

62005
R164m

UWU

620.005
33(1972)

ORGANO OFICIAL DEL

COLEGIO
FEDERADO DE
INGENIEROS Y DE
ARQUITECTOS

33

MARZO-ABRIL
1972

ATENCIÓN!!

SEÑORES:

Arquitectos, Constructores y Electricistas

DISMINUYA EL COSTO DE SUS INSTALACIONES SIN PRESCINDIR DE LA CALIDAD.

LES OFRECEMOS LA NUEVA LINEA

ROYER
MEXICO

de ACCESORIOS ELECTRICOS para instalaciones residenciales y comerciales a precios competitivos y con DESCUENTOS ESPECIALES de introducción.

APAGADORES SENCILLOS DE 3 VIAS Y PULSADORES PARA TIMBRE CON TECLA FOSFORESCENTE.



Catálogo 7002, 7012 y 7022
Catálogo 7202, 7212 y 7222



Catálogo 5311, 5321 5312, 5322 5313, 5323 5331, 5341 5332, 5342 5333, 5343

PLACAS UNIVERSALES, PARA UNO O MAS ACCESORIOS EN DIVERSOS COLORES.



TOMACORRIENTE SIMPLE, MARCO BLANCO FOSFORESCENTE.

Catálogo 7102, 7112 y 7122



TIMBRE PARA USO DIRECTO A 110 V.

Catálogo 620



Catálogo 358 y 368
Catálogo 563 y 564
TOMAS Y ENCHUFES DE SEGURIDAD, 3 POLOS, DE CONTACTO DE MEDIA VUELTA Y CON SU RESPECTIVA PLACA.

Catálogo 164

ADEMAS CONTAMOS CON UN SURTIDO COMPLETO DE ACCESORIOS ECONOMICOS



Catálogo 3011 y 3012

Catálogo 3009 y 3010

PLAFONES DE PORCELANA.



Catálogo Y-4137 Catálogo Y-4134

SOCKETS PARA INTERIOR E INTEMPERIE

Catálogo Y-4022 - 4023



Catálogo Y-5234 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9

SWITCH DE CUCHILLA DE 2 Y 3 POLOS HASTA 100 AMP.



Catálogo 101

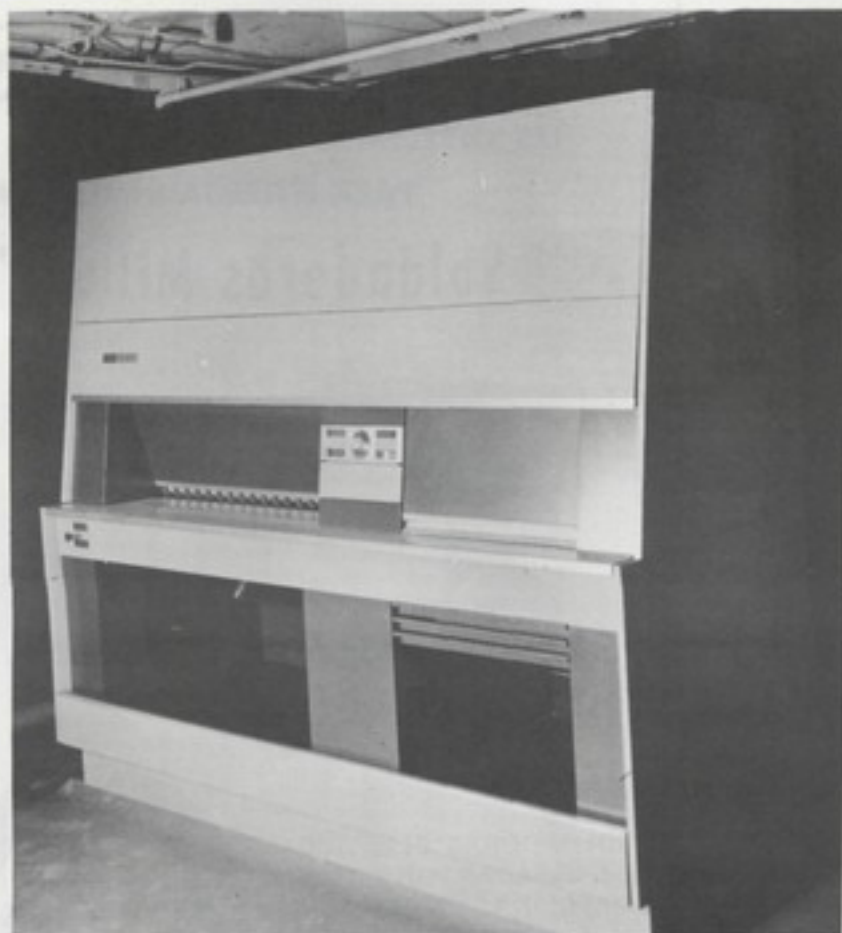
PUENTES DE PORCELANA.

TUBERIA CONDUIT Y ACCESORIOS EMT, PVC Y DE ALUMINIO

CABLE Y ALAMBRE TW THW, EN TODOS LOS CALIBRES HASTA 1000 MCM

SIEMENS DE CENTROAMERICA S.A. (COSTA RICA) LTDA.

LA URUCA Apartado 10022 Teléfono 21-50-50 San José, Costa Rica, C. A.
Despacho Central 75 vrs. al Norte del Hotel Balmoral Teléfono: 22-98-33



copias

**DE
planos
gráficos
cuadros numéricos
EN PAPEL BOND CORRIENTE**

**Originales: -opacos, transparentes, translúcidos, etc.-
desde 8½" x 8½" hasta 36" de ancho, por cualquier largo.**

**Copias al 100%
Reducciones al 95%, 75%, 62%, 50% y 45%.**

desde ₡ 6⁰⁰ cada una, en adelante

**copias
EN MAQUINA **xerox****

XEROX DE COSTA RICA, S. A.

Calle 1a., Avenida 1a., San José. — Teléfono 22-68-50, Apartado 3798.

**PRODUCTOS
CREATIVOS
PARA
INGENIEROS
CREATIVOS**

**EN LA FAMOSA
MARCA**



KEUFFEL & ESSER CO

OFRECEMOS TAMBIEN:

COPIAS HELIOGRAFICAS
COPIAS FOTOSTATICAS
COPIAS MICROFILM
AMPLIACION Y REDUCCION

Para atenderle mejor
hemos ampliado nuestro
DESPACHO... visítenos.

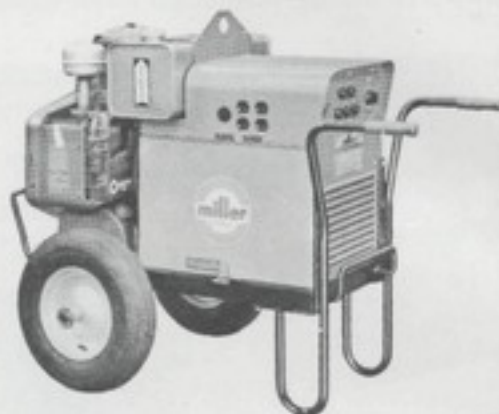
Jt
JIMENEZ & TANZI LTDA.
125 VARAS NORTE EMBAJADA AMERICANA
TELEFONO-2146-00 APARTADO-3853 SAN JOSE

A LOS INGENIEROS

LES OFRECEMOS

PARA ENTREGA INMEDIATA

"Soldadoras Miller"



SOLDADORAS ELECTRICAS
IMPULSADAS POR MOTOR A
GASOLINA. SIRVEN ADE-
MAS COMO PLANTA ELEC-
TRICA.



ESTA SOLDADORA ELECTRI-
CA TIPO TRANSFORMADOR
FUNCIONA CON CORRIENTE DE 110 A 220 VOLTIOS.

Rápida y eficientemente le resuelve sus trabajos de
soldadura eléctrica en acero dulce y otros materia-
les. Alta resistencia y revestimiento duro.

Miller Hnos. Ltda.

Teléfonos: 22-43-83 — 22-44-83

Apartado: 2890



SEÑORES

**INGENIEROS Y
ARQUITECTOS:**

Plastiply

SE FABRICA PARA USTEDES.
VIENE LISTO PARA APLICARLO
A PAREDES, DIVISIONES,
CIELOS: NO HAY NADA QUE
PEGAR.

SE OFRECE EN LAMINAS
DE 4 X 8 PIES Y
RANURADO EN 2 X 8 PIES.
PONEMOS A SU DISPOSICION
MAS DE 30 DISEÑOS DE
MADERAS PRECIOSAS.

Plastiply SIGNIFICA ACABADO, DECORACION Y BUEN GUSTO

**VEANLO EN LOS PRINCIPALES
ALMACENES DE MATERIALES**

El hecho de que las
cajas registradoras

Hasler

sean reconocidas en
todos los continentes
es un testimonio
de su alta calidad!



**Hasler**

Pida una demostración a sus distribuidores exclusivos:

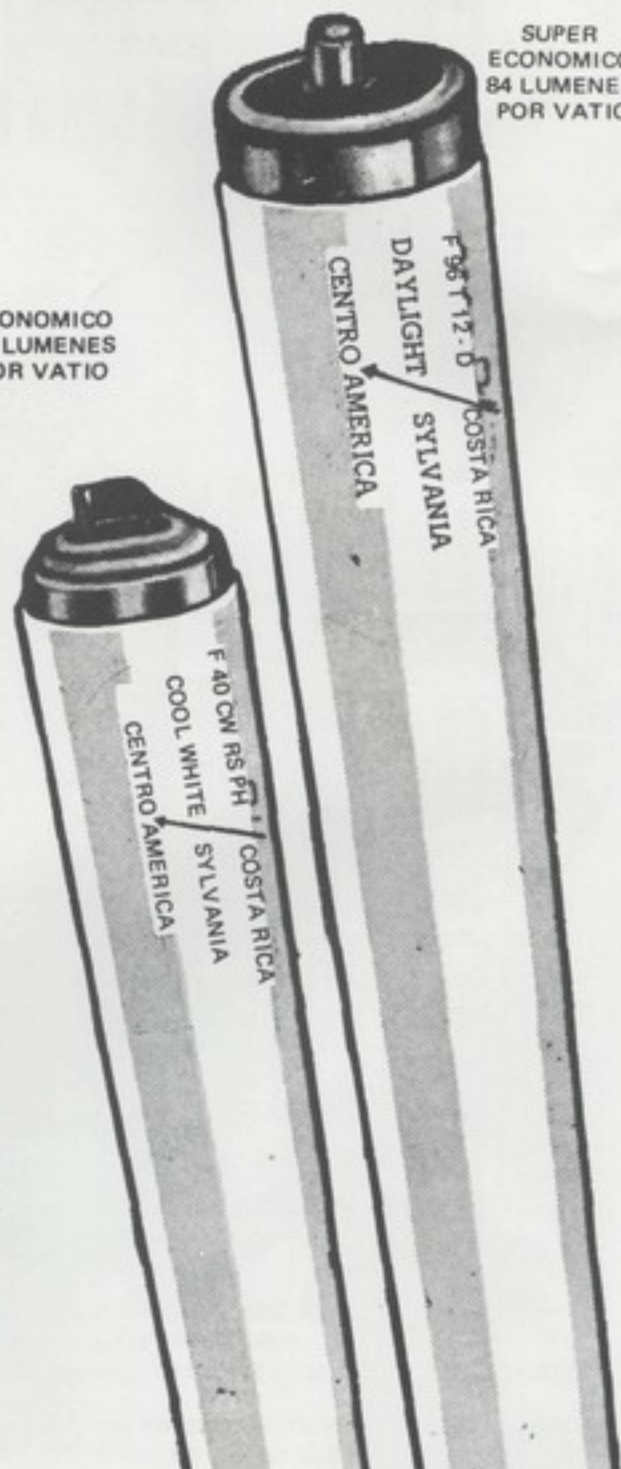
TROPICAL COMMISSION CO. LTD.

FRENTE A LA ANTIGUA BIBLIOTECA NACIONAL TEL 22-55-11 APDO 661

SYLVANIA

SUPER
ECONOMICO
84 LUMENES
POR VATIO

ECONOMICO
65 LUMENES
POR VATIO



ILUMINA EL DESARROLLO DE
CENTROAMERICA

SAN JOSE
COSTA RICA

GTE

APARTADO
10130

12 MAQUINAS AL SERVICIO DE USTED



Obras totales de nivelación, movimientos de tierra, urbanización y pavimentación que realiza CONSTRUCTORA CARIBE en el COUNTRY CLUB CARIARI, frente Autopista General Cañas en la Intersección de San Antonio de Belén.



Constructora Caribe S.A.

TELEFONO 25-01-97 APARTADO 6009

GABIONES MACCAFERRI

Operarios de la Compañía Rawcon de Costa Rica trabajando en la erección de Gabiones Maccaferri en la Carretera El Coco—San Ramón.



CARIBBEAN EXPORT & IMPORT CO.

REPRESENTANTES EN COSTA RICA Y PANAMA

SAN JOSE

TEL.: 22-71-03

APARTADO: 1911



INDUSTRIA NACIONAL DE CORTINAS ARROLLABLES S.A.

TELEFONOS: 22-86-50
APARTADO: 5158

Fabricación
de Cortinas o
Portones en:

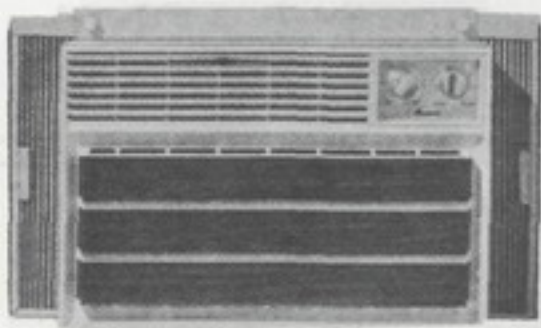
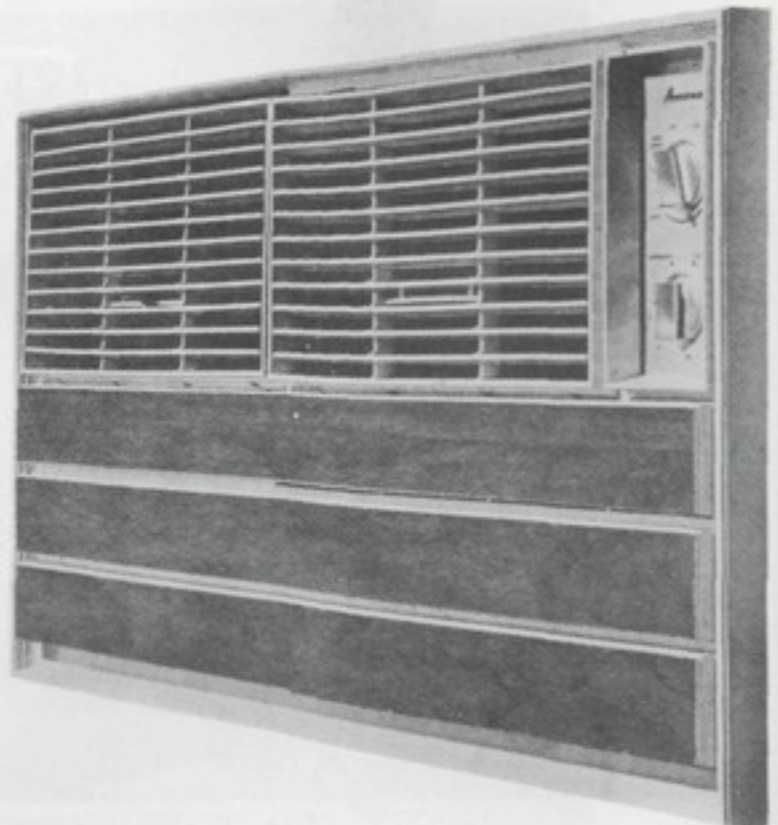
ACERO
ALUMINIO
MALLA

Manuales
Mecánicos y
Electromecánicos



400 VARAS AL ESTE DE CINCO ESQUINAS DE TIBAS

**Si piensa comprar
un equipo de aire
acondicionado
piense en las
ventajas que solo
A.M.A.N.A.
le ofrece:**



- 5 años de garantía total sobre la unidad y demás componentes.
- Revisiones mensuales gratuitas de nuestros técnicos.
- Servicio de reposición inmediata al fallar el equipo vendido.
- Super silencioso y condensación sin goteo de agua.
- Completo surtido de repuestos.
- Precios competitivos con los ensamblados en Centro América.

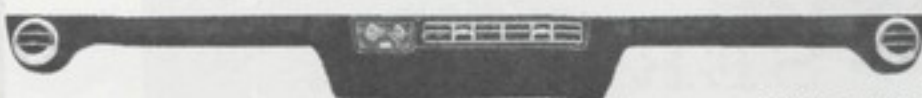
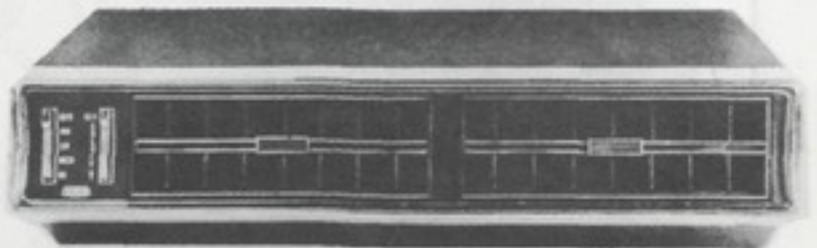
¿ LE GUSTA VIAJAR, PERO LE MOLESTA EL HUMO, EL CALOR, EL POLVO Y LOS RUIDOS DE LA CARRETERA?

... NOSOTROS LE RESOLVEMOS SU PROBLEMA!

Instale un equipo de aire acondicionado en su automovil, microbus, jeep, Pick-Up o camion y sientase fresco aun en los calores mas se vereos del verano con los equipos

A.R.A.

Solamente el que posee un A.M.A.N.A, puede confiar plenamente en la calidad, duración y funcionamiento del mismo.



DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS.

SISTEMAS DE REFRIGERACION S.A.

Tel: 21-94-58 - Apdo. 3950
175 vs. Norte del Banco Nal. de C. R.

SUB-

DISTRIBUIDORES: Ferden S. A, Puerto Limón; Auto Norte, Liberia - Repuestos Acón, Puntarenas - Agencia Simmons, Esparta



ASFALTOS NACIONALES S.A.

COLIMA NORTE EN TIBAS

Teléfono: 22-92-81



VENTA DE CONCRETO ASFALTICO
PRODUCIDO EN PLANTA

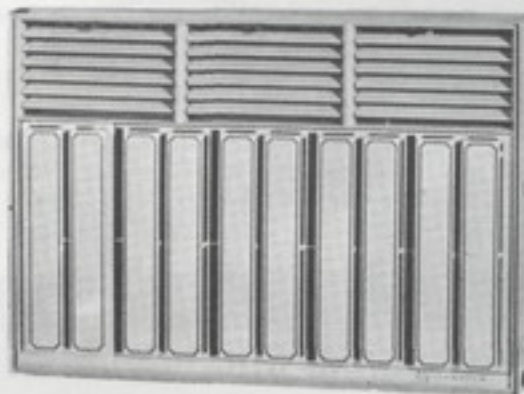
ALQUILER DE EQUIPO PARA CONS-
TRUCCION DE PAVIMENTOS
FLEXIBLES

Ofrecemos el más completo servicio
en su rama en todo el país!!

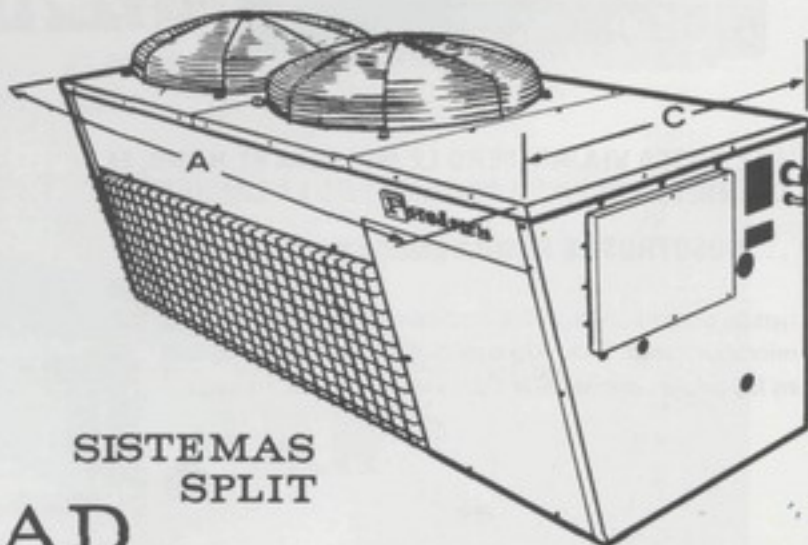
OFICINAS Y PLANTAS UBICADAS

1200 METROS AL OESTE DE LA
IGLESIA DE SAN JUAN DE TIBAS

Friedrich acondicionadores de aire para aposentos



VENTANA



SISTEMAS
SPLIT

· CALIDAD
· SERVICIO

FABRICA:

Friedrich
de Costa Rica, S. A.

San José, Costa Rica. A. C.
Tel: 22-87-09.

DISTRIBUIDORES:

Aire Frio Ltda.

San José, Costa Rica
Tel: 21-81-88 Apdo. 5521

en la era
espacial...

MONROE 

La calculoimpresora portátil MONROE... la más pequeña del mundo con fuente propia de poder.

Bákit



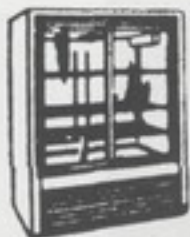
KEITH & RAMIREZ S. A.

TELEFONO 21-11-11 Ap.10044 SAN JOSE, COSTA RICA

Ingenieria Industrial

Teléfonos: 25-52-58 y 25-53-58

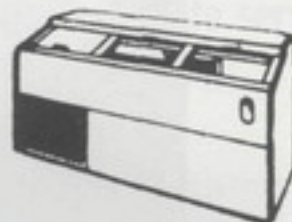
G U A D A L U P E



REFRIGERACION COMERCIAL Y DOMESTICA
TANQUES PARA AGUA CALIENTE
LAVADORAS



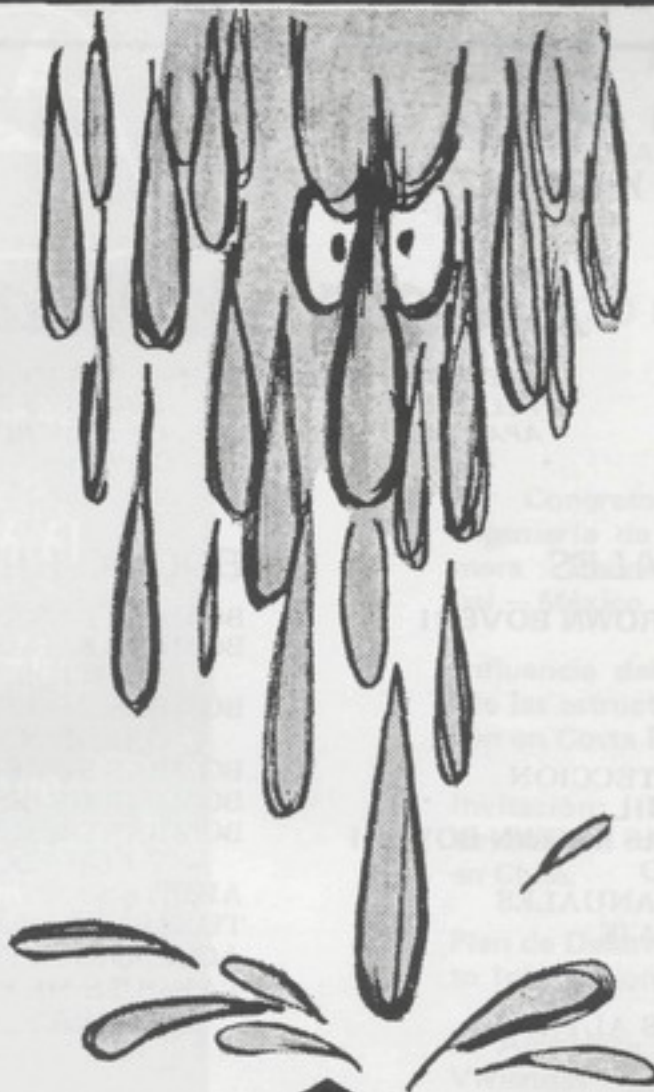
EMBARCACIONES DE FIBRA DE VIDRIO
BAÑO ELECTRO QUIMICO INDUSTRIAL:
COBRE, NIQUEL, CROMO, ZINC, CADMIO,
y CROMO DURO.



ABONOS AGRO S.A.

**MATERIALES
DE CONSTRUCCION
EN GENERAL**

Telefonos 21-60-38. 21-67-33. 21-68-33. - Apto 2007-San Jose



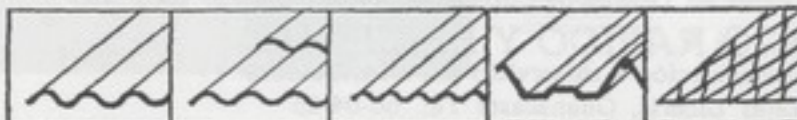
LA LLUVIA Y EL TECHO

En el país del llover, llover y llover, los techos tienen que ser resistentes para que no haya goteras.

Las láminas para techo Ricalit, fabricadas de asbesto-cemento, no se arrugan ni deforman. Ponga Ricalit en su techo y olvidese de las reparaciones... Porque con Ricalit, no hay goteras !

Y para todo tipo de construcción, incluyendo casas, industrias, bodegas, galerones, lecherías, etc., las láminas VIGALIT, son ideales por su resistencia, economía y porque es el único material para techos que no necesita soportes intermedios hasta en 7 metros de luz.

A RICALIT NO LO ALCANZA EL TIEMPO !



RICALIT

TEJALIT

COSTALIT

VIGALIT

PIZARRA



**TODO PARA LA PRODUCCION
DISTRIBUCION Y UTILIZACION
DE ENERGIA**

Electro Mercantil S.A.

AVENIDA 5 - CALLES 6/8 - CASA No. 649
TELEFONOS: 21-65-88, 21-65-94, 21-66-94, 21-67-94 y 21-67-88
APARTADO 10.091 - CABLES: ELMERC - TELEX: C.R. 222
San José - Costa Rica

EQUIPOS INDUSTRIALES

MOTORES ELECTRICOS BROWN BOVERI
MOTORES DIESEL HATZ
MOTO - REDUCTORES
GENERADORES
TRANSFORMADORES
INTERRUPTORES DE PROTECCION
EQUIPOS NEUMATICOS SKIL
SOLDADORAS ELECTRICAS BROWN BOVERI
SOLDADORAS ACETILENO
TECLES ELECTRICOS Y MANUALES
REGULADORES DE VOLTAJE
COMPRESORES DE AIRE
SOLDADORAS DE PUNTO
ACCESORIOS ELECTRICOS ALTA
TENSION

MATERIAL PARA INSTALACIONES ELECTRICAS

CABLES ELECTR. DE COBRE CON
PVC IDEM DESNUDO
TUBERIA CONDUIT EMT Y ACCESORIOS
TUBERIA PLASTICA
CONECTORES & TERMINALES
CINTA ADHESIVA
SWITCHES DE SEGURIDAD
IDEM DE CUCHILLO
CENTROS DE CARGA
BROCHAS FUCASA
HERRAMIENTAS SKIL Y DURO

EQUIPO HIDRAULICO

BOMBAS PARA AGUA, SIN MOTOR
BOMBAS PARA LIQUIDOS ESPESOS
Y SUCIOS, SIN MOTOR
BOMBAS ACOPLADAS A MOTORES DE
GASOLINA, DIESEL O ELECTRICOS
BOMBAS SUMERGIBLES
BOMBAS DE PISTON
BOMBAS DE MANO PARA AGUA
Y LIQUIDOS ESPECIALES
ARIETES
TUBERIA PARA USO HIDRAULICO
ACCESORIOS PARA BOMBAS
TANQUES DE PRESION PARA
BOMBAS

LINEA DOMESTICA

MOTONETAS LAMBRETTA
REFRIGERADORAS WHIRPOOL Y
OTRAS
LAVADORAS WHIRPOOL Y OTRAS
MARCAS
COCINAS ELECTRICAS Y PARA LEÑA
CONSOLAS Y TELEVISORES
RADIO Y GRABADORAS
OLLAS MAGICAS DE ACERO INOXID.
PLANCHAS Y CEPILLOS ELECTRICOS
MAQUINAS DE COSER JUKI
GAMA COMPLETA DE ARTICULOS
RICALIT

Láminas, tubos y barras sólidas de acero inoxidable para instalaciones y reparaciones en lecherías y plantas químicas.

TALLER DE SERVICIO, especialidad en reacondicionamiento de motores DIESEL
a 500 vs oeste Motel La Fuente en Tirrases de Curridabat. Teléfono 25 - 86 - 12

SERVICIO RAPIDO Y EFICIENTE

La misma organización a su servicio en: Distribuidora
Los Leones Liberia, Guanacaste Tel. 66-04-25



Dirección

Avenida 4a. - Calle 42

Teléfono 22-16-61

Apartado: 2346

Horas de Oficina:

De 8 am. a 12 m.

De 2 pm. a 6 pm.

Editada por



Distribuidora
PUBLICITARIA U.I.A.

LUIS BURGOS M.
Editor

Coordinador

ARQ. WARNES SEQUEIRA R.

Impreso en



ORGANO OFICIAL DEL COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA

MARZO - ABRIL

No. 33

1972

CONTENIDO:

2º. Congreso Nacional de Ingeniería de Costos y Primera Reunión Internacional - México	16
Influencia del ambiente sobre las estructuras de hormigón en Costa Rica.	17
Invitación: Exposición Internacional de la Vivienda en Chile.	23
Plan de Desarrollo Aeropuerto Internacional Santamaría.	24
El Ambiente Interno de las Viviendas	31
Un Estudio Comparativo de la Estabilidad Marshall con la Resistencia Retenida en Mezclas Asfálticas.	35
Master en Administración de Empresas - INCAE	42



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

2º CONGRESO NACIONAL DE INGENIERIA DE COSTOS Y PRIMERA REUNION INTERNACIONAL MEXICO.



SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERIA DE COSTOS, A. C.
PALACIO DE MINERIA TACUBA NUM. 5
MEXICO 1, D. F.

*Colegio de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica
Apartado 2346, San José.
COSTA RICA.*

Del 29 de Octubre al 1o. de Noviembre del presente año, llevaremos a cabo en la Ciudad de México el 2o. Congreso Nacional de Ingeniería de Costos y Primera Reunión Internacional organizados por la Sociedad Mexicana de Ingeniería de Costos, en colaboración con otras Sociedades de nuestro País y del extranjero. El tema Central del Congreso será "La Productividad y los Costos".

El temario del Congreso es el siguiente:

La Administración de Proyectos de Ingeniería: Diseño, Ingeniería y Montaje de Obras.

La Selección y adquisición de Maquinaria y Equipos.

La Estimación y Control de Costos de la Construcción Civil.

La Estimación y Control de los Costos de Obras Industriales.

Las Tecnologías de Gran Escala, la Asistencia Técnica y las Plantas Paquete.

La Ingeniería de Producción y la Reducción de Costos.

El Mantenimiento y Conservación de Equipo e Instalaciones.

El Control de la Calidad en la Construcción y en la Producción.

El Adiestramiento y la Capacitación Media para la Construcción y la Producción.

La Fusión y Complementación de las Empresas y los Costos de Productividad.

La Descentralización Industrial y los Costos de Operación y Distribución.

Los Costos y la Productividad Internos y la Exportación.

La Tecnificación Agropecuaria y Forestal.

Los procesos Inflacionarios y su Impacto en la Economía.

Oportunamente le enviaremos mayor información al respecto, pero desde ahora deseamos hacer una cordial invitación a los Ingenieros de su país para que asistan e intercambien experiencias con otros especialistas sobre los temas mencionados.

Atentamente,

**ING. CARLOS URIEGAS TORRES.
PRESIDENTE.**

INFLUENCIA DEL AMBIENTE SOBRE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGON EN COSTA RICA

Por el Ing. Ignacio Martín
Socio de la Firma Capacete-Martín y Asociados
Arquitectos e Ingenieros, de San Juan, Puerto Rico

1:36 RETRACCION DEL ENDURECIMIENTO BAJO CONDICIONES PROMEDIO.

Si se consideran como condiciones promedio que la humedad relativa es del 70 por ciento; que el hormigón tiene una resistencia de 210 kg/cm^2 ; que la cuantía de acero es del 2 por ciento y que el espesor equivalente promedio de la estructura es de 15 cm. entonces aplicando la ecuación 2, la retracción será:

Para humedades relativas hasta el 80 por ciento:

$$e_r = 0.000280 (2 - 0.0143H) \times 0.91 \times 0.71 \times 1.00$$

$$e_r = 0.000181 (2 - 0.0143H) \quad (6a)$$

Para humedades relativas mayores del 80 por ciento, esa expresión se convierte en:

$$e_r = 0.000181 (4.3 - 0.043 H) \quad (6b)$$

El efecto de la retracción sobre estructuras de hormigón es similar al efecto de un descenso de temperatura. El coeficiente de dilatación térmica del hormigón oscila entre 0.000007 y 0.000013 y el CEB (9) recomienda el uso del valor 0.00001 para este coeficiente.

Como el efecto de la retracción puede sumarse al de descenso de temperatura en el análisis de estructuras de hormigón y como el análisis de estructuras sometidas a cambios de temperatura se encuentra en los textos de ingeniería estructural y existen programas de computación electrónica para llevar a cabo este análisis, es conveniente convertir el efecto de la retracción del endurecimiento del hormigón en un descenso de temperatura equivalente, aplicando el coeficiente de dilatación térmica a las ecuaciones 6a y 6b, de donde se obtiene el descenso de temperatura equivalente a la retracción.

Para humedades relativas menores del 80 por ciento:

$$T_e = 18 (2 - 0.0143 H) \quad (7a)$$

Para humedades relativas mayores del 80 por ciento:

$$T_e = 18 (4.3 - 0.043 H) \quad (7b)$$

De acuerdo con la humedad relativa promedio de cada lugar, se puede determinar el descenso de temperatura equivalente a la retracción. Si el espesor equivalente, la cuantía de acero o la calidad de hormigón son distintos a las condiciones promedio supuestas en este estudio, se deberán hacer los ajustes correspondientes.

Este análisis no es aplicable a estructuras de hormigón liviano. Tampoco se ha considerado el efecto de la retracción diferencial debido a la posición del refuerzo en los elementos estructurales.

1.4 Efectos de las Variaciones Térmicas y la Retracción en Edificios de hormigón de un piso.

Los edificios de un piso que cubren grandes extensiones, tales como industrias, almacenes y centros comerciales requieren juntas para evitar esfuerzo excesivo por variaciones térmicas y retracción. La determinación de la posición de estas juntas se hace siguiendo reglas generales de distancia máxima entre juntas o haciendo un análisis de la estructura para el efecto de las variaciones térmicas. Martín y Acosta (20) han hallado la siguiente expresión para determinar la máxima longitud de una estructura de hormigón sin juntas:

$$L = \frac{8,500,000}{R(T_f - T_e)} \quad (8)$$

donde,

$$R = \frac{I_c}{h^2} \frac{1 + r'}{1 + 2r'} \quad (9)$$

$$r' = \frac{K_c}{K_v} \quad (10)$$

los símbolos se definen en la Nomenclatura.

En esta forma se puede determinar la máxima longitud sin juntas para edificios de hormigón de un piso con intercolumnios iguales. Estas ecuaciones arrojan resultados conservadores en el caso de estructuras muy rígidas y resultados cercanos a los que se obtendrían en un análisis detallado para estructuras flexibles.

2. CLIMATOLOGIA DE COSTA RICA

2.1 Climatología de Costa Rica.

En general el clima de los países centroamericanos se define por su elevación. Hay tres clases de climas: la tierra caliente, con elevaciones inferiores a 1000 metros;

la tierra templada, con elevaciones entre 1000 y 2000 metros y la tierra fría, con elevaciones superiores a los 2000 metros.

Las temperaturas anuales medias de estos climas son las siguientes:

Tierras calientes	26 C
Tierras templadas	22 C
Tierras frías	17 C

En estas regiones hay poca variación de la temperatura y sólo se observan descensos apreciables de temperatura durante los meses de diciembre y enero, y a veces durante noviembre y febrero.

Costa Rica tiene tierras calientes en las planicies costeras del pacífico y del Caribe. En la costa del Caribe llueve mucho durante todo el año, mientras que en la costa del Pacífico se observa una temporada de lluvia desde mayo hasta noviembre.

TABLA No. 1
Condiciones de Cálculo en Reglamentos

REGLAMENTO	TEMPERATURA		COEFICIENTE DE RETRACCION	DESCENSO EQUIVALENTE DE TEMPERATURA
	ASCENSO C	DESCENSO C		
Ciudad de New York (1)	22	22	0.0002	20
Design Manual Navdocks DM-2 (2)				
Climas moderados	17	22		
Climas fríos	19	25	0.0002	20
AASHO (3)				
Climas moderados	17	22	0.0002	18
Climas fríos	19	25	0.0002	18
Brasil (4)	15	15	-----	15
Alemania (5)	20	20	-----	15
Israel (6)	15	15	-----	---
España (7)	15	15	-----	15

TABLA No. 2
Coeficiente de retracción por humedad

HUMEDAD RELATIVA EN POR CIENTO	COEFICIENTE K_h	
	ACI-209	CEB
40	1.43	1.58
50	1.29	1.38
60	1.14	1.20
70	1.00	1.00
80	0.86	0.76
90	0.43	0.42
100	0.00	0.00

El centro del país tiene tres cordilleras principales: Guanacaste, Central y Talamanca. En las cordilleras hay tierras frías y entre ellas hay mesetas de clima templado donde se encuentran las principales ciudades del país. La meseta central tiene lluvia moderada.

2.2 La Variación de la Temperatura.

La variación de temperatura es relativamente pequeña, tanto para las tierras calientes de la costa como para las tierras templadas de la meseta central.

Alajuela tiene la mayor variación de temperatura y Limón la menor.

2.3 La Humedad Relativa del Ambiente.

Las ciudades de la costa tienen una humedad relativa promedio algo más alta que las de la meseta central. La humedad relativa promedio de Limón en la costa del Caribe es extraordinariamente alta, siendo de 86 por ciento. La humedad relativa promedio más baja de las ciudades estudiadas corresponde a Alajuela, donde es de 77 por ciento.

La alta humedad relativa promedio que prevalece en

TABLA No. 3
Coefficiente de Espesor Equivalente

ESPESOR EQUIVALENTE EN CM.	COEFICIENTE K	
	Hansen y Mattock	CEB
5	1.10	1.20
10	1.00	1.00
15	0.91	0.90
20	0.84	0.80
25	0.76	0.72
30	0.68	0.65

el país es una condición ambiental favorable a las estructuras de hormigón.

2.4 La Velocidad del Viento.

La velocidad media del viento es alta, en las ciudades estudiadas, especialmente en Alajuela, donde es de 26 km/hr. En San José la velocidad media del viento es de 14 km/hr.

2.5 Efecto de la Climatología sobre la Retracción del Fraguado.

La alta humedad relativa del ambiente en el país es una condición favorable para evitar agrietamientos debidos a la retracción del fraguado.

La alta velocidad del viento que se observa en Alajuela, Limón y Puntarenas, es una condición que favorece la formación de grietas durante el fraguado.

2.6 Condiciones para el Análisis de la Retracción del Endurecimiento y la Variación Térmica.

No se observa gran variación en el descenso de tem-

peratura para cálculo de estructuras de hormigón en las ciudades estudiadas, variando de 24.8 C en Alajuela a 17.1 C en Limón.

Si se quisiera usar un valor uniforme para todo el país, podría tomarse 25 C como el descenso de temperatura para cálculo, representativo de la variación térmica y de la retracción de endurecimiento.

3. APLICACIONES

3.1 Determinar si se deben esperar agrietamientos en el fraguado de hormigón en Alajuela durante el mes de abril, cuando haya una temperatura del aire de 30 C, una humedad relativa del 70 por ciento, una velocidad del viento de 25 km/hr. y una temperatura del hormigón de 35 C.

Para estas condiciones, en la Fig. 1 se encuentra que la evaporación será de 1.5 kg/m²/hr., que es muy superior a la evaporación permisible de 1 kg/m²/hr., por lo que deben esperarse agrietamientos apreciables durante el fraguado, y deben tomarse precauciones especiales. En este caso, el elemento más perjudicial es la alta velocidad del viento, por lo que deben colocarse protecciones contra el viento. Si mediante estas protecciones se logra que el hormigón esté expuesto al viento con una velocidad que no sea superior a 15 km/hr., se evitará el agrietamiento durante el fraguado.

3.2 Determinar el descenso de temperatura de cálculo de una estructura que será construida en Alajuela y que tiene un espesor equivalente de 10 cm., una cuantía de acero de 1.5 por ciento y un hormigón de 245 kg/cm².

Factores de corrección a la retracción del endurecimiento:

a) Por espesor equivalente (de la Tabla 3):

$$\frac{1.00}{0.91} = 1.10$$

b) Por cuantía de acero (de la ecuación 5):

$$1.3 - 15 \times 0.015 = 1.08$$

c) Por calidad del hormigón:

$$1.15 \text{ (valor interpolado de la Tabla 4)}$$

TABLA No. 4
Coefficiente de dosificación

Dosificaciones según ACI 613 para hormigones sin aire atrapado y asentamientos de 7 a 10 centímetros

Resistencia f'c kg/cm ²	Agregado máximo cm.	Contenido de agua kg/m ³	Contenido de cemento kg/m ³	Relación Agua Cemento	Retracción		Coeficiente k _d	
					Concrete Manual millonésimas	Lea & Lee millonésimas	CEB	Propuesto
140	2.5	193	236	0.82	460	450	1.26	0.85
210	2.5	193	285	0.68	510	530	1.17	1.00
280	2.0	202	354	0.57	680	690	1.15	1.30
350	2.0	202	420	0.48	750	710	1.10	1.34
420	2.0	202	492	0.41	---	750	1.03	1.41

Descenso de temperatura equivalente a la retracción:

$$16.2 \times 1.10 \times 1.08 \times 1.15 = 22.1 \text{ C}$$

Descenso de temperatura por variación térmica de la estructura:

$$8.6 \text{ (de la Tabla 6)}$$

Descenso de temperatura para cálculo:

$$22.1 + 8.6 = 30.7 \text{ C}$$

3.3 Determinar la expresión de la longitud máxima de edificios de un piso en San José y la longitud máxima para un edificio con columnas cuadradas de 0.45 m de lado, con una altura de 4 m y vigas de 0.35 m por 0.50 m de sección y luz de 9 m y hormigón de 210 kg/cm² en vigas y columnas.

a) Expresión de la longitud máxima permisible de edificios de un piso en San José:

Sustituyendo el valor de descenso de temperatura para cálculo de la Tabla 6 para San José, en la ecuación 8, se obtiene:

$$L = \frac{8,500,000}{R \times 22.2}$$

o sea,

$$L = \frac{382,000}{R} \quad (11)$$

b) Para la estructura bajo estudio:

$$I_c = 341,719 \text{ cm}^4$$

$$I_v = 364,583 \text{ cm}^4$$

$$r' = \frac{341,719 \times 900}{364,583 \times 400} = 2.11$$

$$R = \frac{341,719}{16} \times \frac{3.11}{5.22} = 12,646$$

Sustituyendo en la ecuación 11:

$$L = \frac{382,000}{12,646} = 30.21 \text{ m.}$$

TABLA 6
Condiciones ambientales para calcular estructuras de hormigón en Costa Rica.

Lugar	Temperatura normal diaria		Humedad Relativa Promedio %	Velocidad Promedio del viento km/h	Variación térmica en la estructura T en C	Descenso de temperatura equivalente a la retracción T _e en C	Descenso de temperatura para cálculo T - T _e en C
	Max. C	Min. C					
ALAJUELA	29.5	16.6	77	26	8.6	16.2	24.8
LIMON	30.2	20.7	86	20	6.3	10.8	17.1
PUNTARENAS	35.0	23.0	81	23	8.0	14.7	22.7
SAN JOSE	26.7	14.2	82	14	8.3	13.9	22.2

AGRADECIMIENTO

El autor agradece al Brigadier Gerardo Lizano Vindas, Director del Servicio Meteorológico de Costa Rica, el haber suministrado la información climatológica que aparece en la Tabla 5.

NOMENCLATURA

e_c , coeficiente básico de retracción del endurecimiento del hormigón, a la humedad relativa de 70 por ciento.

e_r , coeficiente de retracción del endurecimiento del hormigón, en una estructura de hormigón armado.

H, humedad relativa del ambiente, en por ciento.

h, altura de la columna en metros.

I_c , momento de inercia de la columna en cm⁴.

I_v , momento de inercia de la viga en cm⁴.

K_c , factor de rigidez de la columna, expresado por la relación entre el producto del módulo de elasticidad del hormigón y el momento de inercia y la altura de la columna.

K_v , factor de rigidez de la viga, expresado por la relación entre el producto del módulo de elasticidad del hormigón y el momento de inercia y la luz de la viga.

k_d , coeficiente de dosificación.

k_e	coeficiente del espesor equivalente.
k_h	coeficiente de la humedad relativa.
k_p	coeficiente de la cuantía de acero.
L	longitud máxima permisible para edificios de un piso y columnas y vigas iguales.
L_v	luz de la viga en metros.
r'	relación entre el factor de rigidez de la columna y de la viga.
T	variación térmica de la estructura de hormigón en el lugar considerado.
T_e	descenso de temperaturas equivalente a la retracción del endurecimiento.
T_b	temperatura del hormigón.

REFERENCIAS

1. "Building Code. Local Law No. 76 of the City of New York, effective December 6, 1968, amended to August 22, 1969."
2. "Design Manual, Structural Engineering." Navdocks DM-2. Department of the Navy, Bureau of Yards and Docks. Washington, D. C.
3. "Standard Specifications for Highway Bridges." American Association of State Highway Officials, 10th Edition 1969.
4. Van Langendonck, T., "Cálculo de Concreto Armado", Associacao Brasileira de Cimento Portland, São Paulo, 1962.
5. "Beton-Kalander, 1964". Verlag Von Wilhem Ernst & Sohn; Berlín.
6. de Courey, J. W., "Movement in Concrete Structures: Regional Recommendations and Standards for Design and Construction: Part 1. Concrete, London, June, 1969.
7. "Instrucción para el Proyecto de Obras de Hormigón." Published by Revista de Obras Públicas, - 8th Edition, Madrid, 1963.
8. ACI Standard Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-71), American Concrete Institute, Detroit, 1971.
9. Comité Europeen du Beton-Federation Internationale de la Precontrainte, "International Recommendations for the Design and Construction of Concrete Structures", Comité Europeen du Beton, Bulletin No. 72, June, 1970.
10. Lerch, W., "Plastic Shrinkage", ACI Journal, Proc. V. 53, No. 8, Feb. 1957.
11. Jaegermann, C. H. and Glucklich, E.J., "Effect of Plastic Shrinkage on Subsequent Shrinkage and Swelling of the Hardened Concrete". International Colloquium of the Shrinkage of Hydraulic Concretes, Rilem-Cembureau, Madrid, March, 1968.
12. Portland Cement Association, "Curing of Concrete", Concrete Information Sheet IS 55, 02T, Chicago, 1966.
13. Capacete, J. L., and Martín, I., Discussion of "Proposed Revision of ACI 605-59: Recommended Practice for Hot Weather Concreting", ACI Journal, Proc. V. 69 No. 1, Jan. 1972.
14. ACI Committee 209, Sub-Committee II. "Prediction of Creep, Shrinkage, and Temperature Effects in Concrete Structures." Design for Effects of Creep, Shrinkage, and Temperature in Concrete Structures, SP-27, American Concrete Institute, 1971.
15. L'Hermite, R. and Mamillan, M., "Influence de la Dimension et de la Forme sur le Retrait des Pieces de Beton". International Colloquium of The Shrinkage of Hydraulic Concretes, Rilem-Cembureau, Madrid, March, 1968.
16. Hansen, T. C. and Mattock, A. H., "Influence of Size and Shape of Member on the Shrinkage and Creep of Concrete", ACI Journal, Proceedings V. 63, No. 2, Feb. 1966.
17. ACI Committee 211. "Proposed Revision of ACI 613-54. Recommended Practice for Selecting Proportions for Normal Weight Concrete." ACI Journal, Proceedings V. 66, No. 8 August, 1969.
18. United States Department of the Interior Bureau of Reclamation. "Concrete Manual" 7th Edition, Denver, Colorado, 1966.
19. Lea, F.M. and Lee, C. R., "Shrinkage and Creep in Concrete. Symposium on shrinkage and cracking of cementive materials. Soc. of Chem. Ind., 1947.
20. Martín, I. and Acosta, J., "Effect of Thermal Variations and Shrinkage on One Story Reinforced Concrete Buildings." Design for Effects of Creep, Shrinkage, and Temperature in Concrete Structures, SP-27, American Concrete Institute, 1971.

INVITACION

RENE FRIAS OJEDA — Embajador de Chile — saluda muy atentamente al Ingeniero don Rodrigo Bustamante Vargas, Director Ejecutivo del Colegio de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, y a nombre de su Gobierno, tiene el honor de transcribirle la invitación para concurrir a la **EXPOSICION INTERNACIONAL DE LA VIVIENDA** que se realizará en Santiago, durante el próximo mes de Septiembre.

Para el Gobierno y el pueblo de Chile, sería muy grato contar en este evento internacional con vuestra valiosa experiencia y con la participación del Colegio que tan dñgnamente dirige.

San José, 11 de Febrero de 1972

EXPOSICION INTERNACIONAL DE LA VIVIENDA EN CHILE, 1972

El Gobierno de la República de Chile, tiene el honor de invitar a los países amigos de todo el mundo a concurrir a una **EXPOSICION INTERNACIONAL DE LA VIVIENDA**, que se realizará en Santiago, durante el mes de Septiembre de 1972.

En esta Exposición organizada por el Ministerio de la Vivienda y Urbanismo de Chile y auspiciada por la "Tercera Conferencia Mundial de Comercio y Desarrollo" (UNCTAD III), la Embajada de Chile en San José, vería con sumo interés y agrado la participación de las Instituciones Estatales de Costa Rica, tales como el Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU) y el Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS) de la Universidad, el Colegio de Ingenieros y Arquitectos, las agrupaciones de orden científico, profesional y técnico; de las empresas industriales y comerciales privadas, relacionadas con la construcción de viviendas, y de los señores arquitectos, en general.

Como el déficit habitacional es uno de los más graves problemas de los países en desarrollo, el pueblo de Chile estima que buscar una solución rápida y adecuada debe ser la preocupación preferente de todo gobierno. Por eso, esta Exposición Internacional se propone los siguientes objetivos:

- 1º) Conocer o intercambiar experiencias en políticas de participación de la comunidad para la solución del problema de la vivienda y habitat humano.
- 2º) Exponer nuevas tecnologías de racionalización e industrialización de los procesos constructivos, a fin de promover el conocimiento y difusión mundial en la producción masiva de viviendas.
- 3º) Confrontar los avances de la investigación en el campo del diseño, habitabilidad, equipamiento y normalización:

TEMA:

El tema central de la Exposición se denominará: "LA VIVIENDA COMO PROBLEMA SOCIAL EN EL

MUNDO DE HOY", y contempla los siguientes subtemas específicos:

- a) Planificación físico-territorial de la vivienda. Programación regional.
- b) Institucionalidad de la vivienda y el habitat.
- c) Programas y realizaciones. Proyectos de remodelación, reconstrucción, desarrollo urbano, nuevas ciudades, etc.
- d) Diseño habitacional y de equipamiento doméstico y social, habitabilidad; Tipologías, metodologías, procesos de investigación y de prospección.
- e) Industrialización y productividad. Racionalización de materiales y procesos de construcción.
- f) Documentación y difusión. Organismos y sistemas de información habitacional.

UBICACION:

La Exposición estará ubicada en la elíipse del Parque Cousiño, futuro Parque O'Higgins, cuyas obras de remodelación y acondicionamiento serán inauguradas en la misma fecha. Dentro de un área abierta de 16 hás., flanqueada por tribunas, se instalará el Complejo de la Exposición, cuyos pabellones abarcarán una superficie cubierta de 8 mil metros cuadrados, con una gran sala de reuniones y servicios anexos.

"La presencia y concurso de todos los países en este encuentro —dijo el Presidente Allende, al convocar a esta Exposición Internacional— es un gran anhelo del pueblo de Chile y una contribución inestimable de esas naciones a la amistad y colaboración internacionales".

Mayores antecedentes y detalles pueden solicitarse a la Embajada de Chile en San José, ubicada en Avenida Central, edificio "Primavera", tercer piso, teléfono 22-34-70.

San José, 11 de Febrero de 1972.

EMBAJADA DE CHILE

PLAN DE DESARROLLO AEROPUERTO INTERNACIONAL SANTAMARIA

RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO DEL AEROPUERTO SANTAMARIA, SAN JOSE

1. Los diagramas de Ruta Crítica siguientes han sido desarrollados y con correcciones menores deberían guiar adecuadamente el futuro planeamiento y ejecución de la construcción del Aeropuerto Santamaría:

- a) Ampliación del Terminal Existente (1971-1973)
- b) Desarrollo de las Etapas I, II y III (1971 - 1978).
- c) Fases del Diseño Preliminar para un nuevo Edificio Terminal (1971 - 1973).

2. La corrección No. 1 al diagrama del Plan Maestro ha sido preparada y se recomienda su ejecución.

Este cambio aumenta principalmente el desarrollo de la Etapa I (1971-1975) para asegurar que el **edificio terminal y la pista existentes** serán adecuados para servir todo el **tránsito anticipado** hasta que el nuevo edificio terminal y la pista futura hayan sido terminados en los años ochenta. Se adjunta una estimación preliminar del costo de este cambio de la Etapa I.

3. Instalación de un ILS y de un 450-MT. Un ALS en la pista existente se recomienda para la Etapa I. (Ambos pueden ser localizados en el futuro cuando la nueva pista esté terminada en los años ochenta). En conformidad, se recomienda alargar 600 mts. hacia el Este la pista existente por las razones siguientes:

- a) Para operaciones con ILS bajo condiciones de pista mojada y (o) baja visibilidad, una pista de 3000 mts, proveerá un factor de seguridad mucho mayor a esta elevación (921 m. sobre el nivel del mar) para los aterrizajes de todas las aeronaves.
- b) La ampliación de la pista requiere principalmente sólo pavimento, ya que el trabajo de nivelación está ya incluido en el proyecto presente de CABEL.
- c) El costo del pavimento de la ampliación de la pista es absolutamente razonable y podría ser

llevado a cabo por el mismo contratista que está trabajando en el proyecto de CABEL de manera expedita.

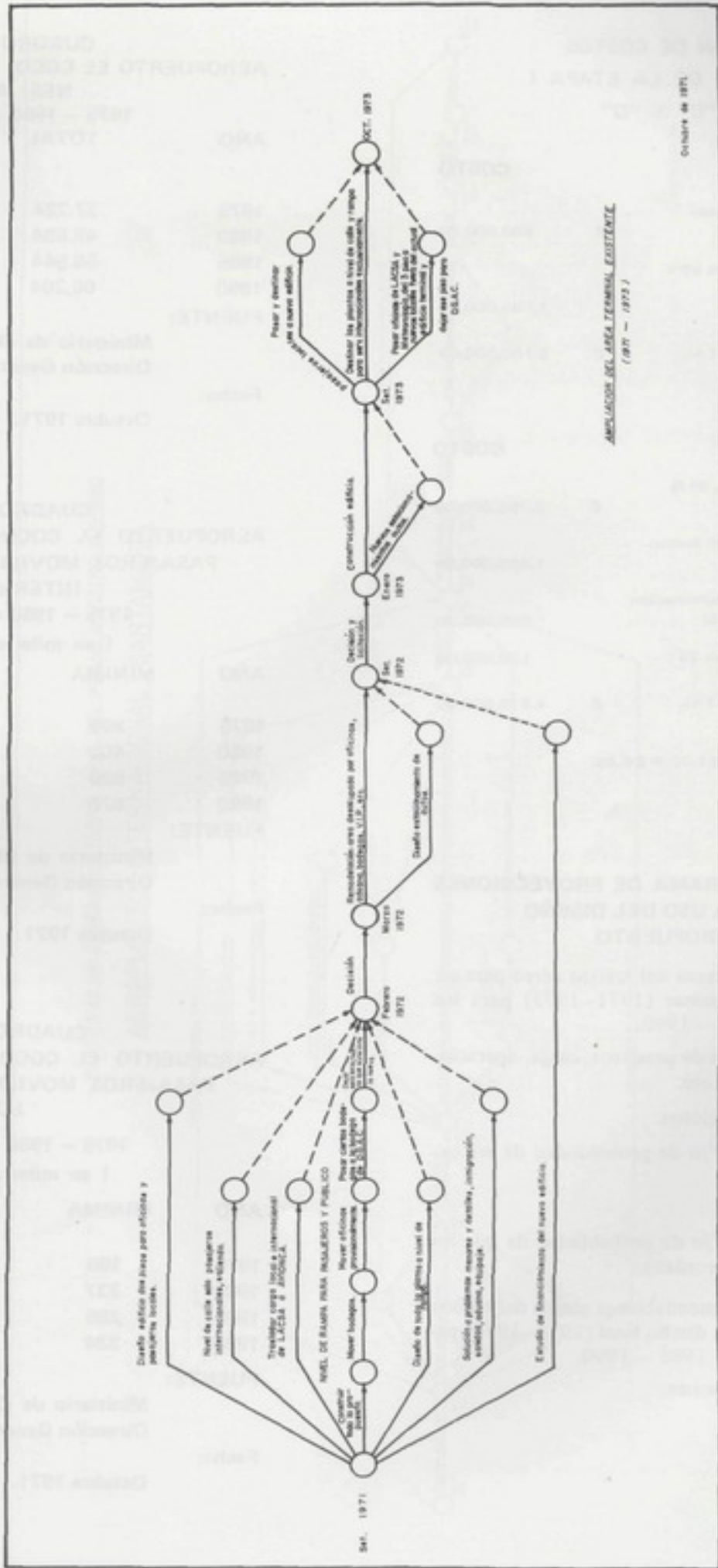
- d) Contar con una pista de 3000 m. se considera mucho más ventajoso **tanto para despegues como para aterrizajes**, que lleva a cabo el estriamiento (grooving) en una pista de 2400 m; que es casi tan costoso como pavimentar la presente ampliación de 600 m. en este Aeropuerto.
- e) Una pista de 3000 m. en el Aeropuerto Santamaría permitirá vuelos **más largos sin paradas** desde San José mediante aeronaves de 3 y 4 máquinas, para operaciones, futuras y de pasajeros de horarios de carga y fletadas (charter).
- f) Creemos que las aerolíneas internacionales que funcionan en el Santamaría proporcionarán **declaraciones escritas**, a solicitud, que apoyarán la ampliación de 600 mts.

4. La importancia del establecimiento de un sistema estadístico adecuado de tránsito aeroportuario y de pronósticos para 1975-1980-1985-1990 debe ser reconocida y apoyada para guiar el futuro planeamiento del aeropuerto y para proveer la justificación básica para futuras inversiones y préstamos para el mismo.

5. El presente Grupo de Planeamiento del Aeropuerto Santamaría del MOPT está llevando a cabo las funciones de **control de planeamiento, continuidad y ejecución del diseño**, muy bien, y debería ser establecido con carácter permanente dentro del MOPT, hasta que se completen los estudios para la creación de una nueva Autoridad Nacional de Aeropuertos (Junta), como se recomienda en el diagrama de RC para el período de 1971-1973. **La primer prioridad** del Grupo de Planeamiento del Aeropuerto Santamaría debe ser la ejecución exitosa de la Etapa I de Desarrollo para este Aeropuerto.

A este Grupo debe dársele la autoridad necesaria para realizar esta tarea.

Louis F. Stirminski
Ingeniero de Aeropuertos
de la FAA.
13 Octubre, 1971.



AMPLIACION DEL AREA TERMINAL, COSTERITA
(1971 - 1973)

Octubre de 1971

**ESTIMACION DE COSTOS
DESARROLLO DE LA ETAPA I
FASES "C" Y "D"**

FASE "C"	COSTO
Anexo al Edificio Terminal para Tránsito Local	€ 800.000,00
Plataformas provisionales para aeronaves pequeñas (Menores de 50.000 lbs)	1.300.000,00
TOTAL	€ 2.100.000,00

FASE "D"	COSTO
Ampliación de 600 mts. de la pista y pista de taxeo	€ 2.750.000,00
Sistema de aterrizaje con instrumentos (ILS)	1.330.000,00
450-MT. Sistema de Iluminación para acercamiento (ALS)	665.000,00
VASI. Sistema para R/W 24	133.000,00
TOTAL	€ 4.878.000,00

NOTA:

Cambio de Moneda US \$1,00 = €6,65.

**OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE PROYECCIONES
AEREAS PARA USO DEL DISEÑO
DEL AEROPUERTO**

1. Recomendaciones acerca del tráfico aéreo para ser usadas en el diseño Preliminar (1971-1973) para los años 1975 - 1980 - 1985 - 1990.

- Incluye proyecciones de pasajeros, carga, operaciones aéreas, vuelos charters, etc.

- Se harán tres proyecciones:

a) Máxima (con 10⁰/o de probabilidad de ser excedida).

b) Media

c) Mínima (con 90⁰/o de probabilidad de que los valores reales la excedan).

2. Revisión de las recomendaciones acerca del tráfico aéreo para ser usadas en el diseño final (1974-1976) para los años 1975 - 1980 - 1985 - 1990.

- Incluye tres proyecciones:

a) Máxima

b) Media

c) Mínima.

**CUADRO No. 2-A.
AEROPUERTO EL COCO: PROYECCION OPERACIONES AEREAS.**

AÑO	1975 - 1980 - 1985 - 1990		
	TOTAL	LOCAL	INTER-NACIONAL
1975	37.224	21.739	15.485
1980	46.884	27.380	19.504
1985	56.544	33.021	23.523
1990	66.204	38.663	27.541

FUENTE:

Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Dirección General de Planificación.

Fecha:

Octubre 1971.

**CUADRO No. 5-B
AEROPUERTO EL COCO: ESTIMACION DE LOS PASAJEROS MOVILIZADOS EN SERVICIO INTERNACIONAL.**

AÑO	1975 - 1980 - 1985 - 1990 (en miles de pasajeros)		
	MINIMA	MEDIA	MAXI-MA
1975	300	366	433
1980	400	523	646
1985	520	690	860
1990	670	872	1.073

FUENTE:

Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Dirección General de Planificación.

Fecha:

Octubre 1971.

**CUADRO No. 4-B
AEROPUERTO EL COCO: ESTIMACION DE LOS PASAJEROS MOVILIZADOS EN SERVICIO LOCAL**

AÑO	1975 - 1980 - 1985 - 1990 (en miles de pasajeros)		
	MINIMA	MEDIA	MAXI-MA
1975	188	207	226
1980	237	269	301
1985	285	331	377
1990	334	394	453

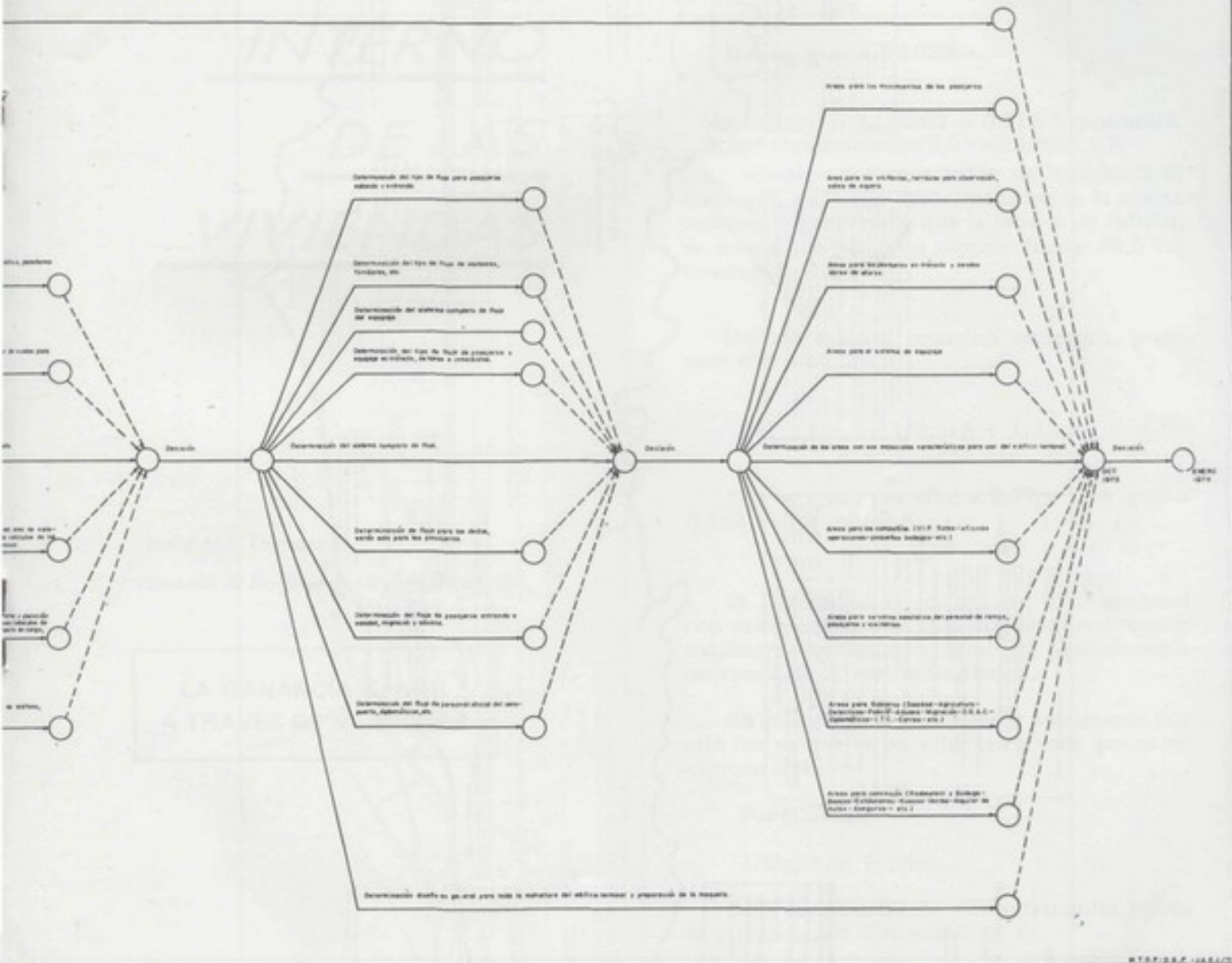
FUENTE:

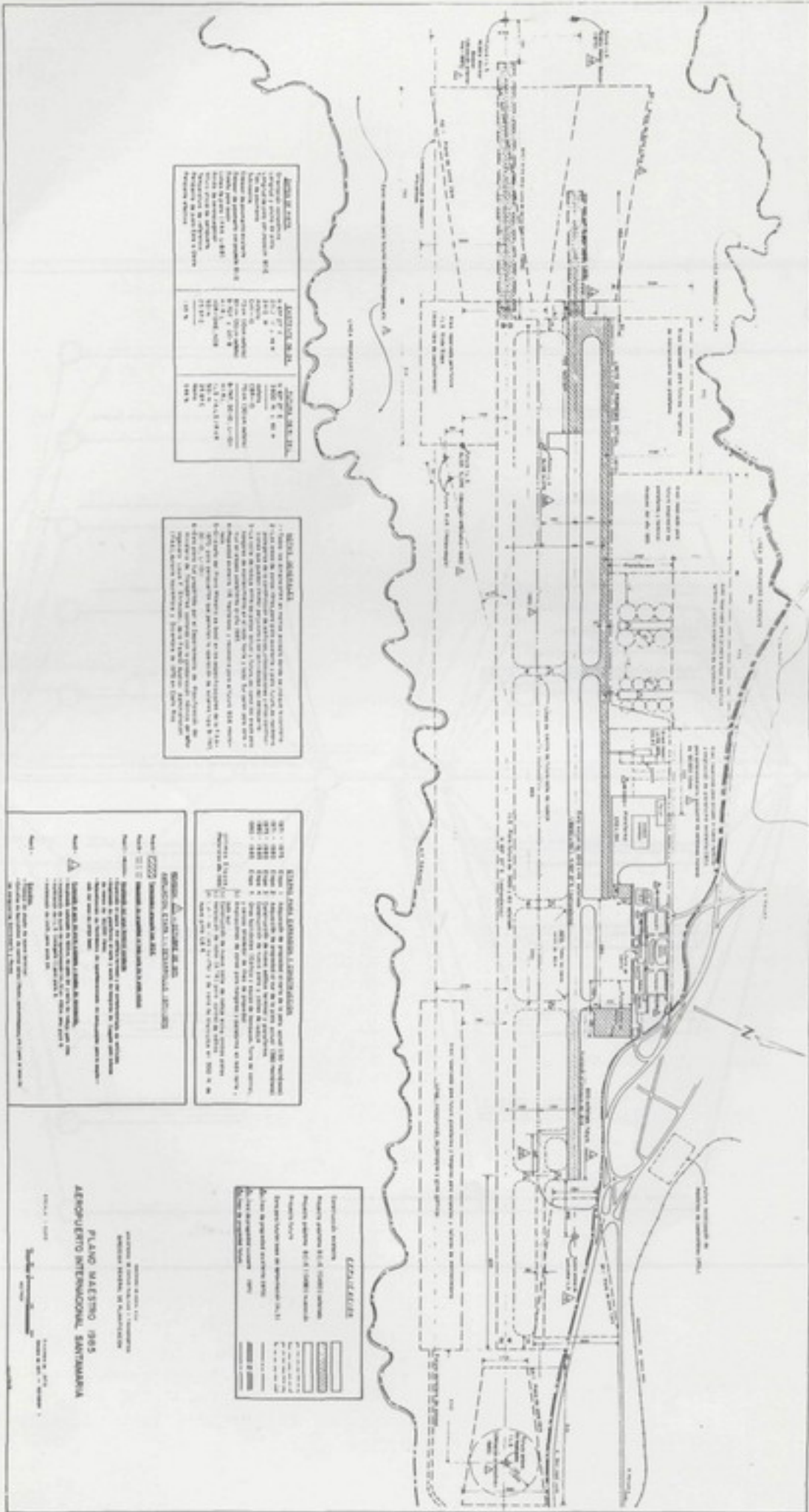
Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Dirección General de Planificación.

Fecha:

Octubre 1971.

DE NUEVA TERMINAL
ACIONAL SANTAMARIA





ИЗМЕНЕНИЯ	КОЛ-ВО	ДАТА	ИЗМЕНИТЕЛЬ
1	1	1985	И.И.И.
2	1	1985	И.И.И.
3	1	1985	И.И.И.
4	1	1985	И.И.И.
5	1	1985	И.И.И.
6	1	1985	И.И.И.
7	1	1985	И.И.И.
8	1	1985	И.И.И.
9	1	1985	И.И.И.
10	1	1985	И.И.И.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

1. Назначение: санаторно-курортный комплекс.

2. Район: г. С.-Петербург, пр. Стачек, д. 100.

3. Площадь участка: 1000 кв. м.

4. Требования к зданию: 4-х этажное, с подземным гаражом, с системой вентиляции и кондиционирования.

5. Срок строительства: 12 месяцев.

№	Наименование	Единица измерения	Количество
1	Работы по демонтажу существующих конструкций	кв. м	1000
2	Работы по устройству фундаментов	куб. м	500
3	Работы по устройству стен и перегородок	кв. м	2000
4	Работы по устройству кровли	кв. м	1000
5	Работы по устройству полов	кв. м	1000
6	Работы по устройству перегородок	кв. м	1000
7	Работы по устройству оконных и дверных проемов	шт.	100
8	Работы по устройству сантехнических узлов	шт.	100
9	Работы по устройству электротехнических работ	шт.	100
10	Работы по устройству систем вентиляции и кондиционирования	шт.	100

УСЛОВИЯ ПРОЕКТА

1. Проект разработан в соответствии с требованиями СНиП 3-05-84.

2. Проект не подлежит изменению без согласования с автором проекта.

3. Проект действителен в течение 1 года со дня выдачи.

4. Проект передан на строительство.

Символ	Наименование
—	Стены
- - -	Перегородки
▭	Полы
▭	Кровли
▭	Фундаменты
▭	Окна
▭	Двери
▭	Санузлы
▭	Электротехнические работы
▭	Системы вентиляции и кондиционирования

ПЛАН ВАРИАНТ 1985

АЕОУВЕНОТЪ ИНТЕРНАЦИОНАЛ, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

ИЗДАНИЕ: 1985

Масштаб: 1:500

EL AMBIENTE INTERNO DE LAS VIVIENDAS

Por R.M.E. Diamant

Tomado de Documentos Informativos 890

LA GANANCIA CALOR
A TRAVES DE VENTANAS

(Viene del número 31)

Cálculo de ejemplos

1) Determinése el valor U efectivo de una pared de hormigón gas de 500 kg/m³. de densidad, que tiene 20 cm. de grueso y está expuesta a un paralelo a su superficie del viento de 10 metros/segundo.

Mirando la Table 6 obtenemos un valor k de 0,103 para el hormigón gas en cuestión. Su grueso es 0,1 metros, de forma que

Hw es igual a 0,103/f

Hw es igual a $0,103/02 = 0,515$ Vatios/m²/K hi que conocemos; es 8,5 vatios/m²/ °K

ho nosotros podemos hallar de la Tabla 5 El hormigón gas tiene aproximadamente la misma aspereza de superficie que la fábrica de ladrillo, de forma que podemos suponer ho ser 83,5 Vatios/m²/ °K.

Usando nuestra ecuación recíproca, podemos ahora escribir:

$$1/U = 1/8,5 + 1/0,515 + 1/83,5$$

1/U es igual, por ello, a 2,07 y U es igual a 0,483 Vatios/m²/ °K.

2) Determinése los valores U de ventanas con cristales sencillos bajo condiciones de viento totalmente tranquilo, y, también, cuando sopla un viento de 20 metros/segundo.

En este caso, se puede pasar totalmente por alto hw ya que es un valor tan grande que su recíproco será cero.

Por ello:

$$1/U = 1/hi + 1/ho.$$

Bajo condiciones de viento tranquilo, ambos hi y ho son 8,5 Watios/m²/ °K.

Por consiguiente:

$$1/U = 0,235 \text{ y } U = 4,25 \text{ Vatios/m}^2/\text{°K.}$$

Si soplase un viento de 20 metros/segundo, podemos entonces tomar hi como 8,5 Vatios/m²/°K como antes, pero ho es ahora 81,3 Vatios/m²/°K.

Podemos redactar nuestra fórmula como:

$$1/U = 1/8,5 + 1/81,3 \text{ ó}$$

$$1/U = 0,129$$

U es, por lo tanto, igual a 7,75 Vatios/m² o K.

Se puede ver que el valor U de una ventana bajo condiciones de fuerte viento es virtualmente el doble de aquel de la misma ventana bajo condiciones de viento tranquilo.

En el pasado era corriente el citar valores U de una pared o ventana como una cifra arbitraria.

Efectos de exposición al viento

Como acabo de demostrar, la exposición al viento anula por completo tales cifras, especialmente si la pared no está bien aislada. Con la introducción de unidades SI, podemos permitirnos el ser un poco más científicos, ya que los cálculos se convierten ahora en un mero juego de niños. Cuando aún se empleaban las antiguas unidades de medida, cálculos tales como los que acabamos de llevar a cabo habrían sido mucho más complicados.

Las velocidades del viento para zonas determinadas, y a diferentes alturas de construcción

Las velocidades del viento para zonas determinadas y a diferentes alturas de construcción, son medidas por lo general mediante un anemómetro, y serán fácilmente conseguidas por cualquiera que se moleste en preguntar en la estación meteorológica local. El uso de los valores máximos probables de ser hallados en una zona determinada y en una altura dada de construcción en las ecuaciones indicadas, permitirá al arquitecto y constructor el calcular el máximo de pérdida de calor probable a sufrir por esta construcción. Para contratos más importantes, merecerá la pena probablemente el llevar a cabo pruebas en el túnel de viento, o de cualquier forma, tratar de calcular como la protección debida a colinas, árboles, etc., es probable que afecte a la velocidad del viento que pasa por las superficies de la fachada.

Consideremos los cálculos cuando se trata de construcciones pared más complicadas.

Siempre que una pared consista en un número de capas paralelas, debemos usar, de nuevo, una fórmula recíproca para calcular la transferencia de calor a través de la pared hw es la transferencia de calor a través de la pared sola, sin tomar en consideración las capas de aire límites internas y externas.

Un método corriente de construcción hoy en día es el usar hojas estructurales gemelas sólidas de ladrillo u hormigón, dejando en medio, en forma de "sandwich", una capa de espuma de plástico o de lana mineral.

La Tabla 7 indica los valores k de algunos de estos materiales de aislamiento, de nuevo, naturalmente, en unidades SI de vatio/metro o K.

Cálculo de ejemplo.

Determinése hw de una pared típica "Sandwich" del tipo frecuentemente usado en la construcción industrializada, que consiste de: 7,6 cm. de hormigón, 3,2 de polistireno expandido y 7,6 cm. de hormigón.

El valor del hormigón es igual a 1,0 W/m o K para la hoja interior y 1,6 W/m o K para la hoja exterior. El valor para el polistireno expandido se puede obtener de la Tabla 1 y es 0.035.

Usando la fórmula recíproca:

$$1/hw = a_1/K_1 + a_2/k_2 + a_3/k_3, \text{ etc.}$$

donde a_1, a_2, a_3 son los gruesos de las varias capas en metros, y $k_1, k_2, k_3, \text{ etc.}$ son los valores K de los materiales que componen las varias capas, nosotros podemos obtener la siguiente suma:

$$1/hw = 0,076/1,6 + 0,032/0,035 + 0,076/1,0 \\ = 0,0475 + 0,915 + 0,076 + 1,039$$

$$6/hw = 0,965 \text{ vatios/m}^2 \text{ o K}$$

Para determinar el valor U de esta pared, debemos conocer la velocidad del viento que pasa por esta superficie.

h, el coeficiente de transferencia calor capa límite, es siempre $8,5 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ \text{K}$, mientras que el coeficiente transferencia calor capa límite externa varía entre

$8,5 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ \text{K}$ para condiciones de viento tranquilo, a

$42,4 \text{ W/m}^2$ para vientos de 5 metros/segundo, a

$130,5 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ \text{K}$ para vientos de 20 metros/segundo

Para ser precisos, el valor U es calculado para cada fuerza viento como sigue:

$$1/U = 1/8,5 + 1/0,965 + 1/8,5 = 1,274$$

de forma que

$U = 0,785 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ \text{K}$ para condiciones de viento tranquilo

$$1/U = 1/8,5 + 1/0,965 + 1/42,4 = 1,181$$

de forma que

$U = 0,835$ para vientos de 4 metros/segundo

$$1/U = 1/8,5 + 1/0,965 + 1/130,5 = 1,165$$

de forma que

$U = 0,860$ para vientos de 10 metros/segundo.

El Ministro de la Vivienda y Gobierno Local ha publicado un Boletín de Diseño titulado "Espacio y Calefacción por Agua" (Space and Water Heating) núm. 3, parte 8 (1967). En éste, se indican los valores U para un número de diferentes construcciones pared, pero no se hace mención del efecto de la velocidad del viento sobre estos valores. Cuando yo volví a calcular los valores partiendo de los primeros principios, se hizo patente que se suponía que en todos los casos, la velocidad del viento que pasa por la fachada externa era del orden de 2-3 metros/segundo, ya que los valores U salieron como $15/25 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ \text{K}$. El boletín de diseño indica todos

los valores en unidades británicas, pero yo creo esencial que los constructores y arquitectos empiecen a pensar en términos métricos desde ahora. Como en unos pocos años, las unidades métricas serán las únicas generalmente usadas, yo he convertido sus datos en unidades SI. Estas figuran en la Tabla 8. Estas cifras se aplican a velocidades de viento de entre 2 y 3 metros/segundo. Para diferentes velocidades de viento, los valores deberán ser cargados según la Tabla 3.

Estas cifras son muy aproximadas. Si se necesitaran cifras precisas, sería necesario calcular aquellas desde los primeros principios.

El efecto de las cavidades de aire en las paredes

Muchas paredes incluyen cavidades de aire en su composición. Estas cavidades de aire sirven dos propósitos: a) actúan como una contención de la humedad para impedir que agua líquida pase desde el exterior al interior por acción capilar; b) actúan como capas de aislamiento térmico.

En lo que se refiere a la primera acción, nos ocuparemos de ellos más adelante. Ahora estamos interesados en el efecto de una cavidad de aire como una capa aislante. Sobre la cara de aquella el aire es el mejor aislante que uno puede encontrar. Su valor K es igual a $0,028 \text{ Watt/metro } ^\circ \text{K}$. Solo gases tales como argón, bióxido de carbono, etc., tienen valores K más bajos. En realidad, no es coincidencia el que todos los materiales de aislamiento que consisten en vacíos tales como espuma de plástico, lana mineral y lana de cristal tengan virtualmente los mismos valores K , que son aproximadamente un 20 por ciento más altos que el del aire mismo. Los aislantes de alto vacío, como se les llama, son en realidad solamente aire tranquilo, con retazos de material en torno.

En el caso de una cavidad de aire, la única resistencia al flujo calor está en capas de aire relativamente finas, que son adheridas a las dos caras del material, que bordean la cavidad. En el centro de la cavidad, el aire se mueve libremente y transporta el calor con el por difusión del calorico. Podemos decir que entre 0 y 2 cm. ancho de hueco de aire, el

de hueco de aire, el valor $1/hc$ ($hc =$ valor transferencia calor debido a cavidad en $\text{watt/metro}^2 \text{ } ^\circ \text{K}$) sube desde 0 a 0,147 y entonces se mantiene en torno a esta cifra, por mucho que el hueco de aire sea después ensanchado. Esto significa que hc para un hueco de aire en fábrica de ladrillo, hormigón, madera, etc., es siempre 6,8

$W/m^2 \text{ } \circ C$, siempre y cuando el hueco sea más de 2 cm. de ancho.

Efecto de cubrir un lado del hueco de aire con un material brillante tal como una chapa de aluminio.

El uso de chapa de aluminio, para cubrir un lado de una cavidad, es para cortar toda la transferencia de radiación de calor a través de la cavidad. Esto reduce el valor h_c a $2,3 W/m^2 \text{ } \circ C$ en tanto que el aluminio permanezca brillante. Después de un cierto tiempo, la superficie del aluminio se pone mohosa y el valor h_c empieza entonces a trepar, a entre 3 y $3,5 W/m^2 \text{ } \circ C$.

Si uno tiene un hueco de aire muy ancho, tiene cuenta a menudo el suspender una chapa de aluminio suelta en la cavidad, haciendo así realmente dos cavidades lado a lado, siendo cada una resistente a la radiación.

A lo mejor, tal cavidad tiene un valor h_c de solamente $1,15 W/m^2 \text{ } \circ K$, e incluso después de que el aluminio se haya oxidado y ensuciado, uno puede aún considerar un valor h_c de 1,5 - 1,7 con un diseño tal. La chapa de aluminio que no sea la superficie de una cavidad, no tiene valor alguno aislante. Su uso es válido entonces solamente como una barrera de vapor.

TABLA 7

Valores de materiales de aislamiento en $W/m \text{ } \circ K$

Tierra suelta diatomeas	0,060
Diatomite	0,120
Polistireno expandido	0,035
Tablero aislante de fibra	0,049
Colcha fibra cristal	0,043
Pelo	0,036
Espuma poliuretano	0,028-0,043
Espuma de urea formaldeido	0,036
Corcho	0,043

TABLA 8

Valores U citados por el Ministerio de la Vivienda y Gobierno Local para varias construcciones pared. Todos los valores U son dados en $W/m^2 \text{ } \circ K$.

11,4 cm. ladrillo 5,1 cm. cavidad, 10,2 cm. espuma de escoria, 1,3 cm. argamasa de yeso: $U = 1,13$.

11,4 cm. ladrillo, 5,1 cm. cavidad 2,5 cm. fibra cristal, 11,4 cm. ladrillo, 1,9 cm. yeso: $U = 0,85$

11,4 cm. ladrillo, 5,1 cm. polistireno expandido 10,2 cm. bloque ceniza fuel pulverizada 1,3 cm. yeso: $U = 0,57$.

7,6 cm. hormigón, 1,9 cm. polistireno expandido, 15,2 cm. hormigón: $U = 1,13$.

7,6 cm. hormigón, 3,2 cm. polistireno expandido, 7,6 cm. hormigón: $U = 0,85$.

1,3 cm. baldosines, 5,1 cm. x 2,5 cm. listón, 12,7 cm. bloques espuma escoria, 1,3 cm. yeso: $U = 1,13$.

1,3 cm. baldosines, 5,1 cm. x 2,5 cm. listón, 15,2 cm. bloque ceniza fuel pulverizada, 1,3 cm. yeso vermicular: $U = 0,85$.

2,2 cm. tabla solapada, papel construcción, 10,2 cm. espacio aire, 1,3 cm. tablero fibra, 2,3 cm. tablero yeso: $U = 1,13$.

2,2 cm. tabla solapada, papel construcción, 5,1 cm. espacio aire, 5,1 cm. loseta paja comprimida, 1,3 cm. tablero yeso soporte metálico: $U = 0,85$.

1,3 cm. baldosines, 5,1 cm. x 2,5 cm. listones, 15,2 bloques ceniza fuel pulverizada, 2,5 cm. espacio aire, 2,5 cm. tablero fibra: $U = 0,57$.

2,2 cm. tabla solapada, papel construcción, 6,4 cm. espacio aire, 3,8 cm. fibra cristal, 1,3 cm. tablero yeso soporte metal: $U = 0,57$.

23 cm. fábrica ladrillo sólido, 1,3 cm. yeso: $U = 2,26$.

11,5 cm. ladrillos, 5,1 cm. espacio aire, 11,5 cm. ladrillo, 1,3 cm. yeso: $U = 1,7$.

TABLA 9

Indica el porcentaje de carga de los valores indicados más arriba que debe aplicarse bajo condiciones diferentes de velocidad del viento.

Viento tranquilo	10 por ciento
2 metros/segundo	0 por ciento
5 metros/segundo	± 5 por ciento
10 metros/segundo	± 7 por ciento
10 metros/segundo	± 7 por ciento
15 metros/segundo y más	± 10 por ciento

continúa

UN ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ESTABILIDAD MARSHALL CON LA RESISTENCIA RETENIDA EN MEZCLAS ASFALTICAS

POR

Oscar Carboni Malavassi - Carlos M. Obregón Quesada

(Parte final)

5.02 RESISTENCIA Y RESISTENCIA RETENIDA

Puesto que en los capítulos anteriores hemos descrito las pruebas, la forma de realizarlas y la teoría sobre la Resistencia Retenida; entraremos directamente a analizar las diferentes curvas obtenidas en base a los resultados de laboratorio.

En los gráficos con los números 4.05-1 (lámina 11) 4.05-3 (lámina 12) y 4.05-5 (lámina 13) dibujamos las curvas de resistencia en Kg/cm^2 contra porcentaje de asfalto (expresado como gramos por 100 gramos de agregadormineral seco) para las granulometrias 1, 2 y 3 respectivamente. La curva superior corresponde a los valores de resistencia obtenidos al fallar las pastillas a la compresión en condición seca a 25°C y la inferior corresponde a los valores de resistencia obtenidos al fallar las pastillas en condición húmeda y a 25°C . Cada punto de las curvas, corresponde al promedio aritmético de resistencia de 3 a 5 probetas, dependiendo del número de probetas con que se trabajó en ese punto.

Analicemos primero las curvas superiores; éstas muestran claramente una tendencia ascendente, esto es, que las pastillas aumentan su resistencia conforme aumenta el porcentaje de asfalto en la mezcla bituminosa. Lo anterior está plenamente de acuerdo con la literatura sobre asfaltos, existente, la cual dice que la resistencia para una mezcla asfáltica de graduación dada aumenta según aumenta el porcentaje de asfalto, hasta donde comienza a bajar debido principalmente a la pérdida de resistencia a la fricción entre las partículas de agregado.

El aumento de resistencia es aparentemente debido a una mejor adherencia entre el asfalto y el agregado y una mayor cohesión, causada por un mayor cubrimiento de las partículas de agregado por parte del asfalto.

Dentro del rango de porcentajes de asfalto, 4 a $61/2^{\circ}/o$, estudiado por nosotros no obtuvimos el porcentaje de

asfalto capaz de suministrarnos la resistencia máxima, el cuál definitivamente tiene que existir. Las curvas de los gráficos 4.05-1 y 4.05-3 muestran una ligera tendencia a comenzar a descender después del $6.1/2^{\circ}/o$ de asfalto, lo que hace suponer que el óptimo anda cerca; pero se hace necesario realizar más ensayos de pastillas por punto y con porcentajes superiores al $6.1/2^{\circ}/o$ para determinar la situación del óptimo.

De las curvas inferiores de los gráficos 4.05-1, 4.05-3 y 4.05-5 podemos decir prácticamente lo mismo que se dijo para las superiores, pero vale la pena tratar de analizar el comportamiento diferente a la tendencia general, observado en el punto correspondiente al $5^{\circ}/o$ de asfalto.

Se ve claramente en los gráficos que en el $5^{\circ}/o$ es donde las curvas inferior y superior están más cerca una de la otra, esto lógicamente hace que el valor de resistencia retenida en ese punto sea el mayor; lo que nos indica que la mezcla obtenida con este porcentaje es la menos afectada por el agua y por tanto la más durable. Creemos que este podría ser un nuevo aspecto para ser contemplado en el criterio de diseño para pavimentos asfálticos, obtener el contenido óptimo de asfalto respecto a la durabilidad, teniendo el cuidado que el valor de resistencia cumpla sobradamente con las necesidades del tránsito. Claro está que para verificar lo anterior es necesario un mayor número de probetas. (Utilizando además una temperatura de fallado de 60°C con el fin de estar en una condición más crítica).

Las curvas de Resistencia Retenida de los gráficos 4.05-2, 4.05-4 y 4.06-5 nos muestran en forma muy evidente el cuidado que hay que tener al diseñar y al proporcionar en el campo, ya que una variación del orden de $0.5^{\circ}/o$ en el contenido de asfalto hace variar el valor de la resistencia retenida hasta en un $15^{\circ}/o$.

TABLA No. 4-1

ESTABILIDAD EN KILOGRAMOS MEDIDA EN EL APARATO MARSHALL								
GRADUACION	METODO		PORCENTAJE DE ASFALTO POR PESO SECO DE AGREGADO					
			4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
1	A	E _C	640	580	723	1.096*	1.060*	1.092*
		E _a	812	688	698	1.015	1.249	1.221
		Amb.	-172	-108	25	81	-189	-129
	B	E _C	878	942	1.141	1.288*	1.439	1.540
		E _a	822	929	1.196	1.401	1.474	1.517
		Amb.	56	13	-55	-113	-35	31
	C	E _C	1.127*	1.262*	1.094	1.188	1.411	1.596
		E _a	1.027	1.226	1.159	1.236	1.434	1.544
		Amb.	100	36	-65	-48	-23	52
2	A	E _C	1.088	1.060*	1.000*	1.287	1.453	1.128*
		E _a	986	958	984	1.240	1.338	1.239
		Amb.	102	102	16	47	115	-111
	B	E _C	1.283	1.323	1.407*	1.490*	1.457	1.950*
		E _a	1.257	1.319	1.400	1.542	1.523	1.925
		Amb.	26	4	7	-52	-66	25
	C	E _C	1.250*	1.312	1.450	1.485*	1.503	1.996*
		E _a	1.254	1.285	1.425	1.535	1.522	1.912
		Amb.	-4	27	25	-50	-19	84
3	A	E _C	900	1.110*	1.098	1.583*	1.161	1.232*
		E _a	926	866	1.087	1.446	1.176	1.215
		Amb.	-26	244	11	137	-15	17
	B	E _C	994	1.050*	1.450*	1.655*	1.570*	1.581*
		E _a	989	1.255	1.492	1.609	1.549	1.638
		Amb.	5	-205	-42	46	21	-57
	C	E _C	1.163*	1.451	1.590	1.645	1.498*	1.860
		E _a	1.124	1.361	1.607	1.710	1.573	1.783
		Amb.	39	90	-17	65	-75	77

Los gráficos del No. 4.03-6 al 4.03-14 lámina 3 a 5 muestran la variación de la estabilidad con el porcentaje de asfalto. Cada gráfico muestra -

La disminución de la resistencia en la condición húmeda se debe no sólo al deterioro de la adherencia y cohesión, sino también al aumento de la presión de poros causada por el agua dentro de la muestra, la cual disminuye el valor efectivo de la fuerza normal, lo que causa la disminución de la resistencia friccional.

5.03 RESISTENCIA RETENIDA - ESTABILIDAD MARSHALL

De los resultados obtenidos en el laboratorio, para los valores de estabilidad por el Método Marshall y por las variaciones introducidas al mismo, y para los valores de resistencia por medio de la prueba de Compresión Inconfiada a especímenes secos y a húmedos, y observando la

serie de curvas dibujadas en base a los valores resultantes, llegamos a la conclusión de que no existe la posibilidad de relacionar el diseño Marshall con la prueba de Resistencia Retenida.

Pareciera que hay una serie de problemas provenientes de la mecánica misma de las pruebas, además de los propios del asfalto, del agregado y de la mezcla misma, los cuales deben estudiarse previamente para tratar de hallar alguna relación, si es que existe, entre la Estabilidad Marshall y la Resistencia Retenida.

Sin embargo se pudo observar que las variaciones B y C introducidas al método tradicional Marshall no alcanzan a mostrar el óptimo en las curvas dentro del ámbito de contenidos de asfalto estudiado; sucediendo lo mismo

CURVAS DE ESTABILIDAD CONTRA PORCENTAJE DE ASFALTO
PARA LOS VALORES DE LA TABLA N° 4-1

METODO B

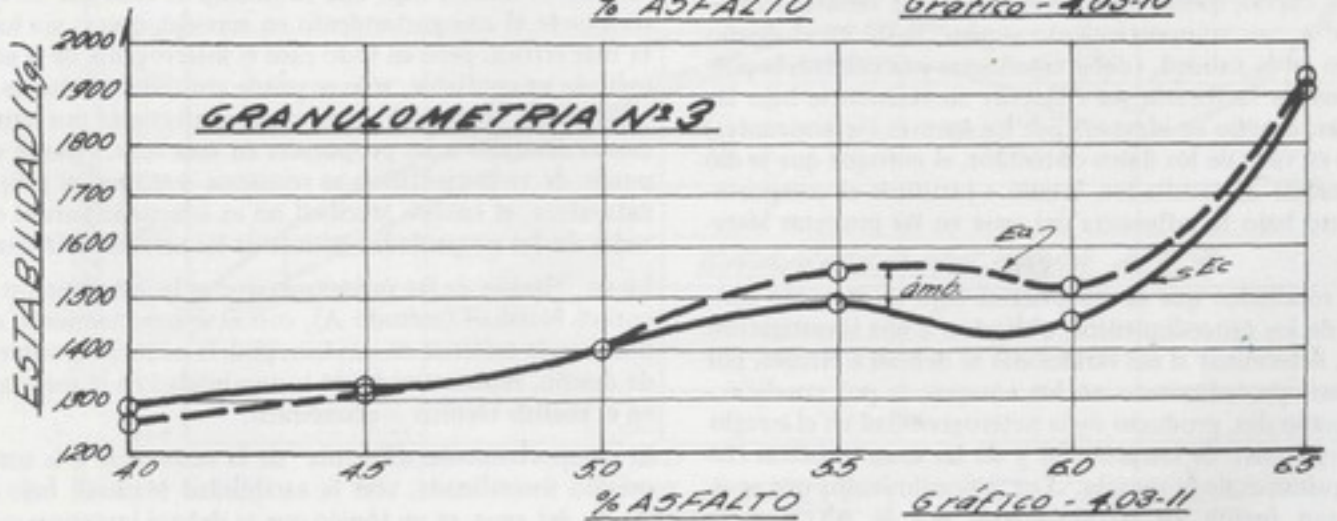
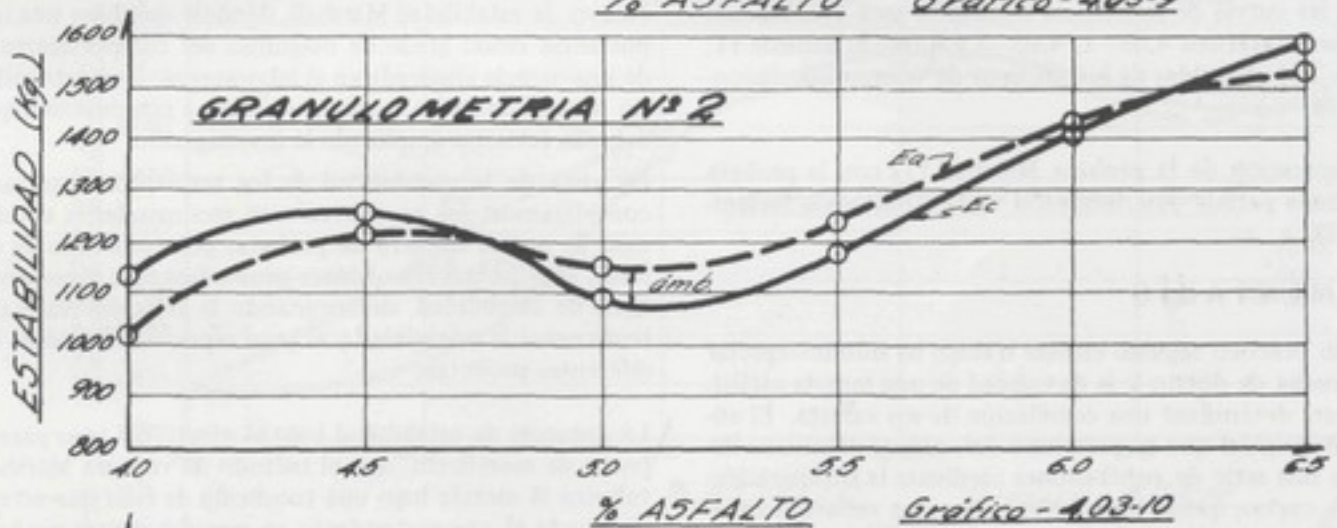
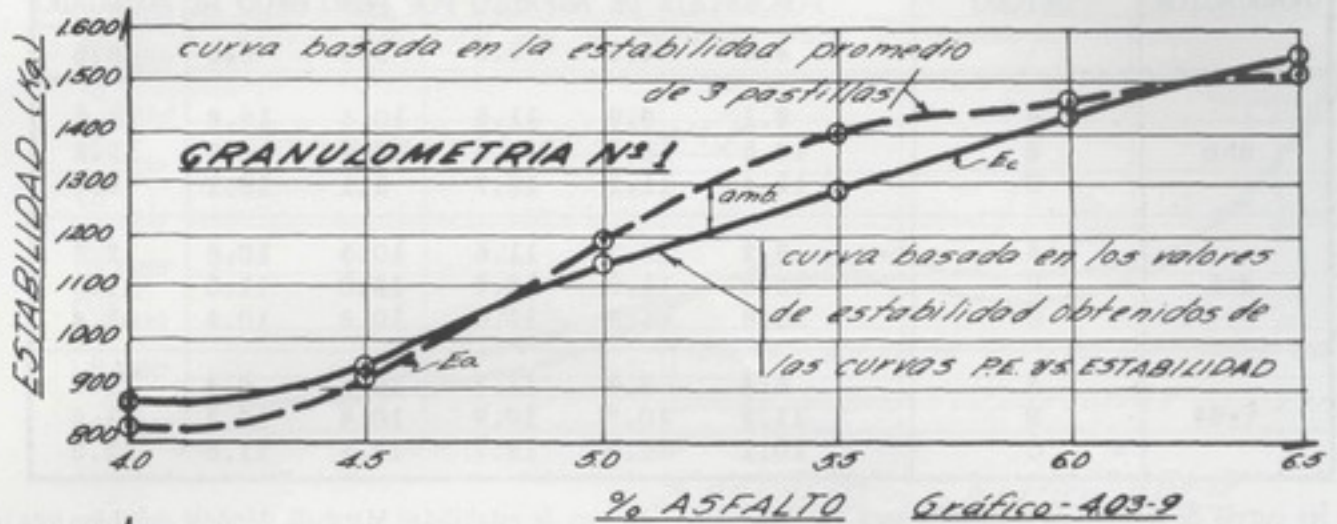


TABLA No. 4-3

FLUJO MARSHALL EN UNIDADES DE .0254 CENTIMETROS							
GRADUACION	METODO	PORCENTAJE DE ASFALTO POR PESO SECO DE AGREGADO					
		4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
uno	A	8.1	8.9	11.5	10.4	10.8	12.3
	B	10.5	11.3	11.5	12.3	10.8	12.2
	C	11.4	11.2	10.7	9.1	10.1	9.9
dos	A	8.2	10.7	11.6	10.3	10.6	12.3
	B	12.3	11.0	12.8	12.0	11.5	11.0
	C	10.8	11.8	11.5	10.8	10.8	12.4
tres	A	6.4	8.8	11.4	10.2	9.4	11.8
	B	11.2	10.7	10.9	10.4	12.3	11.5
	C	10.1	11.5	12.7	12.5	11.6	12.5

con las curvas de resistencia condición seca y condición húmeda (gráficos 4.05-1, 4.05-3 y 4.05-5; láminas 11, 12 y 13) obtenidas de los ensayos de compresión confinada.

Comparación de la probeta Marshall (1) con la probeta utilizada para la determinación de la Resistencia Retenida (2).

COMENTARIO

El fin práctico seguido en este trabajo ha sido interpretar la prueba de diseño y la de calidad de una mezcla asfáltica para determinar una correlación de sus valores. El enfoque original que se pretendió dar, habría permitido llegar a una serie de conclusiones mediante la comparación de las curvas, que se esperó mostrasen una variación constante y un comportamiento similar, tanto en el diseño como en la calidad, (debe entenderse por calidad, la propiedad de la mezcla para retener su resistencia bajo las cargas, cuando es afectada por los agentes meteorizantes) pero en vista de los datos obtenidos, el enfoque que se dió al análisis de resultados, tendió a justificar el comportamiento bajo la influencia del agua en las probetas Marshall.

Los resultados que se obtuvieron bajo un riguroso control de los procedimientos, obligaron a una investigación para determinar si sus variaciones se debían a errores, por un mal procedimiento en los ensayos, o por condiciones naturales, producto de la heterogeneidad en el arreglo intergranular de las probetas y de las características físico químicas de la mezcla. Los procedimientos que se siguieron fueron los recomendados por la ASTM y la AASHO, utilizando un equipo de prueba que cumpliera todos los requisitos, con el fin de tener un grado de confiabilidad aceptable en las pruebas. La conclusión final sobre los resultados nos lleva a no sobrevalorizar el sólo

ensayo de estabilidad Marshall, dándole más bien una importancia como grado de magnitud del comportamiento de una mezcla analizada en el laboratorio. Con este criterio se analizaron las curvas y se llegó a conclusiones que deberán revisarse ampliando la investigación.

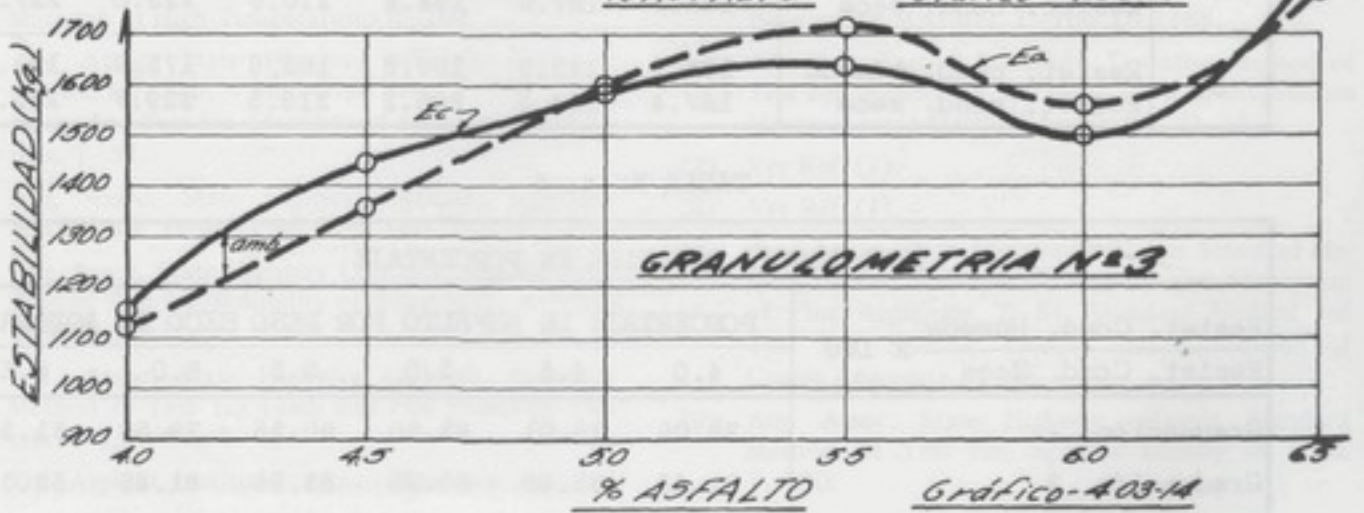
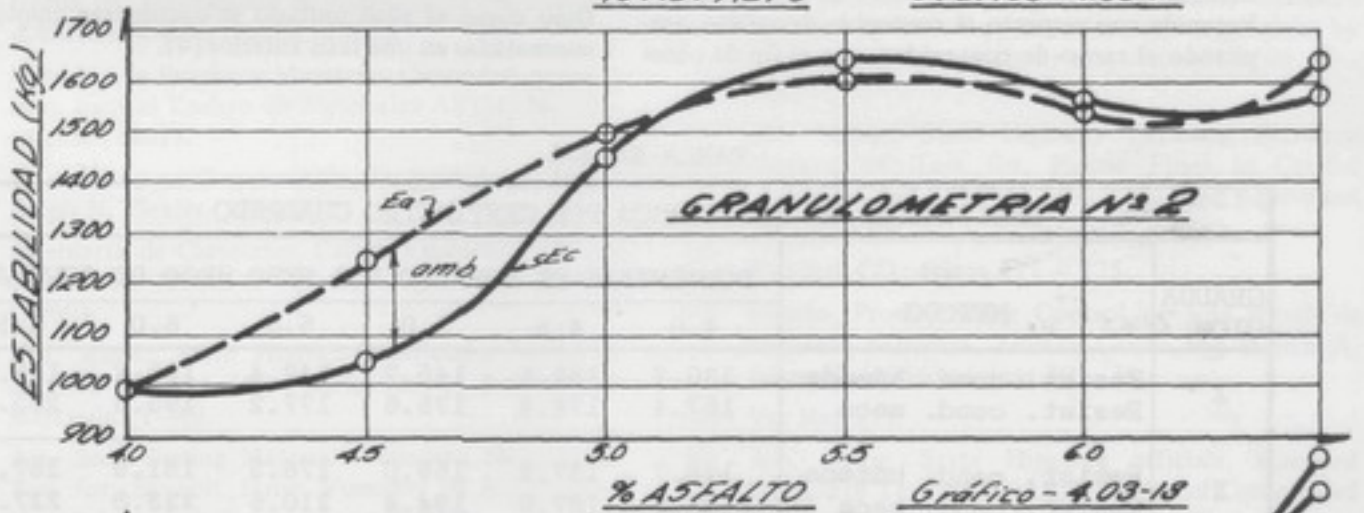
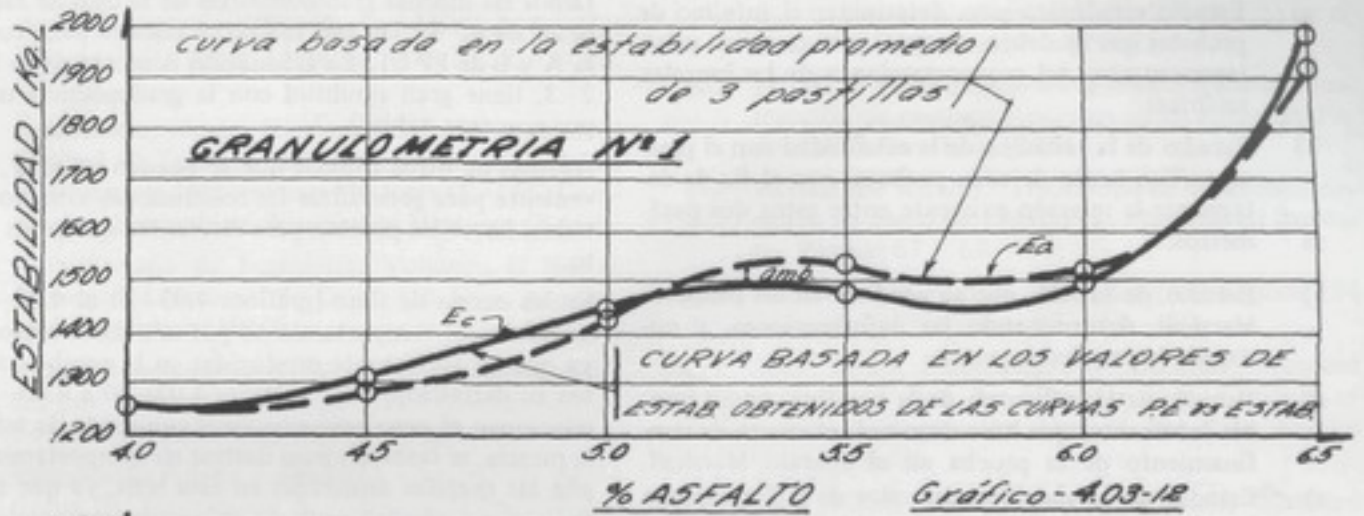
En vista de la variabilidad de los resultados observados consideramos que es conveniente recomendar la utilización de mayor número de probetas por contenido de asfalto, esto permitiría obtener promedios más representativos de estabilidad, determinando la relación real existente entre la estabilidad y el peso específico bruto de las diferentes probetas.

La ganancia de estabilidad bajo el efecto del agua parece poner de manifiesto, que el método de ruptura Marshall valoriza la mezcla bajo una condición de falla que no corresponde al comportamiento en servicio, quizás sea hasta más crítica, pero en todo caso el interrogante de si este método es confiable, sólo se puede contestar mediante la experiencia en servicio con mezclas afectadas por variaciones similares a las propuestas en esta tesis. Desde un punto de vista científico se reconoce que, por su propia naturaleza, el ensayo Marshall no es adecuado para el estudio de las propiedades básicas de las mezclas asfálticas.

La correlación de las variaciones que se le introdujeron al ensayo Marshall (método A), con el comportamiento de una mezcla asfáltica en servicio, podría mejorar el criterio de diseño, repercutiendo en la durabilidad de la mezcla y en el análisis técnico - económico.

El comportamiento diferente de la resistencia a la compresión confinada, con la estabilidad Marshall bajo el efecto del agua, es un tópico que se deberá investigar con más detalle, ya que en esta tesis hemos expuesto la posibilidad de que las fallas se produzcan bajo la gran influencia de la presión de poros, la que disminuye para el caso Marshall método B y C aumentando la estabilidad, y au-

CURVAS DE ESTABILIDAD CONTRA PORCENTAJE DE ASFALTO
 PARA LOS VALORES DE LA TABLA N° 4-1
 METODO C



menta para la compresión inconfiada disminuyendo la resistencia de la probeta a la falla.

A través de las diferentes etapas de esta investigación, nos dimos cuenta de la necesidad de hacer investigaciones específicas sobre determinados puntos; en vista de esto creemos útil sugerir una serie de investigaciones, las cuales, pueden complementar y aclarar el presente estudio.

- Estudio estadístico para determinar el mínimo de probetas que se deben ensayar, para tener un valor representativo del comportamiento de las mezclas asfálticas.
- Estudio de la variación de la estabilidad con el peso específico bruto de cada probeta, con el fin de determinar la relación existente entre estos dos parámetros.
- Estudio de la falla que se produce en las probetas Marshall, determinando las deformaciones, y midiendo la presión de poros.
- Estudio de la influencia de la parafina, como posible lubricante, que hace disminuir el efecto de confinamiento de la prueba en el aparato Marshall.
- Estudio de la variación del valor de la Resistencia Retenida con respecto al contenido de asfalto, ampliando el rango de contenidos, con el fin de obtener un nuevo aspecto que ayude a mejorar el diseño de mezclas asfálticas.

ner un nuevo aspecto que ayude a mejorar el diseño de mezclas asfálticas.

Sugerimos que la falla se efectúe en condición más adversa por ejemplo a 60°C en lugar de 25°C.

Para estos estudios es necesario utilizar las mismas granulometrías y el mismo agregado con el fin de darles continuidad. Esta fue una de las razones de que utilizáramos las mismas granulometrías de la tesis de Jarquin, a pesar de no ser las más usadas en nuestro país, como son la A y B de FP 61. La graduación A mostrada en la tabla 2-3, tiene gran similitud con la graduación 1 utilizada por nosotros, tabla 2-2.

Además de otros tópicos que se pueden estudiar, es conveniente para generalizar las conclusiones sobre los resultados, hacer las pruebas para diferentes agregados y asfalto.

En las curvas de flujo (gráficos 4.03-21 al 4.03-29), se manifiesta el comportamiento por una curva aproximada, ya que las variaciones producidas en la prueba no permiten su definición. Los gráficos 4.03-30 a 4.03-32 que relacionan el peso unitario con el contenido de asfalto de la mezcla, se trazaron para ilustrar su comportamiento según las mezclas analizadas en esta tesis, ya que tanto el flujo como el peso unitario se encuentran ampliamente comentadas en una tesis anterior (4).

TABLA N° 4-5

RESISTENCIA EN KILOGRAMOS POR CENTIMETRO CUADRADO							
GRADUACION	METODO	PORCENTAJE DE ASFALTO POR PESO SECO DE AGREGADO					
		4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
1	Resist. cond. húmeda	130.7	132.6	145.7	142.4	155.4	167.1
	Resist. cond. seca	167.4	174.4	176.6	177.2	195.3	205.5
2	Resist. cond. húmeda	148.7	157.2	169.0	176.9	181.9	187.8
	Resist. cond. seca	182.5	187.5	194.4	210.6	223.3	227.9
3	Resist. cond. húmeda	134.1	143.8	168.8	162.8	175.9	191.4
	Resist. cond. seca	187.4	194.5	205.2	218.5	229.7	245.5

TABLA N° 4-6

RESISTENCIA RETENIDA EN PORCENTAJE						
Resist. Cond. Húmeda Resist. Cond. Seca x 100	PORCENTAJE DE ASFALTO POR PESO SECO DE AGREGADO					
	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
Graduación 1	78.06	76.01	82.50	80.35	79.59	81.30
Graduación 2	81.48	83.88	86.95	83.98	81.46	82.38
Graduación 3	71.56	73.95	82.26	74.51	76.58	77.96

REFERENCIAS

- 1) Asphalt Institute, "Mix Design Methods for Hot Mix Asphalt Paving", Manual Series No. 2, 1st Ed. (1957)
- 2) Am Assoc. State Highway Officials, Standard Method of Test for: Effect of Water on Cohesion of Compacted Bituminous Mixtures (T-165) Compression Strength of Bituminous Mixtures (T-167).
- 3) Acta Cuyana de Ingeniería, Volumen II No. 6. Universidad Nacional de Cuyo. San Juan, República de Argentina (1960).
- 4) Estudio comparativo de Diseño de Mezclas Asfálticas por el Método HVEEM. Tesis de Grado, Ing. Eduardo Jarquin Pfaeffle (1967) Página 51.
- 5) Métodos de Prueba y Muestreo. (Asociación Americana de Autoridades de Vialidad de los Estados AASHO) Novena edición (1966).
- 6) Métodos de Prueba y Muestreo. (Sociedad Americana para el Ensayo de Materiales ASTM) Novena edición (1962).
- 7) El Asfalto, su Composición, Propiedades y Usos. Ralph N. Tlexler (1962).
- 8) Ingeniería de Carreteras, Calles, Viaductos y Pasos a Densivel. Hewes & Oglesby. Páginas 623 y 629. (1969)
- 9) Am. Assoc. State Highway Officials, Standard Method of Test for, Penetration of Bituminous Materials. T-49.
- 10) Am. Soc. Testing Materials Standard Method of Test for; Saybolt Furol Viscosity of Bituminous Materials at High Temperatures E-102.
- 11) Am. Assoc. State Highway officials, Standard Method for. Thin - Film Oven Test. T-179. Method of Test for, Ductility of Bituminous Materials. T-51.
- 12) Am. Assoc. State Highway officials, Standard Method for. Thin - Film Oven Test. T-179.
- 13) Am. Assoc. State Highway Officials, Standard Method of Test for, Solubility of Bituminous Materials in Organic Solvents. T-44.
- 14) Am. Assoc. State Highway Officials, Standard Method of Test for Flash and Fire Points by Cleveland Open Cup T-48.
- 15) The Asphalt Institute. Asociacion Internacional que trabaja en la investigación e información en el campo de los materiales asfálticos.
- 16) FP-61. Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes en los Proyectos Federales de Carreteras (1961).
- 17) Manual del Asfalto. Traducción de la edición americana de enero de 1961. Pub. The Asphalt Institute. Páginas 67 - 69 - 70.
- 18) Ver Ref. (8) paginas 635, Ref (16) páginas 154 155 y Ref (17) páginas 67 - 69 - 70.
- 19) Am. Assoc. State Highway Officials, Standard Method of Test for, Resistance to Abrasion of Coarse Aggregate by Use of the Los Angeles Machine T-96.
- 20) Am. Assoc. State Highway Officials, Standard Method of Test for, Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate. T-104.
- 21) Am. Assoc. State Highway Officials, Standard Method of Test for, Plastic Fines in Graded Aggregates and Soils By Use of the Sand Equivalent Test T-176.
- 22) Ver Ref. (7) páginas 211 - 225.
- 23) Diseño, Producción y Control de una Mezcla de concreto Asfáltico. Tesis de Grado, Ing. Manuel A. Sáenz H. (1956) páginas 30 - 71.
- 24) Ver Ref. (1).
- 25) Am. Assoc. State Highway officials, Standard Method of Test for, Specific Gravity of Compressed Bituminous Mixtures. T-166 D-1188.
- 26) Am. Soc. Testing Materials, Tentative Method of Test for, Resistance to Plastic Flow of Bituminous Mixtures using Marshall Apparatus. D-1559.
- 27) Ver Ref. (1).
- 28) Ver Ref. (1).
- 29) Am. Assoc. State Highway officials Standard Method of Test for, Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate, T-84, Standard Method of Test for, Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate, T-85.
- 30) Am. Assoc. State Highway officials, Standard Method of Test for, Specific Gravity of Soils. T-100.

Master en Administración de Empresas



INCAE

INSTITUTO CENTROAMERICANO DE ADMINISTRACION DE EMPRESAS

Enero 25, 1972.

logos donde podrán encontrar toda la información relativa a ellos.

De mi consideración:

La importancia que su organización reviste dentro del país y la misión que ustedes se han propuesto no nos dejan lugar a dudas de que al hacer conocer por su digno conducto a todos sus asociados, nuestros próximos programas de Alta Gerencia y Master en Administración de Empresas, así como las excelencias de nuestro instituto, estaremos tanto ustedes como nosotros realizando mejor la labor de engrandecer nuestras comunidades.

Mucho agradeceríamos de ustedes, el que se sirvieran hacer referencia, en sus publicaciones y carteleras, a estos dos cursos que se inician el 27 de junio próximo el de Alta Gerencia, y el 16 de Septiembre el Máster en Administración de Empresas. Para la elaboración de las respectivas crónicas nos permitimos adjuntarles dos catá-

Las formas de inscripción a cada programa, así como cualquier información adicional que sus socios precisaren estamos dispuestos a resolverla en el apartado postal 2485, Dirección de Admisiones INCAE, Managua, Nicaragua, Centro América.

Para nosotros sería muy satisfactorio recibir una muestra de la publicación en que se da acogida a nuestra solicitud.

Cualquier labor en que pueda serle útil, puede referírmela. Agradeciendo de antemano su solicitud, quedo de Ud.,

Atto, y Ss. Ss.

Humberto Vallejo Salazar
Director de Admisiones

ELEGANCIA
Y RESISTENCIA CON

DURATAN

LA LÁMINA PARA TECHOS
QUE NO SE OLVIDA DEL TIEMPO



DURATAN

Por primera vez en Costa Rica tendrá Ud. la oportunidad de embellecer su hogar con un techo de suprema elegancia, de láminas que no se oxidan, recubiertas de piedra natural en el color que Ud. deseé. DURATAN... de venta en los establecimientos de prestigio.

DURATAN

Si está hecho con



laminado decorativo

está bien hecho.



- LUBRICANTES
- GRASAS
- LLANTAS
- BATERIAS

CALIDAD Y PRESTIGIO

ESSO STANDARD OIL S.A. LTD

Oficinas Centrales	22-10-22
Plantel KM -1	22-70-36
	22-71-36



vende más retroexcavadoras que nadie
en el
mundo



Positivo: La J I Case Company fabrica el surtido más extenso de equipos de excavación, extracción y zanjamiento en la industria. Positivo: Las retroexcavadoras Construction King 580 son las que más se venden en el mundo. Positivo: Las retroexcavadoras Case Construction King 580 ofrecen seis excavadoras donde escoger, desde 12 1/2' (3.81m) hasta 16 1/2' (5.03m) incluyendo extensiones para el agullón, hidráulicas o manuales y desplazamiento lateral. Vale la pena seguir al líder-Case! Case Construction King 580 se fabrican en Europa y Norteamérica.

Cargador/Retroexcavador

Case 580

Construction King

**garantía de repuestos y un eficiente
servicio de mantenimiento**

Solicite más información a su Distribuidor Case:

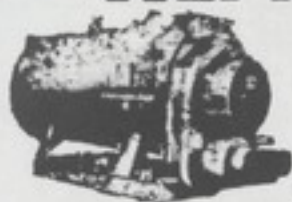
SERVICIOS UNIDOS, S. A.

*ENTREGA INMEDIATA
*UN AÑO DE GARANTIA
*SIN LIMITE DE HORA
*REPUESTOS Y SERVICIO
*GARANTIZADOS

FRENTE A LA PLAZOLETA DE LA SOLEDAD
Teléfono 22-24-66 Apartado 559, San José

ALFREDO CHAVEZ CARRANZA

Ingeniero Mecánico



TALLER INDUSTRIAL



Tels: 22 56 36 y 21 24 75 Apdo. 1274 San José. C.R.

FABRICA DE TRAPICHES, MAQUINARIA INGENIOS, BENEFICIOS CAFE, INSTALACIONES HIDRAULICAS, CALDERAS

LA URUCA - FRENTE A MATRA

A LAS EMPRESAS INDUSTRIALES y de la CONSTRUCCION
Les SUMINISTRAMOS PARA MANTENIMIENTO

- PIEZAS FORJADAS,
- FUNDIDAS EN BRONCE
- HIERRO FUNDIDO
- ALUMINIO Y TERMINADAS A MAQUINA



CIELOS ACUSTICOS Y PERFILES PLASTICOS S.A.

TELEFONO 22-76-77 APARTADO 4751

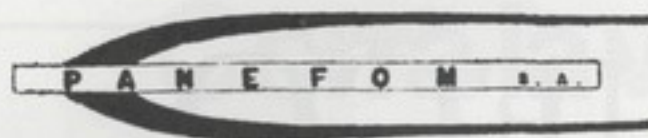
Ofrece a:

- ARQUITECTOS
- INGENIEROS
- CONTRATISTAS

TODA LA LINEA DE CIELOS ACUSTICOS SUSPENDIDOS EN ALUMINIO, LAMPARAS INDUSTRIALES Y DECORATIVAS. ASI COMO SERVICIO DE INSTALACION.



CON TODO GUSTO LO ATENDEREMOS EN NUESTRA SALA DE EXHIBICION, 75 VARAS AL SUR DE CHELLES.



TELEFONO 25-43-36 APARTADO 2169

CABLE: PABEFOM

SAN JOSE, C.R.

Industria de Concreto Moderno



Vista panorámica de la instalación para producir baldosas de concreto liviano de PANEFOM S. A.

Concreto liviano

"CHEECOLITE"

Pisos y pavimentos

"CHEECOL"

Baldosas

PANEFOM

Aditivo para
Concreto y Morteros

"CHEECOL"

ARMADURAS

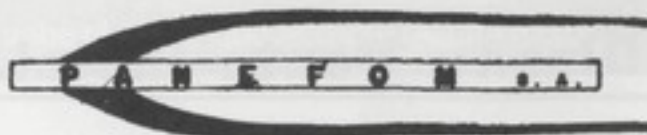
DE ACERO

Casas Prefabricadas

Naves Prefabricadas

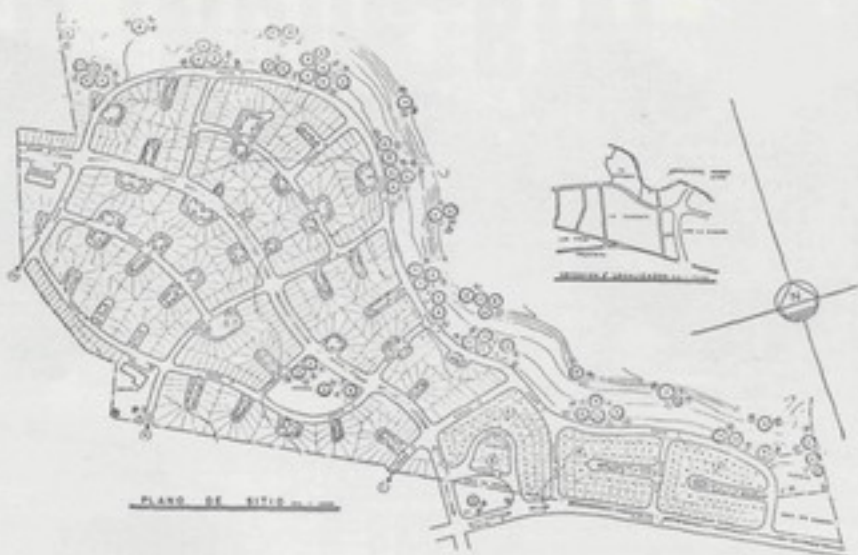


Soldadora semi-automática micro-wire de arco sumergida.



ARQUECO

- PLANEAMIENTO DE SITIO
- URBANISMO
- DESARROLLOS TURISTICOS
- PLANEAMIENTO ECOLOGICO.
- ARQUITECTURA AMBIENTAL.



Tel. 21-79-34
Apto. 4979
San José, C.R.

224-4146
1016 Leeland St.
Houston, Texas

radiol de costa Rica sa

Ingenieria de Sistemas Electrónicos

Alarma contra incendio

Circuito cerrado de TV

LLamada de enfermera

Teléfonos centrales

Sonido comercial

Portero eléctrico

Antena Múltiple

Tiempo



Calle 29

Av. Central

Tel 25-03-94

25-94-93.

Diseño-Venta-Instalación-Servicio

Corra la voz...

Glidden pinta en serio.

En serio se lo decimos... GLIDDEN le ofrece una pintura para cada uso (para madera, cemento, metal, etc.), un color para cada gusto

(los más suaves y acariciadores...

los más fuertes y atrevidos), y una garantía para usted, la mejor calidad.

Glidden



Corra la voz... con **Glidden** sabe el pintor que siempre resulta mejor

PRETENSADOS NACIONALES S.A.

A los señores *URBANISTAS*
y *CONSTRUCTORES* de *CARRETERAS*

LES OFRECEMOS PARA ENTREGA INMEDIATA
**TUBERIA DE CONCRETO REFORZADA
CENTRIFUGADA**

EN DIAMETROS DESDE 8" A 84"

TIRRASES DE CURRIDABAT

APARTADO No. 78 - SAN JOSE COSTA RICA
TELEFONOS: 25-43-47 y 25-82-45

PARA TODA CLASE DE MATERIALES DE CONSTRUCCION:

"LA CASA DEL CONSTRUCTOR"

SUS ORDENES AL



ALMACÉN

Miguel A. González & Cia., Ltda.

CIELOS RASOS ACUSTICOS

¡NUEVO
Styropon
ES LIVIANO



Para:
 ○ CIELOS
 ○ PAREDES
 ○ DECORACIONES
 ○ Y MIL USOS



¡NUEVO
Styropon
ES DECORATIVO



¡NUEVO
Styropon
ES CONTRA INSECTOS



¡NUEVO
Styropon
ES LAVABLE



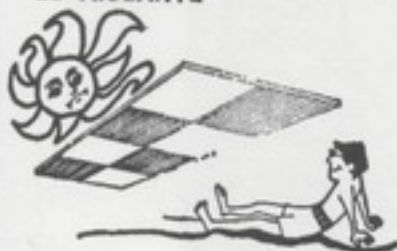
¡NUEVO
Styropon
ES FACIL DE CORTAR



¡NUEVO
Styropon
ES ACUSTICO



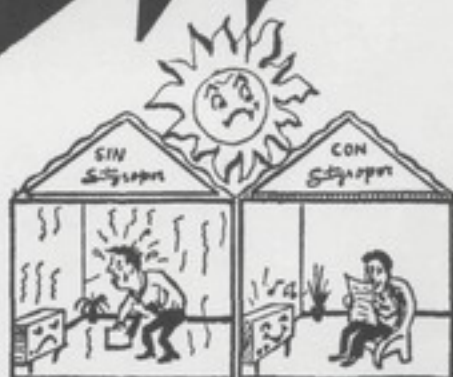
¡NUEVO
Styropon
ES AISLANTE



¡NUEVO
Styropon
NO HACE LLAMA



¡NUEVO
Styropon
ES FRESCO



¿TIENEN USTEDES PROBLEMAS DE CALOR EN SU OFICINA, RESIDENCIA O FABRICA? RESUELVALOS INSTALANDO *Styropon* LA LAMINA MODERNA - EN LINDOS COLORES - QUE DA BELLEZA A SUS CIELOS RASOS Y LE AISLA EL CALOR.

¡NUEVO
Styropon
ES FACIL DE APLICAR



¡NUEVO
Styropon
ES ECONOMICO



¡NUEVO
Styropon
MIDE

2 x 4

PIES

DISTRIBUIDORES:

SURTIDORA DE ALIMENTOS S.A.,

tels.: 22-60-00 y 22-21-76

CAPSA, tel.: 22-76-77

MERCANTIL PANAMERICANA S.A., tel.: 21-94-72

dése gusto!



Pida una Imperial bien helada. Y a darse gusto.
Imperial es la cerveza que refresca a más costarricenses.
Dése gusto.

La próxima vez. . . Imperial otra vez!

Imperial

**gusto grande
para gente grande**





haga
un negocio
redondo

COMPRE BONOS ICE 8%

- * **CONFIABLES** porque sus intereses se pagan puntualmente en el Banco Central cada trimestre.
- * **PRODUCTIVOS** porque -prácticamente- duplican su capital en 10 años.
- * **SEGUROS** porque están garantizados con el capital del ICE.
- * **VENTAJOSOS** porque los intereses que usted gana están exentos de todo impuesto.
- * **RECOMENDADOS...** pregunte a los que conocen de bonos (ellos saben que son los mejores valores en el mercado).
- * **ADEMAS**, al mismo tiempo que usted gana, ayuda al desarrollo de la electrificación y de las telecomunicaciones de Costa Rica.

¡ COMPRE BONOS ICE 8%... GANANCIA ASEGURADA E INVERSION GARANTIZADA !

Solicite informes en la Tesorería del ICE, en Bo. Aranjuez, teléfono 22-44-22 o en la agencia de su localidad.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD

FUENTE DE PROSPERIDAD NACIONAL



ESTE ES PARTE DEL EQUIPO CON
EL CUAL LE PODEMOS GARANTIZAR

CALIDAD Y SERVICIO

EN CONCRETO PREMEZCLADO



CONCRETERIA NACIONAL S.A.

TELEFONO 22-22-77

APARTADO 4301

SAN JOSE

COSTA RICA



Cocina Americana Modelo XF9631-354A, con 4 quemadores con piloto, puerta del horno con vidrio negro, horno con termostato y piloto automático, broiler en la parte inferior, panel de lujo con reloj.

Tropical Gas Co. Inc.

EDIFICIO MENDIOLA EN AVENIDA CENTRAL
TELEFONO: 22-33-11

●COCINAS
TROIPIGAS
AMERICANAS

●HORNOS Y ESTUFAS
DE EMPOTRAR

●COCINAS TROIPIGAS
ECONOMICAS

●CALENTADORES DE AGUA

●EQUIPO COMERCIAL
PARA RESTAURANTES
Y HOTELES.

●EQUIPOS PARA CAMPING

●LAMPARAS DE GAS

●PLANTILLAS DE 2 y 3
QUEMADORES

●BARBECUES

●QUEMADORES
INDUSTRIALES

TROIPIGAS



30.000 BLOQUES MAS POR DIA



Vista parcial de la estructura prefabricada de concreto para la nueva bloquera que está construyendo PRODUCTOS DE CONCRETO, S. A., en sus instalaciones en Patarrá. La maquinaria es la más grande y más moderna que se ha traído al país y permitirá aumentar la producción diaria en 30.000 bloques en concreto. Las instalaciones incluyen cuartos de curado al vapor para garantizar la calidad y el acabado del bloque.

PRODUCTOS DE CONCRETO S.A.

TELEFONO 21-17-94 - CABLE PROCRETO -- APDO. 362, SAN JOSE, COSTA RICA.