejes, tales como el establecimiento de básculas en algunas carreteras, resultaron infructuosos y se volvieron una fuente de corrupción, por lo que fueron suprimidas.

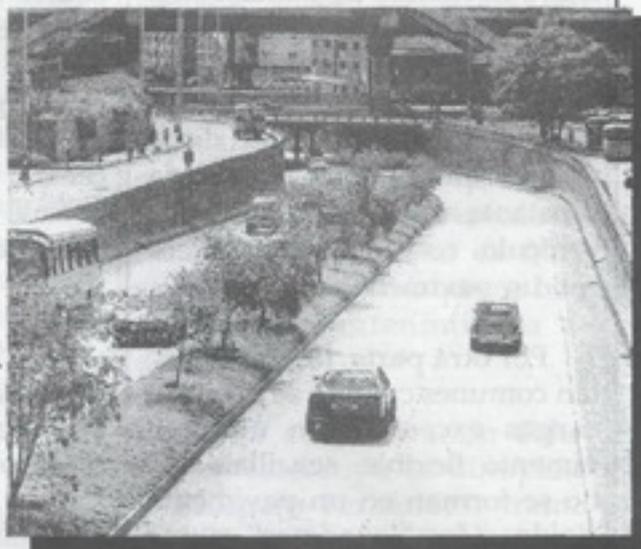
Poco a poco nos fuimos dando cuenta de que construir pavimentos de asfalto y agregarles más capas de pavimento a nuestras carreteras era como "hacer carreteras en abonos". Existen algunos tramos de autopistas, por ejemplo en la México-Querétaro, que se han repavimentado tantas veces que

hubieran justificado desde hace mucho tiempo un cambio de diseño para un pavimento rígido, más durable y con menor costo de mantenimiento y menos afectaciones al tránsito.

Algunas anécdotas al respecto son muy ilustrativas, como el caso de un Gobernador de un estado norteño, que preguntó a su Director de Obras Públicas si para el próximo mes de diciembre tendría ya pavimentado determinado camino, pues iba a haber una visita del Sr. Presidente, a lo que el funcionario interpelado contestó: "...hombre, señor Gobernador, para esas fechas ya estaremos bacheando...".

#### Experiencias en otros países

Además de los Estados Unidos de Norteamérica, en España, en Argentina y en otros países, se han tenido experiencias muy importantes con los pavimentos rígidos. En España, por ejemplo, donde la carga admisible por eje es muy superior a la que se acostumbra en Norteamérica, las autopistas que mejor han funcionado y que han requerido menos gastos de mantenimiento son las construidas con concreto, ya sea por el mecanismo de formaleta deslizante, con superficie de rodamiento de este material, o



**Avenida Oriental, Medellín Colombia, construida con pavimento rígido.**

las de concreto compactado con rodillo con superficie de rodamiento de este material, o las de concreto compactado con rodillo con superficie de rodamiento asfáltico. Estas últimas se han utilizado recientemente y la superficie asfáltica ha sido obligada por las altas velocidades que se permiten en Europa, ya que la rugosidad que se obtiene en el concreto compactado con rodillos no da la tersura que produce por ejemplo el concreto con formaleta deslizante.

En Argentina, donde por las enormes extensiones planas de ese país los camiones de carga alcanzan importantes velocidades, los mismos transportistas señalan que: "...transitando por lo blanco (concreto), se ahorra casi un 20 % de combustible, si se compara al transitar por lo negro (asfalto)...". Esto se debe a que en un pavimento flex-

**Las autopistas que mejor han funcionado, y que han requerido menos mantenimiento, son las de concreto.**

ible, aún cuando las llantas estén infladas en forma adecuada, se produce una deformación del pavimento bajo la rueda, y un pequeño reborde delante de la misma, que oponen resistencia constante al desplazamiento del vehículo, cosa que no acontece con un pavimento rígido.

Por otra parte, las "roderas" tan comunes cuando se manejan cargas excesivas en un pavimento flexible, sencillamente no se forman en un pavimento rígido, y los "lavaderos" que se observan siempre en las zonas de arranque y frenaje de los pavimentos flexibles, especialmente en la cercanía de las casetas de cobro o en las intersecciones de los caminos, tampoco se producen en los pavimentos rígidos.

Una ventaja también muy importante de los pavimentos de concreto es su color. Por su color gris claro, casi blanco, la intensidad de iluminación nocturna requerida en las intersecciones y en los estacionamientos y calles pavimentadas con este material, es mucho menor que la que se requiere para brindar la misma luminosidad cuando los pavimentos son negros, como

ocurre con el asfalto. Esto representa un ahorro considerable de energía eléctrica en las ciudades y en los centros comerciales, y al final de cuentas es un ahorro para el país.

En lo que toca al contenido de energía por metro cuadrado de pavimento construido, para las mismas condiciones de carga y de vida útil, el que requiere la producción del cemento y la colocación del concreto es inferior en más del 50 % al requerido en el mismo metro cuadrado cuando se pavimenta con asfalto, además de que en este caso queda enterrada energía pura contenida en los hidrocarburos de la carpeta asfáltica.

Si de consideraciones ambientales se trata, las emisiones que van a la atmósfera al producirse el cemento o al pavimentarse una calle o carretera, de concreto, son notoriamente inferiores a las que se emiten al destilarse el asfalto, y peor aún al aplicarse mediante los solventes con los que se le diluye y los cuales se evaporan cuando el asfalto se solidifica.

#### Experiencia en Costa Rica

Nuestro país realmente no ha tenido un gran historial en cuanto a la construcción de pavimentos rígidos, debido en gran parte a los mitos



**Pavimento rígido construido en la Av. 5, Cs. 8/10 hace más de 30 años, el que sigue prestando un servicio satisfactorio..**

mencionados al inicio de esta publicación, los que han sido factor común en toda América Latina. Sin embargo los pavimentos que se han construido con concreto, y que han sido correctamente diseñados, muestran un comportamiento excepcional. Basta con observar las calles del centro de nuestra ciudad capital, construidas con concreto y recubiertas con TOPEKA hace más de 60 años por la compañía alemana Weiss & Freightar, las que todavía están prestando servicio satisfactorio. Por cierto, que con esta compañía vino al país el recordado Ing. Max Efhinger, quién luego fué Director de Fomento. Vale destacar entre estas la Avenida Central, la Avenida 3, la Calle 9, las que rodean la Sabana y muchas otras del centro comercial de San José, sometidas al tránsito de mayor intensidad del país. En el año de 1936 doña Adela de Jiménez construyó con concreto las carreteras a los volcanes Irazú y Poás, de excelente com-

**Todos los pavimentos antiguos construidos en Costa Rica con concreto muestran un excepcional comportamiento.**

portamiento. En 1962, cuando se inicio la administración Orlich, San José presentaba un estado deplorable en sus calles, el Poder Ejecutivo y la Municipalidad de San José, en conjunto, se dieron a la tarea de construir en concreto las cuadras que mostraban mayor daño, paralelamente a la realización de una gigantesca "operación ba-cheo". Se comenzó con la cuadra de la Av. 3 entre las calles 0/2, habiéndose encomendado el diseño estructural al Doctor Manrique Lara T., quien por esa época había regresado al país luego de cursar estudios superiores en U.S.A.. Para efectos de diseño se evaluó la subrasante habiéndose obtenido su valor de CBR y a partir de éste el módulo de reacción del suelo. El valor de CBR fué en promedio de 4.5 y el módulo de reacción de 3.5 kg/cm<sup>2</sup>. Se usó una subbase de lastre de 30 cm con un valor de CBR superior a 40, principalmente para evitar el fenómeno de "bombeo" de los finos del suelo. Combinando los módulos de la subrasante y las subbase, se empleó un valor de Kc de 5.2 Kg/cm. Se utilizó concreto con una resistencia a la compresión de 350 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y con un módulo de la ruptura a flexión de 54 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. La información de carga y el tránsito fué suministrada por el MOPT. Con estos datos se obtuvo como diseño una losa con un espesor de 23 cm, juntas transversales cada 6 m, dovelas de 23 mm de diámetro y 50 cm de longitud, juntas de contracción (dovelas móviles) al final de cada cuadra y junta longitudinal al centro de

la calle. Las juntas fueron cortadas con sierra de diamante tan pronto se produjo la fragua inicial y posteriormente fueron selladas con una mezcla de arena y asfalto; el curado se dió mediante la aplicación de un film con rociador de mano. Antes de construir cada una de las cuadras se sustituyeron todos los servicios públicos que van en el subsuelo, como cañería, alcantarillado pluvial y sanitario, etc. Dentro de este plan se reemplazaron los

gadas, y la Urbanización Tournón.

Recientemente procedimos a evaluar todos estos pavimentos con más de 30 años de servicio y muestran un excelente estado de conservación, lo que es muy satisfactorio máxime que no han tenido el mantenimiento adecuado.

En la administración Oduber se construyó la autopista Próspero Fernández, tramo Sabana-Escazú, Experiencia en Costa Rica habiéndose empleado como pavimento losas de concreto. También se amplió el Paseo Colón, eliminándose la vía férrea del tranvía y construyéndose un pavimento rígido, similar al que se había construido hacia muchos años en la sección original. Para efectos de nivelación de ambas losas, se le colocó una superficie de rodamiento asfáltica. Evaluadas ambas vías 20 años después, las que han soportado un tráfico muy intenso, muestran un excelente estado.

TABLA 1. Valores recomendados de los coeficientes de capa (en la estructura de pavimento)

Componete del pavimento	Coefficiente (sc)
Concreto asfáltico *	0.40
Base de roca triturada*	0.12
Concreto	0.50

pavimentos, de varias cuadras, entre otras las correspondientes a la Av. 3, Cs. 0/2; Av. 5, Cs. 8/10; Cs. 6/8; Av. 6, Cs. 2/4; Av. 8, Cs. 0/2; C. 12, Avs. 10/12; Av. 5, Cs. 5/7; etc.

También en esa época se construyó la Urbanización Rohrmoser La Nunciatura, cuyo pavimento de concreto fue diseñado por el Ing. Max Sittenfeld R., bajo el sistema de base estabilizada y losas del-

Existen en el país otros buenos ejemplos de las bondades de los pavimentos de concreto construídos en el pasado. Aún más, es generalizado el criterio de que en la ciudades, donde no es posible hacer diseños de pavimento por etapas, es casi obligante construir pavimentos de concreto, los que por demás muestran la mejor respuesta a las enormes densidades y cargas del tránsito, requiriendo un

mantenimiento mucho menor que los pavimentos asfálticos.

### Pavimentos equivalentes

A finales de los años cincuenta la Asociación Americana de Funcionarios Estatales de Carreteras y de Transportes de los Estados Unidos, construyó varios caminos de prueba, a escala natural, en Illinois. El propósito de estos tramos de prueba fue mejorar y afinar los procedimientos de diseño y obtener datos cuantitativos sobre

el comportamiento de los pavimentos.

Una de las contribuciones de los tramos de prueba realizados por AASHTO fueron los conceptos de Coeficiente Estructural (SC) y Número Estructural (SN), respectivamente. Como resultado de los tramos de prueba, se asignaron coeficientes estructurales a los diferentes componentes de la estructura del pavimento asfáltico. El trabajo subsecuente realizado por los departamentos estatales de carreteras ha dado como re-

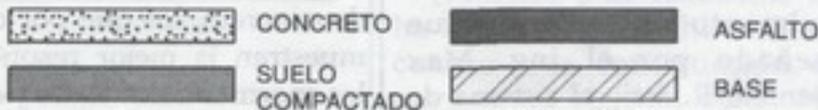
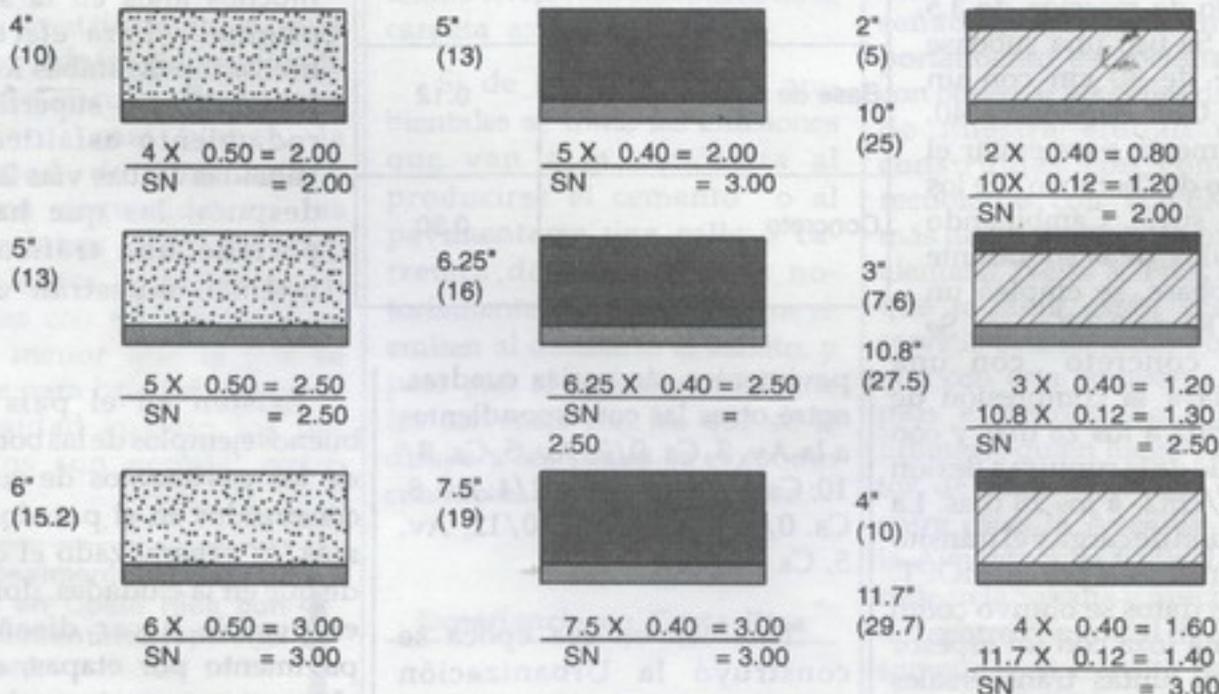
sultado que en el caso del concreto, el coeficiente estructural se estime, del lado conservador en el orden de 0.50.

Los referidos coeficientes estructurales pueden ser usados para calcular los números estructurales de cualquier sección de pavimento flexible. Este número también puede usarse como valor de comparación para una estimación conservadora del espesor de concreto necesario para soportar las mismas cargas de tráfico (sección equivalente de concreto).

## ASOCIACION DE CONCRETO PREMEZCLADO DE COLORADO, EUA.

(Los números entre paréntesis indican cm.)

Secciones Típicas para Pavimentos en Estacionamientos.  
(ver tabla 1 para coeficientes estructurales)



**TABLA 2\*\***  
**Ejes cargados soportados por pavimentos de concreto en toneladas**

Espesor nominal del concreto en cm	Bueno para un numero ilimitado de repeticiones con cargas por eje hasta de		Bueno para 50.000 repeticiones con cargas por eje hasta de		Bueno para 5.000 repeticiones con cargas por eje hasta de	
	Sencillo	Tandem	Sencillo	Tandem	Sencillo	Tandem
10	3.2	5.9	3.8	7.0	4.5	8.2
13	4.5	8.4	5.7	9.5	6.8	11.8
15	6.6	11.1	7.9	13.6	9.3	15.9
18	8.6	14.0	10.2	17.0	12.0	19.5
20	10.8	17.3	12.7	20.6	15.0	23.8
23	13.0	20.6	15.6	24.5	18.8	28.8
25	15.6	24.0	19.0	29.0	23.1	34.5

Basado en el uso del 100% de la resistencia a la fatiga del pavimento listado  
 Modulo de ruptura, MPa= 42 kg/cm<sup>2</sup>

**Espesor**

El espesor del concreto en una área de estacionamiento debe seleccionarse de acuerdo a la clase de cargas por tráfico que recibirá, el tipo de material en la base de apoyo en que se construirá, y la resistencia del concreto usado. Para vehículos de pasajeros, paneles y camiones, un concreto sin refuerzo de 10 cm de espesor, es usualmente satisfactorio. Para calzadas y áreas de estacionamiento en donde circulan camiones ligeros, se utilizan comúnmente espesores del orden de 13 cm. En áreas con industria pesada y necesidades comerciales de importancia, se recomienda un espesor mínimo de 15 cm (ver tablas 2 y 3).

Dado un espesor de concreto, el mismo concepto puede aplicarse para obtener el espesor equivalente de pavimento asfáltico. Cabe aclarar que este procedimiento no debe entenderse como método de diseño

de pavimentos de concreto. Es simplemente una herramienta efectiva que pueda ser usada para comparar la capacidad para soportar cargas de tráfico que tienen las diferente secciones de pavimento.

**TIPO DE VEHICULO**

**TABLA 3\*\***  
**Aplicaciones de carga admisibles para varios espe-**



Carga representativa por eje en toneladas			Número de pasadas admisibles por semana para el espesor de losa indicado			
Delantero	Trasero	10 cm	13 cm	15 cm	18 cm	20cm
1.1	1.1	ilimitado	...	...	...	...
1.1	1.1	ilimitado	...	...	...	...
4.1	8.1	*	4	40	ilimitado	ilimitado
3.6	14.5	*	*	20	ilimitado	ilimitado
3.6	14.5	*	*	10	ilimitado	ilimitado

\* Solo cargas ocasionales - Consultar manuales de diseño de pavimentos.

\*\* Las tablas 2 y 3 se reproducen de la publicación PA 147.02 B de la Portland Cement

# WIMMER

## LO MEJOR EN AISLAMIENTOS TERMICOS Y ACUSTICOS !



### TECHOS Y PAREDES EN PANELES AISLADOS

La solución prefabricada más rápida y económica para la construcción de BODEGAS, CUARTOS FRIOS, EDIFICIOS, etc.  
AISLAMIENTO DE ESPUMA RIGIDA DE POLYURETANO



Fijación  
con ancla en  
cresta alta

### AISLAMIENTOS DE POLYURETANO EN SPRAY

- Aislamiento del calor, ruido, aire, etc.
- Especial para techos ya instalados.
- Soluciona problemas de fracturas y filtraciones.
- Ideal para estabilizar techos de Vigalit fracturados.

Entendamos completa teoría y presupuestos de compras.

## WIMMER HNOS

Alta tecnología en baja temperatura  
Av. 10, 100m, este de Aya  
Tel: 223-8533 - Fax: 223-3458

ITW Ramset/Red Head

## RED HEAD



## EN CONCRETO... ANCLAJE PERFECTO !

La línea de ANCLAJES  
ITW RAMSET / RED HEAD,  
le asegura agarre y seguridad extra en  
paredes de concreto sólido, block o  
ladrillo.

SE LO ASEGURA  
EL HOMBRE TORNILLO



"DON MARVIN"

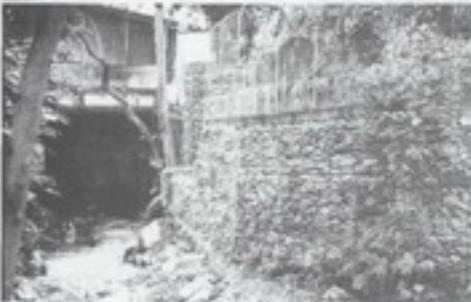
**Torneca**  
ES TORNILLOS Y MUCHO MAS

MADE  
IN USA.

San José:  
Calle 18-20 Avenida 10  
Tel: 257-50-00 / Fax: 223-36-45

Curridabat:  
100 m. oeste Plaza del Sol  
Tel: 283-33-30 / Fax: 254-93-47

100 años de experiencia en el control de erosión



**Gaviones  
Maccaferri**  
*La solución definitiva*

- ✓ Estructuras de contención
- ✓ Protección de estribos de puentes
- ✓ Canalizaciones
- ✓ Defensas fluviales y marítimas
- ✓ Taludes para sistematización y corrección de cauces
- ✓ Derivaciones hidráulicas y reservorios artificiales
- ✓ Marinas
- ✓ Obras de emergencia

*Asesoramiento técnico gratuito.*

Maccaferri Gaviones de Centroamérica Ltda.  
Teléfonos 289-5564 / 289-5565 - Fax (506) 289-5464

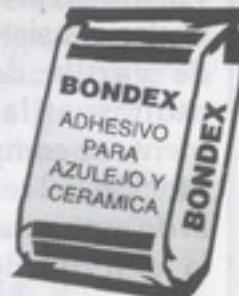
Centro Comercial Plaza del Valle, local #11 San Rafael de Escazú (detrás de la POPS)

## Adhesivos para construcción



**Acril-70**  
Aditivo adhesivo para  
lechadas y morteros

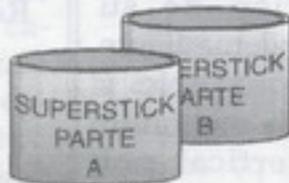
Excelente adherencia  
Resistente a la humedad



**Bón dex**  
Mortero para pega  
de cerámica

Listo para usarse  
Excelente adherencia

**Superstick**  
Adhesivos epóxicos  
Insensibles a la humedad



550: Baja viscosidad, para mortero epóxico  
580: viscosidad media, para unir concreto  
fresco a concreto endurecido  
590: alta viscosidad, para anclajes

**Plasterbond**  
concentrado  
Adhesivo para repellos



Evita tener que picar  
la superficie

**SOLUCIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN**



Final Ave. Segunda,  
Bo. La California  
Tel: 233-2333

Alejandro Ramírez Manzano

## “Utilización de geosintéticos en pavimentos”

Primer Simposium Nacional de Vialidad y Transporte  
Tijuana, B. C., Junio 23 y 24, 1995

### Ventajas del Empleo de Geosintéticos en el Pavimento

Con el uso de geosintéticos se pueden reducir espesores estructurales, evitar cortes y mejoramientos, reducir tiempos de ejecución, reducir los gastos de conservación, utilizar agregados y suelos que normalmente se desechan y construir durante tiempo inclemente, por medio de las siguientes técnicas:

### Refuerzo estructural de la Base

Se emplean los refuerzos biaxiales, ubicados entre subbase y base. El procedimiento consiste en extender los rollos

del refuerzo sobre la subbase compactada, efectuando traslapes de 0.30 m entre rollos y fijando el producto mediante anclas consistentes en tramos de varilla dobladas y con puntas afiladas. Posteriormente se compacta la base. La función del refuerzo biaxial es la de aumentar la resistencia a la deformación permanente del agregado, rigidizándolo por la restricción de su movimiento lateral, mediante las barras del producto y además reducir la magnitud del esfuerzo vertical por transferencia de parte de dicha carga al plano del refuerzo. Existen diversos estudios que muestran la posibilidad de reducción de espesores estructurales, por la inclusión de refuerzos del tipo Tensar BX-1100 y Tensar BX-1200. Para

esta aplicación no se emplean los geotextiles, ya que para movilizar una capacidad de refuerzo adecuada deben elongarse, lo cual sucede a niveles de deformación excesivos para la superficie de rodamiento, aunque su uso adecuado con otros propósitos entre subbase y base a menudo se confunde con el de refuerzo.

### Refuerzo Estructural de la Carpeta.

Consiste en incluir refuerzos biaxiales o laminaciones de estos geotextiles, entre riesgos de liga y sobrecarpeta, con el objeto de reducir el espesor de la sobrecarpeta. El funcionamiento del refuerzo es semejante al descrito arriba, aunque la instalación es

distinta por la necesidad de pretensar el refuerzo durante su colocación, o bien por el uso de un geotextil laminado al refuerzo, con el objeto de que aquél ayude a fijar el refuerzo dentro del sistema. Por las mismas razones que en el caso anterior, no debe confundirse esta aplicación de refuerzo con la correspondiente a geotextiles en situaciones similares.

### Control de la Reflexión de Grietas

Se refiere al fenómeno conocido de que las grietas preexistentes en pavimentos fatigados, predominantemente aquellas de forma de "piel de cocodrilo", se reflejan a través de la sobrecarpeta al poco tiempo de haberse colocado aquella. No siendo un problema de baja capacidad estructural, por años se ha resuelto este problema incorporando capas de geotextiles de relativamente baja resistencia, con buenos resultados, sobre todo en lugares con climas templados y calientes. El geotextil se instala sobre un riego de impregnación de cemento asfáltico que se aplica a la superficie por reforzar, previa aplicación de capa reniveladora, bacheo o simplemente relleno de grietas de acuerdo al daño existente; posteriormente mediante un compactador de neumáticos que circula sobre el geotextil, se logra la

impregnación del mismo con el riego, el que debe ser suficiente para saturar el geosintético y ligarlo con la sobrecarpeta y el pavimento agrietado existente. En esta aplicación, el geotextil es la ruta de menor resistencia, a través de la cual se disipan los esfuerzos de que otra manera propagarían las grietas. La saturación del producto con asfalto, además de garantizar una adecuada fijación del producto dentro del pavimento, forma una membrana impermeable que no hubiera sido posible obtener sin el geotextil por el exceso tan grande de asfalto que hubiera significado, sin un elemento que lo absorba y retenga, como es el geotextil. Esta aplicación se ha realizado en algunos aeropuertos y carreteras en México.

### Estabilización

Esta aplicación se refiere a la capacidad de los refuerzos biaxiales y algunos geotextiles tenaces (que proporcionan refuerzo en tensión aún a bajas elongaciones) de permitir la construcción de una plantilla de trabajo estable sobre terreno blando e inclusive pantanoso con relativa facilidad. Mediante una combinación de efectos que distribuyen la carga, impiden



la mezcla del producto de banco con los lodos, contienen el desplazamiento lateral de los agregados, facilitan el drenaje y otros efectos, se logran grandes avances de obra en zonas donde los retrasos son frecuentes por la penetración del material en el suelo de cimentación y el acarreo es lento por el frecuente hundimiento del equipo de acarreo. El sistema es altamente competitivo en términos económicos pues además del factor tiempo, se ahorra un gran volumen de material que en la construcción normal se pierde por incrustación y mezcla con los lodos. En México existen casi tres millones de metros cuadrados de geotextiles colocados abajo de terraplenes de carreteras, en terrenos pantanosos.

### Mejoramiento Superficial de la Cimentación

Consiste en una alternativa al sistema convencional de mejoramiento de suelos mediante el corte del material natural a cierta

profundidad y su reemplazo por suelo selecto compactado, aprovechando la capacidad de distribución de cargas de los refuerzos biaxiales pretensados y el efecto separador y anticontaminante de un geotextil. Así, existen experiencias en los estados de México, Morelos, Guerrero, Baja California y Tamaulipas, en los que se utilizó una combinación de refuerzos Tensar BX-1100 y BX-1200 con geotextiles ligeros tipo TYPAR 3401 y PAVITEX 275, para la construcción de vialidades y las cimentaciones de casas de 2 pisos, evitando cortes y sustitución de suelos e inclusive el despalme previo de terreno con vegetación, habiéndose llevado a cabo nivelaciones periódicas que han mostrado muy pequeños y en todo caso homogéneos asentamientos. Esta técnica tiene la ventaja económica y ecológica de que al evitar los cortes se evita la generación de polvos, azolves, toldos y erosión en los sitios de construcción. Desde el punto de vista geotécnico se tiene como ventaja el no alterar la estructura y resistencia del terreno natural, el mantenerse alejado del nivel freático y por lo tanto del suelo más blando. Finalmente, la reducción del movimiento de tierras permite tiempos de ejecución mucho más cortos.

#### **Subdrenaje**

Se sabe que las cargas y el

agua son los principales elementos que dañan los pavimentos, así, por años se han construido subdrenes, capas rompedoras de capilaridad, drenes horizontales y otras para desalojar el agua de los pavimentos. Estos sistemas hacen uso de materiales tales como los filtros de grava-arena, el tezontle, pedra-plenes o la arena, lo que implica altos costos por los espesores o la calidad requerida, aunque más comunmente, por el mal funcionamiento de los materiales que se pudieron conseguir para la obra. Con el uso de geotextiles como elementos de separación y filtración, es posible el empleo de materiales como son la piedra de río y otros agregados con granulometría inadecuada. Así, se han construido drenes franceses con gravas gruesas envueltas por geotextiles, eliminando el uso de los tubos perforados en varias carreteras del país. También, se han construido drenes horizontales en pavimentos de varios municipios del estado de México que utilizan tezontle protegido de contaminación por todos mediante geotextiles. La permeabilidad y capacidad de impedir la penetración de un material dentro de otro que se obtiene con los geotextiles, hace posible el empleo de bases abiertas, altamente permeables que por su libre drenaje estarán permanentemente libres de humedad, lo que es útil en zonas de alta precipitación, zonas

inundables y regiones sujetas a ciclos congelamiento deshielo, entre otras. Donde no se disponga de agregados de ningún tipo, se pueden emplear los geodrenes, mismos que incorporan en un solo material la capacidad drenante de una grava abierta y la función filtrante del geotextil.

#### **Prevención de la Contaminación de los Agregados**

Es la función más elemental de los geotextiles, pero sin duda es muy importante, ya que en la construcción de pavimentos existe pérdida de Valor Relativo de Soporte al ser penetrada la subbase por partículas finas de la capa subrasante, las que funcionan como lubricantes, reduciendo el espesor efectivo que distribuye la carga. Esto es más evidente en lugares donde existe nivel freático y suelo de grano fino que genera capilaridad. El empleo de un geotextil entre la capa subrasante y subbase impide el movimiento de las partículas finas conocido como bombeo, así como la incrustación y contaminación con suelo inestable. Esta aplicación es adecuada tanto para pavimentos flexibles, como para rígidos y los de adoquín.

#### **Limitar cambios en el Contenido de Humedad**

Este objetivo se obtiene mediante la saturación de un

**TABLA 1. TIPOS DE GEOSINTETICOS Y SUS APLICACIONES EN PAVIMENTOS**

	GEOTEXILES	REFUERZOS BIAXIALES	GEODRENES	GEOCOMPUESTOS
I) Refuerzo estructural de la base o la carpeta.		XX		X
II) Retardar reflexión de grietas a la sobrecarpeta	XX	X		X
III) Estabilizar/distribuir las cargas al construir.	X	XX		XX
IV) Mejoramiento superficial de cimentaciones.		XX		XX
V) Subdrenaje, capas rompedoras de capilaridad.	X		XX	
VI) Evitar contaminación, mantener VRS inicial.	XX		X	X
VII) Limitar cambio en contenido de humedad.	X			

(X) Significa que el producto es eficaz, en la aplicación indicada.

(XX) Significa que es más eficaz en la función o en el costo.

geotextil con riesgos asfálticos, con lo que se obtiene una capa de baja permeabilidad. Su utilización como técnica para construcción de pavimentos se conoce como Encapsulados Impermeables de Suelo, que consiste en capas de suelo susceptibles a los cambios de humedad como las arcillas plásticas, las cuales se emplean como capa de base o subbase debidamente compactadas con humedad ligeramente mayor que la óptima, las mismas son totalmente envueltas por el geotextil sellado con riesgos de asfalto rebajado. Así, se previene el ingreso de humedad a la capa de arcilla,

con lo cual se mantiene su resistencia y estabilidad. Esta técnica sólo se ha ensayado en forma experimental en México con el Estado de Baja California Sur, en una obra pequeña.

La tabla 1 muestra los diferentes objetivos que se puedan lograr al incluir geosintéticos en la estructura de un pavimento.

#### Descripción de Experiencias

Avenida Peñón, Chihuahacán, Estado de México.

El Municipio de Chima-

huacán se encuentra localizado entre los municipios de la Ciudad Nezahualcóyotl, Los Reyes y Texcoco, del estado de México, dentro de la zona conurbada al oriente del aeropuerto de la Ciudad de México y en la zona del Ex-Lago de Texcoco: las características del terreno de cimentación corresponden a las de un suelo blando, muy inestable, característico de los suelos del ex-lago. Asentamientos humanos irregulares crearon zonas de relleno a base de tierra, basura y escombro, por lo que el comportamiento del terreno no es homogéneo, pero desde luego se trata de un suelo blando.



una capa de tezontle. Dicha estructura tiene como objetivo impedir el bombeo de arcilla hacia el tezontle, estabilizado y distribuyendo las cargas de construcción mediante el refuerzo biaxial; así, se mantendría la capacidad drenante del tezontle, evitando la saturación de las capas de sub-base y base que tienen un contenido de arcilla cementante de entre 20 y 30%, por lo que se trata de materiales susceptibles al incremento de su contenido de humedad. Al iniciar los trabajos se encontró que el piso de desplante no se encontraba muy saturado, por lo que se pudo compactar y entonces se decidió modificar

la ubicación del refuerzo Tensar para ser colocado abajo de la capa de base. Así, una aplicación de geosintéticos en el mejoramiento y drenaje, cambio a aplicación de geotextil en el dren y refuerzo biaxial en la capa estructural del pavimento (fig. 5).

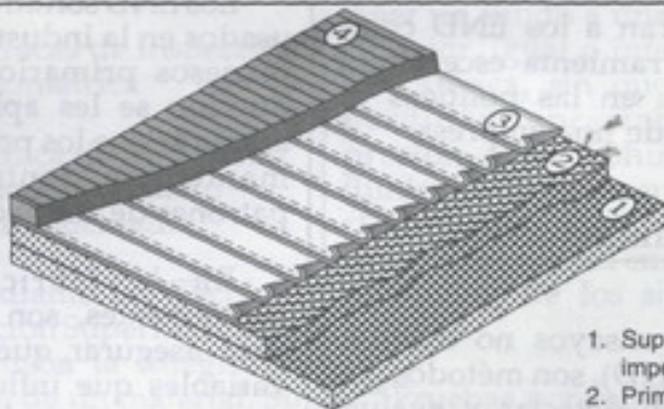
Al cabo de aproximadamente 2 años de terminada la reparación del pavimento, los resultados han sido excelentes y por tal motivo, la dependencia ha continuado con el diseño utilizado para la Av. del Peñón, habiéndose extendido este tipo de solución al municipio de Cd. Nezahualcóyotl. En las pavimentaciones de ambos mu-

nicipios se instalaron durante el año de 1994, más de 300.00 m<sup>2</sup> de los geosintéticos Pavitex y Tensar aquí mencionados. Una variante que se ha implementado en las nuevas obras, tal como Av. de las Torres, durante cuya construcción se encontró suelo extremadamente blando, ha consistido en un simple cambio en la ubicación del refuerzo, para quedar colocada sobre del geotextil, tal como originalmente se proyectó para la Av. Peñón. Así el diseño ha sido versátil, para las condiciones irregulares que prevalecen en la zona.

¿Sabe usted como impermeabilizar rápido y barato?



tiene la forma más eficiente y moderna



1. Superficie a impermeabilizar
2. Primer
3. Unicapa (manto asfáltico)
4. Acabado final (pintura)

Deje de lado los sistemas tradicionales, conozca el nuevo manto asfáltico impermeabilizante UNICAPA y el manto asfáltico con capa de aluminio ALUCAPA en variedad de colores.

Además contamos con la línea más completa de impermeabilizantes asfálticos

• **Asfalto Oxidado**

Util para techos, muros y fundaciones, afilado con fibra de vidrio FIBROTEC.

• **Primer Super**

Imprimador de secado rápido, mezcla de asfalto y disolventes técnicamente balanceados.

• **Asfalto Plástico**

Impermeabilizante de gran plasticidad y elasticidad permanente, de consistencia pastosa, útil para cualquier tipo de techo.

• **Asfalto Líquido**

Imprimador de mayor viscosidad, se utiliza como base para superficies muy porosas e irregulares.

• **Pintura de Aluminio**

Mezcla de resinas asfálticas, solventes y pasta de aluminio. Ofrece alto grado de refracción solar y se utiliza como acabado protector.

• **Cemento Plástico**

Mastique asfáltico de excelente adherencia y plasticidad. Se utiliza como tapagotas y sellador.

*¡ Arriba la calidad !*



Tels.: 255-2622 • 233-6601 • 257-3322  
100 metros sur y 50 oeste de Vetrera, La Uruca

*Consúltenos y despreocúpese*



Ing. Jorge Muñoz A.

## Ensayos No Destructivos Para La Calidad (END para la calidad)

Trabajo presentado en el I Congreso Panamericano de Ingenieros en Mantenimiento organizado por AGIMA y el CITEC

### Resumen

Se presenta en esta exposición un resumen de las diversas técnicas de ensayos no destructivos y su ámbito de aplicación. Se realiza una correlación entre las discontinuidades de los materiales según su origen, y las técnicas más adecuadas de END para su evaluación. Finalmente se consideran a los END como una herramienta esencial y eficiente en las políticas de calidad de una empresa.

### Introducción

Los ensayos no destructivos (END), son métodos que permiten detectar y evaluar discontinuidades, estructuras o propiedades de los materiales, componentes o piezas sin modificar sus condiciones de uso o aptitud de servicio. Estos ensayos están reunidos en una disciplina tecnológica determinada por una metodología de aplicación y condicionada por los factores económicos inherentes a la actividad productiva.

Como disciplina tecnológica los END tienen por objeto:

- Asegurar calidad y confiabilidad
- Prevenir accidentes
- Producir beneficios económicos
- Contribuir al desarrollo de la ciencia en los materiales

Los END son ampliamente usados en la industria. En los procesos primarios de producción se les aplican para asegurar que los productos se mantengan dentro de los patrones de calidad.

En la fabricación de componentes, son esenciales para asegurar que todas las variables que influyen en el comportamiento de los materiales se mantengan dentro de las especificaciones del diseño y para asegurar una calidad uniforme.

En el montaje de plantas y complejos industriales, así como en obras civiles de infraestructura son requeridos para controlar la ejecución de procesos que deben realizarse "in situ".

Durante el servicio, operación de equipos y plantas

Los ensayos no destructivos (END), son métodos que permiten detectar y evaluar discontinuidades, estructuras o propiedades de los materiales, componentes o piezas sin modificar sus condiciones de uso o aptitud de servicio.

industriales se aplican para verificar el estado de mantenimiento y detectar la aparición de defectos estructurales en los materiales. En este terreno existe un marcado interés por la extensión de sus aplicaciones y por el desarrollo de nuevos métodos de END, pues la detección prematura de una falla puede evitar un accidente en servicio que aparte de provocar daños económicos puede poner en peligro vidas humanas.

En el terreno científico los END se han convertido en un poderoso auxiliar de las investigaciones sobre los materiales, sus propiedades y

su comportamiento, ya que permiten diseñar experiencias en las cuales la evaluación del estado y propiedades de la muestra, puede ser realizado a lo largo del proceso de investigación sin introducir modificaciones ajenas a los parámetros en estudio.

Actualmente en los países desarrollados, la combinación de la inspección no destructiva con otras actividades del programa de aseguramiento de calidad ayuda a mantener un nivel de calidad uniforme en el producto final, lo que mejora la competitividad de sus productos en el mercado nacional e internacional.

### **Principales defectos o discontinuidades que pueden originarse en proceso o servicio.**

De acuerdo con su origen, las discontinuidades pueden clasificarse en tres tipos:

- a) Discontinuidades inherentes
- b) Discontinuidades de proceso o fabricación
- c) Discontinuidades en operación o servicio

a) Las discontinuidades o defectos inherentes son aquellos originados durante la obtención del producto o materia prima.

b) Las discontinuidades debidas al proceso de fabricación son aquellas que pre-

sentan productos semielaborados o finales provenientes de procesos tales como laminación, forja, extrusión, soldadura, tratamientos térmicos, embutidos y revestimientos metálicos entre otros.

c) Los defectos en servicio son aquellos relacionados con las condiciones de trabajo u operación de la pieza o equipo, tales como corrosión, fatiga o desgaste.

### **Según su aplicación Los Ensayos No Destructivos, se dividen en:**

- a) Técnicas de Inspección Superficial.
- b) Técnicas de Inspección Volumétrica
- c) Técnica de Inspección de la Integridad o Hermeticidad.

a) Mediante las Técnicas de Inspección Superficial, sólo se comprueba la integridad superficial de un material. Su aplicación es conveniente cuando se necesiten detectar en la superficie, abiertas a esta o en profundidades de 3 mm. Esta forma de ensayo se realiza por medio de las siguientes técnicas:

- \* Inspección Visual (VT)
- \* Líquidos Penetrantes (PT)
- \* Partículas Magnéticas (MT)
- \* Electromagnetismo (ET)

b) Técnicas de Inspección Volumétrica permiten conocer la integridad de un material en su espesor y detectar discontinuidades internas que no son visibles en la superficie de la pieza. Se realizan por medio de los siguientes ensayos:

- \* Radiografía Industrial (RT)
- \* Ultrasonido Industrial (UT)
- \* Radiografía Neutrónica (NT)
- \* Emisión Acústica (AET)

c) Técnicas de Inspección de la Hermeticidad, son aquellas en las que se comprueba la capacidad de un componente o recipiente para contener un fluido a una presión superior, igual o inferior a la atmosférica, sin que existan pérdidas apreciables de presión o de volumen del fluido de prueba en un período previamente determinado. Se realiza empleando cualquiera de los siguientes ensayos:

- \* Pruebas por cambio de presión
  - Hidrostática
  - Neomática
- \* Pruebas por pérdidas de fluido
  - Cámara de burbujas
  - Detector de halógenos
  - Espectrómetro de masas
  - Detector ultrasónico.

## Ensayos no destructivos en Ambiente ISO9000

ISO es la organización internacional especializada en la elaboración de estándares. Sus miembros son los organismos nacionales de estándar de 90 países, y su trabajo provee a la industria de una gran cantidad de estándares, tales como especificaciones, métodos de prueba, definiciones, terminología equivalente y símbolos. Los estándares son producto del trabajo llevado a cabo por comités técnicos de trabajo conformados por más de 20000 participantes, nombrados por los miembros de ISO.

A finales de la década de los setenta, el Comité Técnico 176 de ISO implementó el Aseguramiento de la Calidad en la serie de normas internacionales ISO9000 para la Gestión de la Calidad con gran éxito. Estas normas han sido complementadas con ISO8402 sobre términos básicos relacionados con los conceptos de calidad, aplicados en empresas industriales y empresas de servicio que son necesarios para la elaboración y utilización correcta de las normas sobre calidad.

**ISO9000** Establece las diferencias entre los principales conceptos relativos a la calidad y los lineamientos para elegir y utilizar la serie de normas sobre sistemas de calidad (ISO 9001, 9002, 9003), las que constituyen un modelo de aseguramiento externo de la calidad que se aplica en las relaciones contractuales proveedor - cliente.

**ISO9001** Sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño / desarrollo, la producción, la instalación y el servicio posventa.

**ISO9002** Sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción y la instalación.

**ISO9003** Sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la inspección y los ensayos finales.

La norma ISO9004 es un modelo de Gestión de la Calidad propio. Describe un conjunto básico de elementos con los que puede desarrollarse e

implementarse un sistema de Gestión de la Calidad. La selección de los elementos y la amplitud con que se apliquen dependerán de factores tales como el mercado, naturaleza del producto, proceso de producción y necesidades del cliente.

El contenido de esta norma, el cual puede servir de base para la adecuada operación dentro del contexto de calidad, tanto de Programas de Mante-



nimiento como de Ensayos No Destructivos es el siguiente :

- 0- Introducción
- 1- Objeto y campo de aplicación
- 2- Referencias



# PLYCEM DECOCEM



¡Todo lo hace mejor!

- 3- Definiciones
- 4- Responsabilidad de la dirección
- 5- Principios del sistema de calidad
- 6- Aspectos económicos.
- 7- Consideraciones sobre los costos relativos a la calidad
- 8- Calidad en relación al mercado
- 9- Calidad en las especificaciones y el diseño
- 10- Calidad en los aprovisionamientos
- 11- Calidad en la producción
- 12- Control de la producción
- 13- Verificación del producto
- 14- Control de los equipos de medición y ensayo
- 15- No conformidades
- 16- Acción correctiva
- 17- Manipulación y servicios posteriores a la producción
- 18- Documentación y registro sobre la calidad
- 19- Personal
- 20- Seguridad y Responsabilidad legal derivada

- 21- Producto
- 22- Utilización de métodos estadísticos

### Áreas de estudio de los END para la calidad

**Producción:** Productores de componentes, maquinarias y sistemas, Ejemplos: Industrias metalmecánicas; Industrias del plástico; Industrias textiles; Industrias petroquímicas; Industrias químicas; Industrias aeronáuticas; Industria electrónica

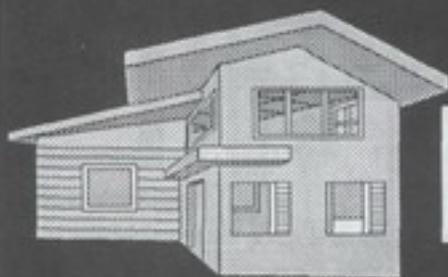
A finales de la década de los setenta, el Comité Técnico 176 de ISO implementó el Aseguramiento de la Calidad en la serie de normas internacionales ISO 9000 para la Gestión de la Calidad con gran éxito

**Operación:** Industrias metalúrgicas; Plantas de producción; Plantas de potencia.

**Mantenimiento:** Aerolíneas; Plantas de potencia hidráulicas y termoeléctricas; Plantas químicas y petroquímicas

### Aplicaciones de los END

- \* Inspección: Cumplimiento de los requisitos especificados
- \* Control de Calidad: Prueba y control de calidad, establecida por los estándares y normas, o como el resultado de nuevos desarrollos
- \* Aseguramiento de la Calidad: Integración de los END en el sistema de calidad, de acuerdo con la norma nacional o internacional, tal como la serie ISO9000.
- \* Mejoramiento de procesos: Mejoramiento de los procesos productivos con mejora de la calidad, reducción de costos y mejora de la productividad.
- \* Mejoramiento de la calidad: Mejora de la calidad (y productividad) es uno de los más fuertes argumentos para el mercadeo y venta de los productos.



**PLYCEM**  
**DECOCEM**



**¡Todo lo hace mejor!**

- \* Extensión de la vida: Importante para el mantenimiento de plantas de producción y potencia.

### Fines de la Aplicación de END

Detección y Cuantificación de defectos

Caracterización de las propiedades de los materiales

Dimensiones físicas

Detección de defectos o características de los materiales

En base a lo expuesto es evidente la posibilidad de poder encuadrar las actividades de END y manteni-

miento dentro de los lineamientos establecidos por ISO9001 o 9002. Se tratará de presentar las actividades de los END, según ISO 9001 durante esta conferencia.

### Conclusiones

1. Es totalmente factible considerar las actividades de END según los parámetros establecidos en la serie de normas ISO 9000

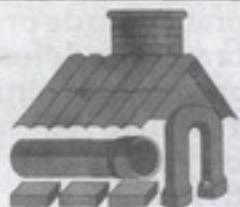
2. Los END podrán constituir una actividad en si misma o bien ser parte de un programa de mantenimiento predictivo.

3. Las actividades de mantenimiento y END , por sus

características, deberían ser fácilmente adecuadas a los lineamientos establecidos por ISO 9000.

4. El mantener las actividades mencionadas dentro de ISO9000 permitirá su estandarización y facilitará su armonización con los o el sistema de calidad de la empresa.

5. Es conveniente que el ingeniero de mantenimiento realice un análisis técnico-económico de sus necesidades de END con el fin de tomar las decisiones más adecuadas para su empresa, así como las calidades del personal disponible.



DESDE 1936

PRODUCTOS CARIBE  
LO MEJOR EN ARCILLA

Tel.: 635-5246 Fax: 636-6693

Apdo.: 598-1150 Esparza, Costa Rica

Los mejores productos con los mejores precios

Teja Imperial

Teja Colonial

Teja Botagua

Loseta Rústica

Adoquines

Figuras de Alcarraza



PLYCEM  
TABLICEM



¡Todo lo hace mejor!

## Artefactos de bajo consumo

### Situación Actual

El crecimiento de la población y de la actividad económica, han ocasionado entre otros efectos la disminución de los recursos hídricos disponibles para el abastecimiento de agua potable.

Las soluciones al aumento del consumo y cobertura de los servicios de agua potable se han orientado principalmente a la ampliación de la infraestructura de los sistemas, dando lugar al agotamiento de las fuentes locales de abastecimiento, la sobreexplotación de los acuíferos, la búsqueda de los recursos cada vez más lejanos y costosos, el aumento del volumen de aguas residuales sin tratamiento y la contaminación de los recursos hídricos.

Por ello se debe optimizar la utilización de los recursos de agua existentes, reduciendo los niveles de pérdidas y racionalizando la demanda con "Programas de Uso Eficiente del Agua".

Con ese fin, CAPRE (Comité Coordinador de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana) y ANDESAPA (Asociación Andina de Empresas e Instituciones de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado) con la colaboración de GTZ promueven el:

### Uso de Artefactos de Bajo Consumo de Agua -ABC-

Dentro de los **Artefactos de bajo consumo -ABC-** se incluyen los inodoros, las duchas y las llaves de lavatorios, lavaplatos y lavaderos.

### Ahorro logrado con el uso de Artefactos de Bajo Consumo

Los Artefactos de Bajo Consumo de Agua deben brindar el mismo servicio que uno de alto consumo, sin



disminuir los niveles de bienestar de la población.

Estudios de demanda diaria de muchas ciudades han permitido comprobar que al menos un 40% del consumo diario de agua potable se destina al uso de los inodoros y un 30% a la ducha.

El consumo promedio de los inodoros tradicionales es de 16 litros por descarga. Si usamos inodoros de 6 litros por descarga, estamos ahorrando un 62% de la demanda

de agua por este concepto.

Las duchas de bajo consumo permiten reducir el uso de agua de 20 a 10 litros por minuto, lo cual significa un ahorro del 50% del consumo de agua.

Si aplicamos estos porcentajes de ahorro a las demandas diarias estaremos aumentando la capacidad de abastecimiento en un 25% por el uso de inodoros de bajo consumo y en un 15% por concepto del uso de la ducha de bajo consumo.

Es decir, usando ambos artefactos en las viviendas tendríamos capacidad para abastecer un 40% más de población, con la misma pro-

ducción de agua potable existente y se reducirían los volúmenes de aguas residuales y sus costos de transporte, tratamiento y evacuación.

### Desarrollo Tecnológico

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua -IMTA-, y la dirección de Construcción y Operación Hidráulica -DGCOH-, conscientes del déficit de agua en su país, desarrollaron en conjunto con la industria local un inodoro que funciona adecuadamente con 6 litros por descarga, los cuales han sido instalados masivamente en Ciudad de México y que no han afectado el funcionamiento hidráulico

de las redes existentes.

En Estados Unidos se han desarrollado las normas y actualmente se producen y comercializan solo artefactos de bajo consumo de agua.

Asimismo, en muchos países de América Latina se ha iniciado la producción y venta local de artefactos sanitarios de bajo consumo, los cuales también se exportan a Estados Unidos y a otros países de la Región.



**LUMINARIAS  
FLUORESCENTES E  
INCANDESCENTES**



edison s.a. iluminación

Ventas: 239-0330 / 293-0140

Adm.: 239-0336 - Fax: 293-2689

# Seguro y Rápido con Accesorios marca 3M



Distribuidores de Fibra  
Optica para abonado  
o edificio central.



Conectores mecánicos  
para empalme.



Cierres para empalme.



Conectores angulados



Cables y cordones de  
conexión en Fibra Optica.



Equipo de medición.



Identificadores de Fibra.

## 3M

Productos para  
Telecomunicaciones

3M Costa Rica, S.A.

Teléfono: 260-3333 / Fax: 260-3838





## Alucapa Autoadherible



Una nueva opción en sistemas de impermeabilización se introduce en el mercado con Alucapa Autoadherible.

Es una membrana compuesta por asfalto modificado con polímeros especiales, los cuales le confieren flexibilidad y durabilidad. Está reforzada con fibra de vidrio resistente al ataque de hongos y bacterias la cual le da resistencia mecánica. En su parte superior posee un foil de aluminio laqueado y gofrado con una textura que permite una buena adherencia al asfalto, además de un acabado final sin comparación.

Alucapa Autoadherible se pega con facilidad a casi cualquier superficie y puede ser utilizada para impermeabilizar cualquier tipo de techo, o superficie que además requiera de un acabado estético de primera. También puede ser usado como revestimiento de ductos de aire acondicionado y tuberías expuestas a la intemperie.

### Especificaciones Técnicas

#### Presentación Rollos

Espesor (+/- 0.15)	2 mm
Peso por Rollo	27.00 kg
Largo	10.00 m
Ancho	1.00 m
Solape	0.05 m
Traslape	0.30 m
Rendimiento	9.30 m <sup>2</sup>
Acabado final (Rojo, Verde, Azul y Aluminio)	Aluminio Laqueado
Viscosidad (mín.)	3.000 cap
Penetración (1/10 mm)	35 - 55
Punto de Reblandecimiento	90 - 95 °C
Punto de Inflamación (mínimo)	250 °C
Resistencia a tracción longitudinal	9.50 kg/5cm
Resistencia a tracción transversal	9.00 kg/5cm
% De elongación	8 %
Almacenaje vertical sin peso en la parte superior	

### Instalación

Limpie bien la superficie de polvo y partículas sueltas, y elimine cualquier resto de agua ya que la superficie tiene que estar seca.

Asegúrese la correcta inclinación de las pendientes y así evitará estancamiento de agua en los solapes.

Revise las juntas de dilatación, puntos de penetración de tuberías y uniones entre estructuras y losas ya que estos son puntos donde pueden producirse filtraciones.

Con un mortero de arena-cemento, remate con medias cañas u aplique Cemento Plástico Cindu.

Aplique una capa de Primer Super en toda la superficie y deje secar por un mínimo de 4 horas.

Para colocar Alucapa Autoadherible comience desde el punto más bajo de la pendiente, extienda el rollo totalmente y alínelo sobre la superficie a cubrir.

Corte y retire el excedente y enrolle la bobina hasta la mitad manteniendo el alineamiento. Tire del papel protector unos 30 cm. de manera que pueda halarlo por la parte interior del rollo. Luego desenrolle poco a poco la bobina empujando y presionando uniformemente con los pies, para lograr así una buena adherencia. Los rollos siguientes se aplican de la misma manera, manteniendo el alineamiento y respetando un solape mínimo de 5 cm y un traslape mínimo de 20 cm sobre la membrana anterior.

Utilice Cemento Plástico para rematar todos los solapes con la idea de sellar las uniones. Deje descansar 4 horas para que el pegamento tome mayor adherencia sobre la superficie.

# Revista del Colegio

Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica

Año 38 - No. 9-95

Guía de Bolsillo de Anunciantes

## PROFESIONAL

EMPRESA	TELEFONO
ABONOS AGRO S.A.	233-3733
ACEROS CENTROAMERICANOS S.A.	235-0304
ANAMARCALA S.A.	233-2378
ASESORES LABORALES S.A.	257-6565
CINDU DE COSTA RICA S.A.	223-6601
CONCRETO INDUSTRIAL S.A.	229-0077
CORPORACION INTERNACIONAL DE COMERCIO E.S., S.A.	238-3838
DISTRIBUIDORA LUJO S.A. - LUXALON	551-9952
DURMAN ESQUIVEL S.A.	223-9411
EUROBAU S.A.	237-0125
EXTRALLUM S.A.	257-3266
INDUSTRIA NACIONAL DE CEMENTO S.A.	257-9476
INTACO S.A.	233-2333
LADRILLERA IND. AGUA CALIENTE S.A.	551-4313
LATICRETE DE COSTA RICA S.A.	233-4159
MACCAFERRI DE C.A. S.A.	289-5564
PRODUCTOS CARIBE	635-5246
REECE'S ART GLASS	438-0517
RICALIT S.A.	232-6464

# Revista del Colegio

Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica

Año 38 - No. 9-95

Guía de Bolsillo de Anunciantes

## SECRETARIA

EMPRESA	TELEFONO
ABONOS AGRO S.A.	233-3733
ACEROS CENTROAMERICANOS S.A.	235-0304
ANAMARCALA S.A.	233-2378
ASESORES LABORALES S.A.	257-6565
CINDU DE COSTA RICA S.A.	223-6601
CONCRETO INDUSTRIAL S.A.	229-0077
CORPORACION INTERNACIONAL DE COMERCIO E.S., S.A.	238-3838
DISTRIBUIDORA LUJO S.A. - LUXALON	551-9952
DURMAN ESQUIVEL S.A.	223-9411
EUROBAU S.A.	237-0125
EXTRALLUM S.A.	257-3266
INDUSTRIA NACIONAL DE CEMENTO S.A.	257-9476
INTACO S.A.	233-2333
LADRILLERA IND. AGUA CALIENTE S.A.	551-4313
LATICRETE DE COSTA RICA S.A.	233-4159
MACCAFERRI DE C.A. S.A.	289-5564
PRODUCTOS CARIBE	635-5246
REECE'S ART GLASS	438-0517
RICALIT S.A.	232-6464

# Revista del Colegio

Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica

Año 38 - No. 9-95

Guía de Bolsillo de Anunciantes

## PROVEEDOR

EMPRESA	TELEFONO
ABONOS AGRO S.A.	233-3733
ACEROS CENTROAMERICANOS S.A.	235-0304
ANAMARCALA S.A.	233-2378
ASESORES LABORALES S.A.	257-6565
CINDU DE COSTA RICA S.A.	223-6601
CONCRETO INDUSTRIAL S.A.	229-0077
CORPORACION INTERNACIONAL DE COMERCIO E.S., S.A.	238-3838
DISTRIBUIDORA LUJO S.A. - LUXALON	551-9952
DURMAN ESQUIVEL S.A.	223-9411
EUROBAU S.A.	237-0125
EXTRALLUM S.A.	257-3266
INDUSTRIA NACIONAL DE CEMENTO S.A.	257-9476
INTACO S.A.	233-2333
LADRILLERA IND. AGUA CALIENTE S.A.	551-4313
LATICRETE DE COSTA RICA S.A.	233-4159
MACCAFERRI DE C.A. S.A.	289-5564
PRODUCTOS CARIBE	635-5246
REECE'S ART GLASS	438-0517
RICALIT S.A.	232-6464



# Llevamos la vida



## por buen camino

Porque el agua significa vida...  
y cuando la vida es bien canalizada el agua significa progreso.  
Por eso, desde hace más de 35 años en Durman Esquivel  
fabricamos, distribuimos e instalamos la más alta calidad en  
tuberías y accesorios para canalizar naturalmente nuestro más  
preciado tesoro: el agua.

**Durman  
Esquivel**  
CANALIZANDO EL PROGRESO

# TEJA Y LADRILLO

Un producto 100% confiable.



- ✓ Alta resistencia
- ✓ Belleza exterior
- ✓ Resistencia térmica
- ✓ Alta duración sin mantenimiento



Tecnología Italiana

Ladrillera Industrial  
AGUA CALIENTE S.A.

LADRILLERA INDUSTRIAL AGUA CALIENTE S.A.  
TELS. 551-4313 / 551-3997 Fax: 551-8433

## PISORAMA

ANUNCIA LA APERTURA DE SU NUEVA SALA DE EXHIBICION Y VENTAS  
INTERCERAMIC



Consulte sobre la tarjeta de Crédito



Crédito hasta 12 meses

Piso cerámico y azulejo  
de primera calidad



Interceramic  
*Simplemente lo mejor*



Una colección para su decoración.  
Una empresa del Grupo P.C.  
Sabana Oeste, de Canal 7, 50 mts. norte  
Tels: 296-3333 • Fax: 232-4358

HORARIO DE ATENCION: Lunes a viernes de 8:00 a.m. a 6:00 p.m. Sábados de 9:00 a.m. a 4:00 p.m.

# ¿Sabe usted como está su **techo?**

¿Tiene todas estas características?



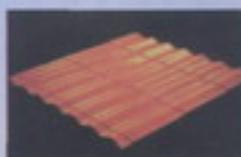
**1** Entrega inmediata.

**2** Láminas más livianas y acabadas por ambas caras. Los paneles CINDUTEJA pesan sólo 7.0 Kg./m<sup>2</sup>, lo que los hace más fáciles de transportar e instalar.

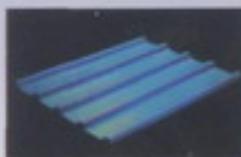
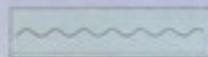
**3** Láminas con aislante térmico que disminuyen la temperatura del ambiente exterior, rechazando hasta un 75% de los rayos solares.

**4** Aislantes del sonido, gracias a su capa interna de asfalto que actúa como barrera.

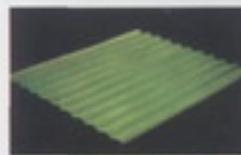
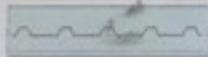
**5** Material que no se herrumbra, resistente en ambientes salinos o agresivos.



CINDUTEJA



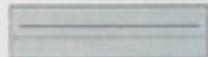
CINDURIB



ACEROLIT



TEJA ASFALTICA



**Variedad de colores  
(por ambos lados)**

*¡Arriba la  
calidad!*

**CINDOU**

# SILICA. FORTALEZA QUE EMBELLECE.

De la fortaleza del mineral Silica, de su extraordinaria resistencia y singular belleza, nace el revestimiento Silica.

Un enfoque diferente para presentar los exteriores de su casa o edificio, con un atractivo tan natural como la silica misma.

Revestimiento Silica para exteriores. Belleza para toda una vida.

REVESTIMENTOS  
**Koral**



Otra novedad de PMSA S.A.  
Tel. 257-5418  
Fax. 257-9662  
Una empresa del Grupo

**SUR**