

694. J. V.

286

PNR
PLAN NACIONAL DE
REHABILITACION
PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA



nicce
MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL
INSTITUTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIONES ESCOLARES



MANUAL DE DISEÑO

PROGRAMA DE CAPACITACION EN REPARACION DE PLANTA FISICA Y MOBILIARIO ESCOLAR





MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL



Instituto Colombiano de
Construcciones Escolares

DIRECCION GENERAL



No. _____

Apreciado Lector :

La colección de documentos técnicos que presenta el ICCE en esta entrega, consistente en los catálogos de diseño y estudios de espacio docente 1 y 2, tiene como objeto dotar a las autoridades de los departamentos, intendencias y comisarías de instrumentos que faciliten la labor de analizar los proyectos de inversión en establecimientos docentes que presenten a su consideración los municipios, según lo ordenado en el Artículo 9o. de la Ley 12 de 1986.

Como objetivo secundario se tiene la prestación de asistencia técnica a los municipios en el diseño y construcción de los edificios escolares, así como la de dar un punto de partida a las investigaciones de los diseñadores empeñados en el mejoramiento y adecuación de los proyectos a los nuevos sistemas educativos.

Las guías técnicas de construcción y reparación de escuelas pretenden ser un apoyo para las autoridades municipales en la labor de reparar y mantener las escuelas existentes y construir las faltantes, propiciando la participación de las comunidades en la ejecución de estos trabajos.

INSTITUTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIONES ESCOLARES.

DIRECTOR GENERAL: Adip Numa H.

SUB-DIRECTOR DE CONSTRUCCIONES: Arq. Pablo Londoño.

JEFE OFICINA DE PLANEACION: Arq. Omar Martínez.

JEFE DIVISION DE PROYECTOS: Ing. Silvio Mesa.

JEFE SECCION ARQUITECTURA: Arq. Arturo Carrillo.

Bogotá, D.E.. 1988

CONTENIDO

| | pág. |
|--|------|
| PRESENTACION. | |
| C.1 CURRICULO Y TECNOLOGIA EDUCATIVA. | 1 |
| C.1.1 Nivel de Primaria | 1 |
| C.1.2 Marco Histórico | 2 |
| C.1.3 Educación Primaria | 2 |
| C.1.4 Currículo | 2 |
| C.1.5 Métodos y Técnicas | 2 |
| C.1.6 Nuevas corrientes Pedagógicas | 2 |
| C.1.7 El Sistema Educativo en Primaria como determinante en el diseño del Espacio Físico | 3 |
| C.1.8 Nuevas Tendencias de la Pedagogía | 3 |
| C.1.9 Implicaciones Espaciales de la Técnica Educativa en Primaria | 9 |
| C.1.10 Nivel de Secundaria | 15 |
| C.1.11 Los Espacios. | 16 |
| C.2 ESTUDIO ANTROPOMETRICO Y ERGONOMICO. | 19 |
| C.3 PLANTILLAS BASICAS DE DISEÑO : MOBILIARIO Y EQUIPO | 30 |
| C.4 ANALISIS INTEGRAL DE COORDINACION MODULAR Y DIMENSIONAL | 49 |
| C.4.1 Criterios Generales - La Normalización | 49 |
| C.4.2 Antecedentes | 51 |
| C.4.3 Principios Básicos | 59 |
| C.4.4 Conceptos iniciales. | 60 |
| C.4.5 Aplicación de Redes Modulares de Referencia | 86 |
| C.4.6 Análisis Modular y Dimensional de Estructura | 118 |
| C.4.7 Análisis Modular y Dimensional de Componentes de Fachada contra luz de Estructura | 124 |
| C.4.8 Análisis Comparativo y Evaluación Modular y Dimensional de Diseños existentes y Prototipos propuestos. | 131 |
| C.4.9 Análisis Modular y Dimensional de Materia Prima y de Componentes de Montaje y Construcción. | 136 |

| | pág. |
|--|------------|
| C.5 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO POR CONDICIONES FUNCIONALES. | 201 |
| C.5.1 Aulas | 202 |
| C.5.2 Tiempos Críticos de Evacuación | 209 |
| C.5.3 Ayudas Educativas. | 210 |
| C.5.4 Taller Multiuso | 211 |
| C.5.5 Aula Múltiple | 212 |
| C.5.6 Vivienda Dormitorio | 214 |
| C.5.7 Criterios de Diseño - Servicio Sanitario | 215 |
| C.5.8 Unidad Sanitaria | 216 |
| C.5.9 Administración | 217 |
| C.5.10 Laboratorio Múltiple | 218 |
| C.5.11 Talleres | 219 |
| C.5.12 Posta Agropecuaria | 221 |
| C.5.13 Sistema Estructural | 225 |
| C.6 ESPECIFICACIONES E INSTRUMENTOS DE DISEÑO POR CONDICIONES CLIMATICAS Y AMBIENTALES. | 227 |
| C.6.1 Caracterización de Clima | 229 |
| C.6.2 Zona de Confort | 234 |
| C.6.3 Asoleación | 247 |
| C.6.4 Radiación | 268 |
| C.6.5 Vientos | 271 |
| C.6.6 Regionalización Climática y Ambiental. | 284 |
| C.7 ILUMINACION | 339 |
| C.7.1 Situación, objetivos y contenido del Documento | 340 |
| C.7.2 Factores que deben ser tenidos en cuenta en el Diseño de la Iluminación | 340 |
| C.7.3 Cálculo y Diseño de la Iluminación Natural | 344 |
| C.7.4 Diseño y Cálculo de la Iluminación Artificial | 349 |
| C.7.5 Comprobación, Complementación y Revisión | 373 |

| | Pág |
|--|-----|
| C.8 ACUSTICA | 380 |
| C.8.1 El Sonido | 381 |
| C.8.2 La Acústica Geométrica | 384 |
| C.8.3 Características del Sonido | 386 |
| C.8.4 Corrección Acústica (Materiales) | 393 |
| C.8.5 Tablas y Gráficas. | 402 |
| C.9 BIBLIOGRAFIA GENERAL | 433 |

PRESENTACION

Este tercer Documento que se presenta dentro de la serie del Programa de Investigación Tecnológica, constituye la columna vertebral del Programa y es producto directo de la actividad desarrollada en el Trabajo de Investigación como también de la aplicación misma de ésta a casos concretos.

El contenido y su estructura corresponden a la materialización de los conceptos y premisas generales esbozadas en el primer Manual, Documento A de la serie, denominada "Premisas Metodológicas". En este sentido cabe - anotar las características principales que comporta el presente Manual, lo mismo que algunas consideraciones sobre aportes de su contenido.

Ya había hecho algunas apreciaciones en relación a la unidad temática, conceptual y metodológica del Programa de investigación en su conjunto. Pues bien, el Manual de Diseño también se plantea y se desarrolla bajo un criterio unificado y premeditado en cuanto a una propuesta de acciones de trabajo metodológicamente conformadas.

Es así como el Manual integra una serie de temas constitutivos de lo que aspiramos, debe convertirse en un programa de trabajo aplicable a cualquier proceso de diseño. Esta idea se concretiza a través de la presentación - unificada de la temática motivo de este documento.

En este orden de ideas, partimos de la localización y explicitación del objeto del diseño, en este caso particular,

el diseño y construcción de espacios en donde se efectúa el proceso de aprendizaje. El recorrido comienza, entonces desde la ubicación de la cuestión curricular y de tecnología educativa dirigidos a lograr la significación e implicación de estos factores en las soluciones funcionales, espaciales y estructurales.

A partir de estas bases pasamos por el análisis antropométrico y ergonómico, lo mismo que sobre el diseño de plantillas de mobiliario básico. La integración de estos capítulos resulta obvia, desde el punto de vista de la consecución de los "Insumos" para el diseño.

Seguidamente desarrollamos unos capítulos que constituyen elementos fundamentales como imprescindibles en el momento actual. Rigurosamente se trata de Técnicas del Diseño. Hago alusión a los capítulos de Coordinación Modular y Dimensional, de especificaciones de diseño por condiciones ambientales, de acústica e iluminación. Esto se liga a su vez con la Técnica de Proyección de Modelos motivo del Manual E.

La importancia de este grupo temático, se verá más claramente no solo en el estudio de los capítulos mencionados dentro de este Manual, sino además en las aplicaciones llevadas a cabo : Concentraciones de Desarrollo Rural del Valle del Cauca, el Programa "Escuela Nueva", la Concentración de Desarrollo Rural de Puerto Berrío y la Escuela Piloto Modular en madera de la Loma, en San Andrés Isla.

Por la importancia de estas técnicas del diseño, se han profundizado los capítulos anotados, buscando aportar las bases y principios fundamentales de ellas, sobre las cuales el profesional puede ahondar en su estudio, y manejo.

De igual manera se registraron las etapas más importantes de su aplicación a fin de ilustrar mínimamente en su uti-

lización concreta. Con ello también se plantea que la temática tratada es susceptible de profundización y aplicación, según las necesidades específicas.

De otro lado el Manual de Diseño recopila también un conjunto de información que normalmente el diseñador encuentra disgregada y dispersa en documentos, catálogos de producto y manuales de diverso tipo.

Ahora bien, en términos generales el Manual se constituye en algo más que una agrupación de temas organizados independientemente. En su conjunto implica una metodología de diseño. Y este es el sentido fundamental en el cual insisto. A su vez el Manual de Diseño, corresponde a un eslabón de la propuesta metodológica, que se encadena con el conjunto de manuales elaborados, a saber : A- Premisas Técnicas, B- Programa de Sistematización del Proyecto Arquitectónico y del Proceso Constructivo, D- Manual de Análisis Estructural y Diseño de Estructuras Metálicas, E- Proyección de Modelos y F- Inventario Tecnológico Nacional (en elaboración).

De la misma manera existe una relación final con una serie de manuales operativos. Estos son El Manual para el Seguimiento de la Ejecución Física y Financiera - Ficha Unica y el Manual de Reparación y Mantenimiento de Planta Física y Mobiliario Básico.

Ahora bien, ha sido una de las preocupaciones permanentes y que en parte ha inducido la elaboración de la presente documentación el que se comprenda la importancia y la necesidad de la utilización de los instrumentos y las técnicas como las que se presentan y que la tecnología moderna aportan al accionar del arquitecto y del ingeniero, las cuales, antes que coartar o limitar la actividad del profesional, brindan la base metodológica, informativa, operativa e instrumental para el desarrollo de toda su actividad creadora. En síntesis se trata de afirmar que un diseño y una construcción

consistentes no es exclusivamente el producto de la mayor o menor capacidad "intuitiva" del diseñador. Es en gran medida, la expresión de unos procedimientos y de la aplicación de unas técnicas igualmente coherentes y consistentes, las cuales, reitero, son respaldo imprescindible a las posibilidades imaginativas e innovadoras del Proyectista. Una tesis del Arq. Patrick Wakely sobre la cuestión de las determinantes climáticas incidentes en el diseño, nos ilustra en forma precisa el papel que cumple la aplicación de la técnica en el proceso de diseño y construcción. Esta tesis es perfectamente replicable a campos como la Coordinación Modular, la Proyección de Modelos, Análisis Funcional, y todos los aspectos tratados en este Manual, y debemos tenerla presente cada vez que nos sentemos frente a la mesa de trabajo :

"Si el techo de una edificación nueva, deja colar la lluvia, se culpa al arquitecto y al constructor de haber cometido fallas en el diseño y su ejecución, y se les obliga a suprimir la gotera sin costo alguno para el cliente o usuario.

Pero si el techo permite que pase alguna cantidad evitable de calor con la resultante incomodidad térmica, el interesado se quejará del clima, sometiéndose a soportarlo o instalará aire acondicionado a un costo personal considerable".

Finalmente quiero hacer un reconocimiento al equipo técnico que ha colaborado y ha hecho posible la elaboración de este Manual.



Arq. LUIS PARRA GRANADOS.

C.-I. CURRÍCULO Y TECNOLOGIA EDUCATIVA

C.1.1 NIVEL DE PRIMARIA.

Uno de los aspectos en los cuales se debe hacer un análisis mas detenido y profundo es el atinente al diseño de espacios para el nivel de primaria. Las características de la población infantil y del proceso mismo del aprendizaje requieren de un análisis muy consistente. Por ello se han sintetizado los conceptos y criterios mas importantes de esta zona de estudio.

De paso conviene anotar que si bien en el nivel de Preescolar se han desarrollado algunos estudios, se necesita llevar a cabo un estudio mucho mas serio y profundo en cuanto a sus determinantes de diseño.

| |
|--|
| |
|--|

| |
|--------|
| ESCALA |
|--------|

EQUIPO Dra. Pilar de Gaitan.

EDICION: Denisse A. Romero A.
Patricia Mesa Parra.
Alba C. Diaz



SECCION INVESTIGACIONES

| |
|-------|
| FECHA |
| IX |
| 80 |

| |
|------------|
| CATALOGO |
| C- I. - 01 |

C.1.2 MARCO HISTORICO.

En un recuento muy breve del desarrollo socio-económico del país desde comienzo del siglo hasta nuestros días, se da una base para partir de ésta a un análisis de la estructura educativa a nivel de primaria.

C.1.3 EDUCACION PRIMARIA.

A partir de la legislación que se ha promulgado en materia educativa, se establece la reglamentación que el Estado ha determinado como elementos fundamentales del Sistema Educativo en Primaria.

C.1.4 CURRICULO.

Tomando los programas oficiales como las pautas a través de las cuales se plasman los objetivos que el Estado ha establecido para la educación, se hace una descripción breve del contenido de éstas.

C.1.5 METODOS Y TECNICAS.

En todo sistema educativo está implícito un método o métodos a través de los cuales puede convertir en realidad - la filosofía y objetivos que el sistema haya planteado como metas de la educación. Por esta razón se identificarán los métodos que han orientado nuestra educación por Ej: Montessori, Waldorf, Pestalozzi.

Las técnicas son las herramientas por medio de las cuales se transmite la educación, deben ser consecuentes con el método o métodos que se hayan establecido y con los recursos existentes en materia educativa, en nuestro caso - la Misión Alemana ha tenido una gran influencia.

C.1.6 NUEVAS CORRIENTES PEDAGOGICAS Y SU APLICACION EN NUESTRO MEDIO.

A través de un análisis breve se establecerán nuevas corrientes pedagógicas existentes, que rompen con el sistema educativo tradicional y plantean la necesidad de nuevos objetivos, métodos

y técnicas para la educación, como son la enseñanza individualizada y la personalizada.

También se determinará en que forma estas nuevas tendencias han tenido eco en nuestro país, tanto en el medio oficial como en el privado.

C.1.7 EL SISTEMA EDUCATIVO EN PRIMARIA COMO DETERMINANTES EN EL DISEÑO DEL ESPACIO FISICO.

Una vez identificado nuestro sistema educativo de primaria, se fijarán sus múltiples implicaciones y determinantes en el diseño del espacio físico escolar, ya que éste debe ser la consecuencia y una herramienta de vital importancia, pues debe responder a las necesidades pedagógicas del proceso educativo.

C.1.8 NUEVAS TENDENCIAS DE LA PEDAGOGIA.

La Educación se ha visto sometida en los últimos años a una profunda crisis, que ha planteado diversas alternativas, que buscan lograr un sistema educativo más libre y dinámico, alejado del concepto de escuela tradicional rígido e inflexible.

En general las distintas corrientes de la nueva educación coinciden en proteger y estimular la espontaneidad infantil, esto implica el establecimiento de una fuerte relación individuo-grupo-clase, en donde el niño participa de un modo activo en su proceso de aprendizaje.

La nueva educación parte del niño, descubriendo sus intereses y creando el ambiente adecuado para que pueda manifestarse libremente, el educador no se limita a comprobar sus actitudes, sino que debe estimularlas, así despojado de su carisma, el maestro desempeña un papel de mediador, orientador y técnico al servicio de los alumnos.

El trabajo en equipo en la nueva escuela responde a la idea de cooperación como sustituto de la competición que se planteaba en la escuela tradicional,

un método o mé-
tir en realidad -
a planteado co-
se identifica -
educación por

de las cuales
cuentas con el
y con los re-
nuestro caso -
encia.

LICACION

vas corrientes
educativo tra_
vos, métodos

[Empty rectangular box]

ESCALA

FECHA

CATALOGO
G- 1. - 03

de la misma manera que la radical separación entre trabajo y juego tenía como objeto enseñar al niño a controlar sus impulsos y delimitar sus actividades.

En la actualidad el cambio de estructuras educativas es ya casi un hecho en la mayoría de los países.

Los métodos pedagógicos puestos en marcha en el siglo XIX planteaban la necesidad de una enseñanza primaria para toda la población, de la cual la gran mayoría por falta de recursos económicos ingresaba directamente al mercado de trabajo, una enseñanza secundaria para un grupo más reducido y una enseñanza superior que capacitaba y abría el camino para los profesionales liberales. Con el surgimiento de la enseñanza técnica producto de la industrialización se abrió un nuevo campo al que se optaba después de la enseñanza primaria, sin embargo continuaba vigente la radical separación entre los diferentes grados de educación.

Es posible afirmar que en la nueva tendencia se quiera superar esta división estableciendo una enseñanza media hasta los 16 años igual para todos los

sistemas con opciones que permitan un mínimo de individualización y respondan a los intereses del alumno, esto implica un cambio de contenidos en los programas de educación, en los métodos de enseñanza y en la tecnología educativa. Todo esto como resultado de las necesidades socio-económicas del Estado.

Estas nuevas corrientes pedagógicas hacen énfasis en la necesidad de poner al alumno en disposición de asimilar nuevos conocimientos y participar en su creación y descubrimiento. Aquí pierde vigencia la enseñanza memorística, sin desconocer su valor real de entrenamiento, porque lo esencial no es lo que se retiene, sino ejercitar la capacidad de retención, aprender significa asimilar, integrar lo aprendido para convertirlo en instrumento de nuevos aprendizajes. Los llamados métodos activos parecen ser válidos para proporcionar al alumno esta esencial formación del hombre de nuestra época : adquirir posibilidades de autoformación permanente.

Otro de los aportes fundamentales de los métodos activos es la insistencia de resaltar los valores del grupo, como condición esencial para la auténtica individualización de la enseñanza. No existe contradicción en el enfoque :

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
|--|--|--|--|

| |
|--------|
| ESCALA |
|--------|



SECCION INVESTIGACIONES

| |
|-------|
| FECHA |
|-------|

| |
|-----------|
| CATALOGO |
| C- I.- 04 |

la educación masificada implica peligros; el fenómeno educación es básicamente relación personal, comunicación, contacto directo, no se produce cuando esta relación personal se sustituye por una distribución anónima de información. El conjunto individuo-grupo-clase efectivamente organizado posee las condiciones capaces de facilitar la intercomunicación entre los miembros y satisface las exigencias de contacto y relación que son indispensables puesto que cada uno aporta al acervo común sus conquistas personales y colabora en el esfuerzo de todos para cumplir las metas que se han trazado en el campo del conocimiento.

Estos métodos activos de educación han creado varias corrientes educativas que tomando las premisas básicas introducen pequeñas diferencias en su aplicación. En nuestro medio sobre todo a nivel privado una corriente de gran aceptación es la enseñanza personalizada conocida también como método Faure, éste hace énfasis en el proceso de socialización e integración social sin descuidar el ritmo de desarrollo individual, dentro de un ambiente de libertad apto para el desarrollo del espíritu investigativo.

El cambio de métodos pedagógicos exige también el de la tecnología edu-

cativa o sea el de los instrumentos utilizados en el proceso educativo. La palabra fue durante mucho tiempo el único instrumento de formación del alumno, el libro más tarde aparece como un nuevo colaborador seguido por los diferentes medios audiovisuales que plantean una situación radicalmente nueva : radio, cine, televisión, etc, han abierto una nueva posibilidad de formación : la educación a distancia sobre todo para adultos, ya que estos se incorporan a la acción formativa directamente motivados ya sea porque aspiran a una promoción profesional o bien por deseos de simple profundización cultural, mientras en el proceso educativo del niño es importante el contacto directo con el maestro quien debe estimular la motivación y asegurar la real participación del niño en su aprendizaje.

Otros elementos de la tecnología educativa que juegan un papel importante son el edificio escolar y su dotación, tanto el uno como el otro han ido evolucionando, haciéndose más flexibles, el diseño modular de las nuevas escuelas, hace que las paredes desaparezcan cuando se hace necesario el espacio para trabajo entre grupos, de la misma manera que



forma un todo con las áreas libres para formar un conjunto que ofrece varias posibilidades de utilización. El mobiliario también debe plegarse a múltiples usos, trabajo individual, de grupo, silla para trabajo, para auditorio, etc. Desde luego estas nuevas tendencias encuentran oposición en los sectores tradicionales y son objeto de numerosas críticas que las tachan de libertarias y afirman que la disciplina constituye un valor en si misma; también consideran que dentro de estos nuevos esquemas el maestro se convierte en un simple guardián.

No se puede rechazar totalmente el enfoque tradicional, ni entregarse abiertamente a las nuevas tendencias, pero es necesario admitir la importancia de una cierta apertura y flexibilidad, porque la educación tiene que ser una respuesta a la sociedad actual y aplicar las técnicas educativas a cualquier tipo de enseñanza, con objeto de satisfacer expectativas del alumno y prepararlo para ser partícipe de un mundo en constante cambio.

Dentro de este marco situemos la realidad educativa de nuestro país, haciendo énfasis en lo que a educación primaria se refiere. La legislación existente garantiza la educación primaria gratuita para todos los colombianos;

en la práctica la aplicación de esta ley encuentra obstáculos de índole económica, política y social que hacen que sea impracticable, marcando además una gran desigualdad de oportunidades de educación entre la ciudad y el campo.

Además la calidad de la educación impartida deja mucho que desear por la baja capacitación del maestro, que en gran parte se ve abocado a la educación como única fuente de trabajo o en algunos casos como un quehacer transitorio que le permita optar por otra profesión que les garantice un mejor status social y una mejor remuneración.

En cuanto a currículo se refiere los programas oficiales existentes para primaria, están siendo sometidos a una seria revisión que les permita renovarse, romper el esquema tradicional, abandonando la cátedra magistral para adoptar métodos pedagógicos más abiertos y flexibles que le faciliten impartir una educación acorde a las necesidades del medio.

También es necesario anotar como resultado de las nuevas tendencias, la gran importancia que ha ido cobrando en nuestro medio la educación pre-escolar,

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
|--|--|--|--|

| |
|--------|
| ESCALA |
|--------|



| |
|-------|
| FECHA |
|-------|

| |
|------------|
| CATALOGO |
| C- I. - 06 |

como un esfuerzo para organizar y ampliar la estructura educacional que proporcione un medio social y afectivo que desarrolle la personalidad del niño y facilite aprendizajes sensoriales, motores y lingüísticos, junto con el nacimiento de una conciencia social. Este camino en el terreno pedagógico ya había sido abierto por Froebel, Montessori, Dacroy y otros grandes educadores.

Debemos considerar también que la incorporación de la mujer al trabajo - aumenta esta exigencia de escolaridad a temprana edad. En nuestro país esta responsabilidad de la educación pre-escolar ha sido asumido por el - Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, quien está creando la infraestructura necesaria para brindar este servicio en toda la nación, sin embargo su radio de acción es muy limitado frente a las necesidades existentes.

Es necesario anotar la marcada diferencia existente en la educación primaria a nivel oficial y privado, mientras la primera se halla anquilosada y hasta ahora parece estar tomando conciencia de la necesidad de renovarse, la segunda ha ido adoptando de una manera rápida los cambios introducidos a nivel de pedagogía y tecnología educativa.

Podemos concluir que esta crisis educativa que ha planteado numerosos interrogantes, también ha abierto nuevos caminos educativos, aún más en las circunstancias concretas de nuestro medio, nos hace conscientes de que nos falta un gran camino que recorrer y que debemos plantear soluciones reales que contribuyan a obviar los múltiples problemas de tipo pedagógico y técnico que aquejan nuestro sistema educativo para que deje de ser una mera transmisión de conocimientos encaminados a obtener una mano de obra más o menos calificada y sea un proceso que permita el desarrollo y la interacción entre el hombre, su medio y el mundo.

ESCALA



FECHA

CATALOGO
C- I.- 07

C.1.9 IMPLICACIONES ESPACIALES DE LA TECNICA EDUCATIVA EN PRIMARIA -

A continuación presentamos gráficamente el aspecto de la tecnología educativa que más implicaciones tiene en cuanto a la definición de las especificaciones del diseño de los espacios educativos, en este momento, dirigido fundamentalmente al nivel curricular de primaria.

Cabe anotar que si bien de la graficación resulta una comprensión un tanto simple del concepto "Tecnología Educativa", en la realidad se constituye en una problemática mucho más complicada. Obviamente, en un estudio de la tecnología como hecho mecánico-operativo, no aparecen toda una gama de contenidos que competen con las incidencias y presupuestos de la tecnología educativa como tal. De otro lado consignamos una síntesis de un documento chileno producida en la revista Conescal 38, de las características y especificaciones de los equipos de ayudas educativas más usados, es el caso de uso del televisor y del equipo de cine, como ayuda educativa. Quedaría la margen y en algunos de los casos, sobreendido, la utilización de otras ayudas didácticas.

También resulta conveniente resaltar el hecho de que el problema de

la tecnología educativa y el diseño curricular debería de asumir una importancia en los niveles de pre-escolar y primaria.

En niveles de secundaria y superior, si bien pueden llegar a utilizar técnicas más desarrolladas desde el punto de vista de las ayudas y el material didáctico, el mecanismo de producción y comunicación de conocimiento mucho más claro por la especialización de las funciones (diversos laboratorios, talleres específicos, y el análisis teórico diferenciado). Lo anterior evidentemente genera implicaciones diferentes para estos niveles de secundaria y de nivel superior, más aún en estos momentos en los cuales se produciendo la diversificación técnica en el nivel secundaria, intermedio universitario.

Finalmente es necesario anotar que la cuestión de la tecnología educativa y el currículum no se desligan del contenido de un sistema cultural y pedagógico, global, contenido que imprime las características mismas de la actividad y mecánica educativa, y por tanto incide en el problema del diseño de espacios. Sin embargo en la generalización que aquí se presenta, logran captar mínimamente las determinantes básicas para desarrollar el diseño del espacio educativo funcional y coherente, en las condiciones actuales.

10-3

ESCALA

EQUIPO: Arq. Luis Parra G.

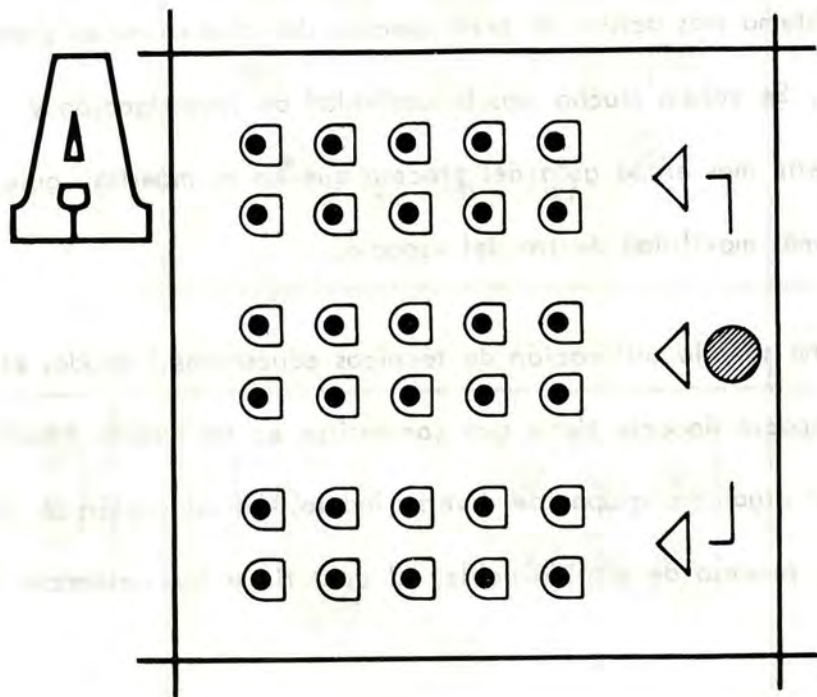
EDICION: Denisse A. Romero A.
Patricia Mesa Parra.
Alba C. Diaz H.



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
IX
80

CATALOGO
C-1.-08



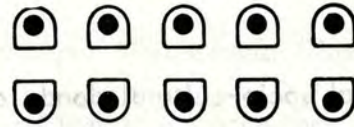
EDUCACION MAGISTRAL.

Este es el sistema educativo que hemos conocido tradicionalmente en nuestros colegios y escuelas.

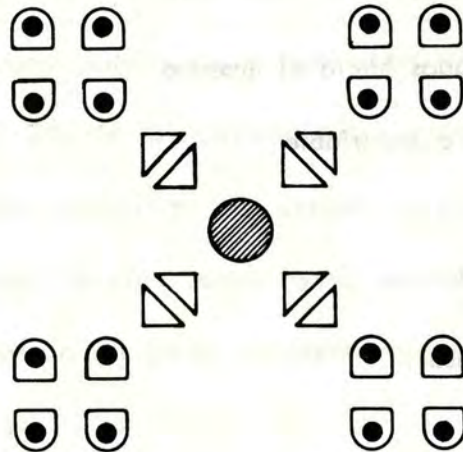
Corresponde a un concepto global socio-cultural donde el "educando" recibe rígida y unilateralmente todo el conocimiento impartido por un "maestro" o profesor. Las implicaciones especiales y de equipo resultan bien específicas y acordes con la educación magistralmente impartida :

- . Pupitres en hilera enfrentados hacia el maestro
- . Pupitre bipersonal, rígido e invariable
- . Pupitres, fijados al suelo
- . Un tablero frontal
- . Mesa y silla para el profesor.

B



C



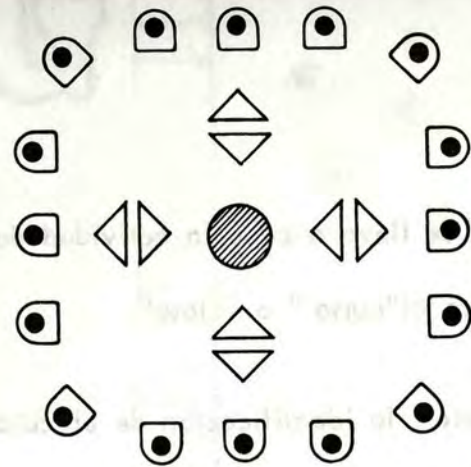
EDUCACION ACTIVA O PERSONALIZADA.

Como se comenta al comienzo de este capítulo, la pedagogía ha ido transformándose hacia un sistema más activo de participación del alumno en el proceso de aprendizaje. Se valora mucho más la actividad de investigación y el profesor se convierte mas en la guía del proceso que en el maestro, guía que ahora adquiere mas movilidad dentro del espacio.

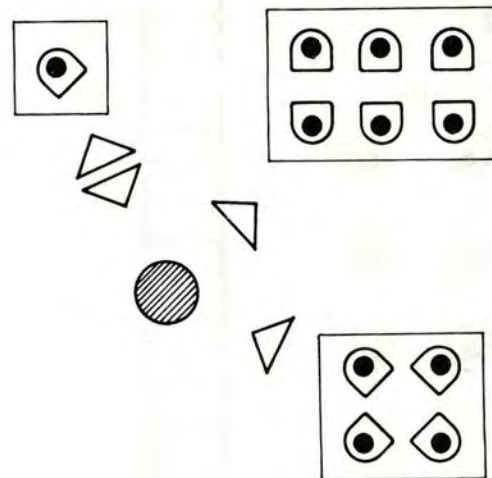
Lo anterior implica no solo la utilización de técnicas educativas (ayudas etc) sino que el mismo espacio docente tiene que convertirse en un ámbito flexible en el cual se puedan organizar grupos de diversa índole. La educación se llega a convertir en un proceso de sentido doble, al cual tiene que responder el espacio y el equipo.

ESCALA

D



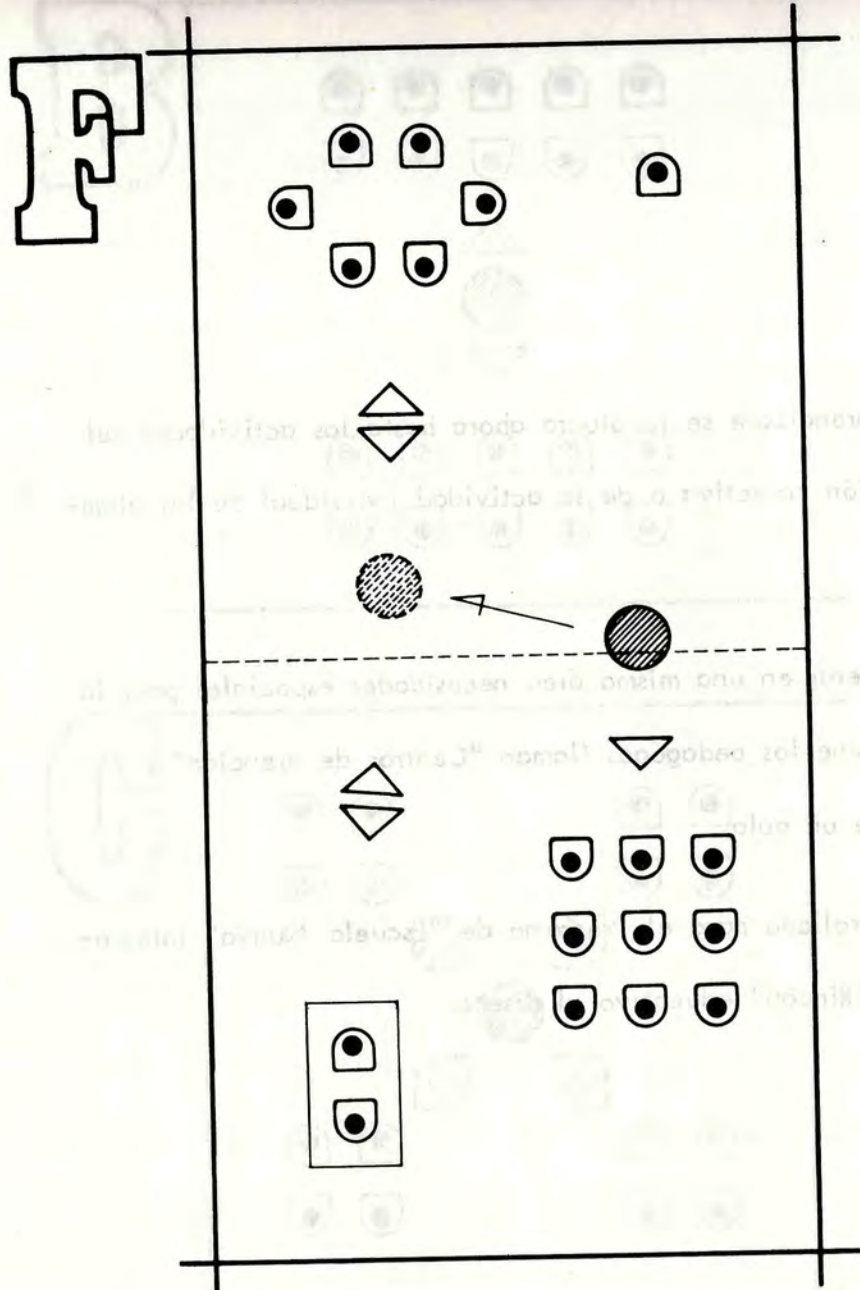
E



En el proceso de aprendizaje se involucra ahora hasta las actividades del juego, de la discusión colectiva o de la actividad individual de los alumnos.

Se comienzan a generar en una misma área necesidades espaciales para la conformación de lo que los pedagogos llaman "Centros de atención" o "Rincones" dentro de un aula.

En el Proyecto desarrollado para el Programa de "Escuela Nueva" integramos el criterio del "Rincón" educativo al diseño.

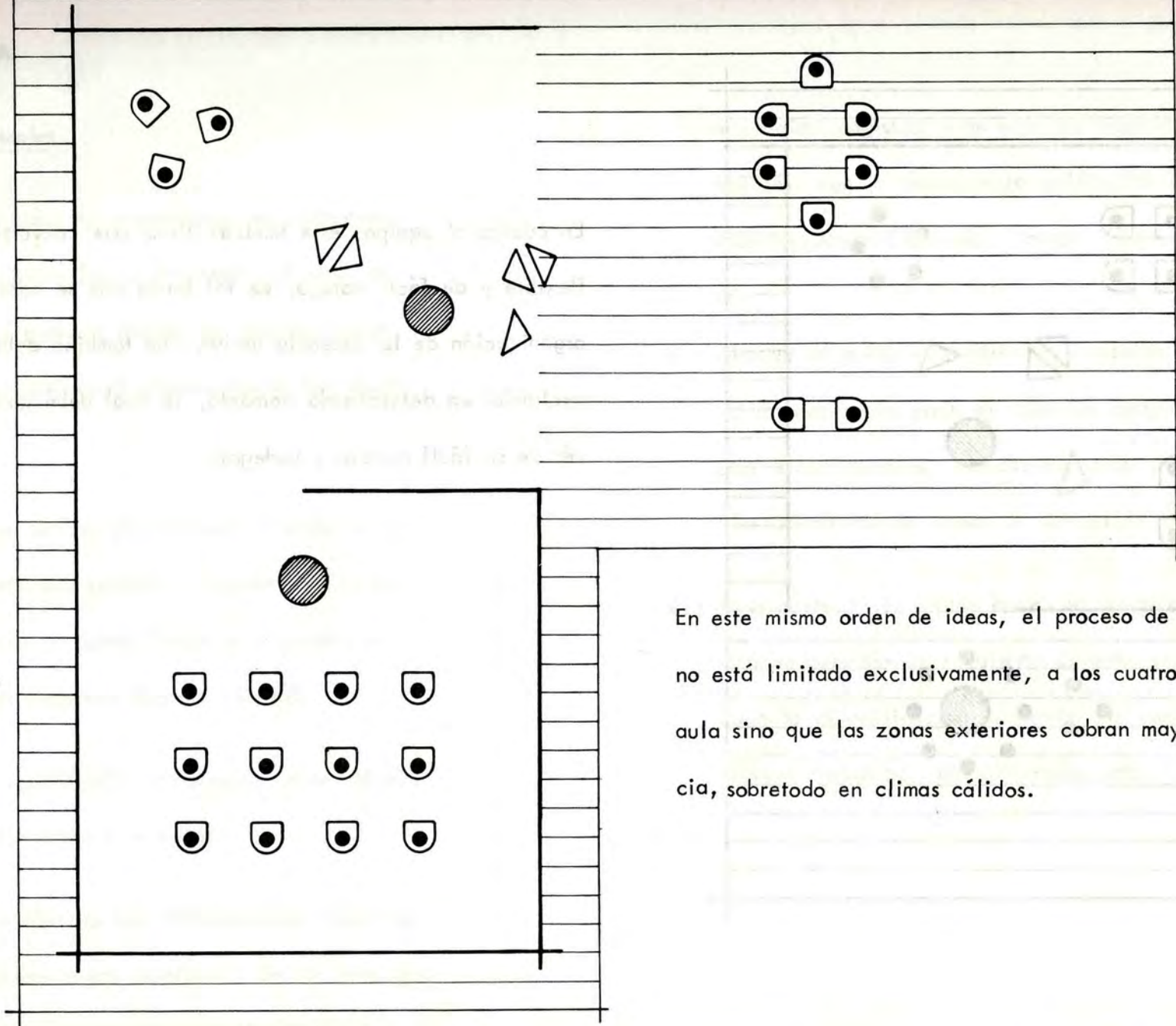


De otro lado, el lugar donde se lleva a cabo la actividad docente ya no está referido exclusivamente al "curso" o "clase".

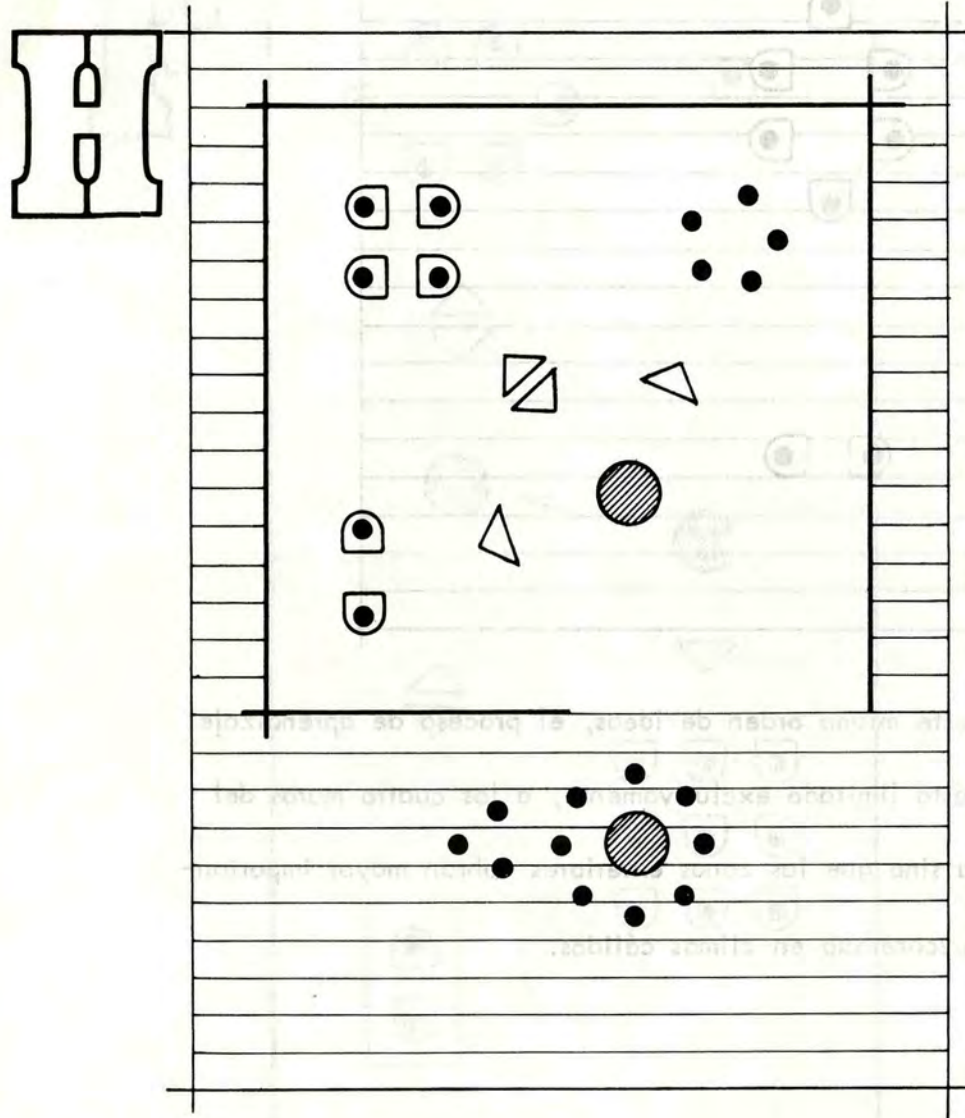
Ya no coincide, necesariamente, la identificación de ubicación de una materia determinada (matemáticas, etc) en un salón específico.

Además la posibilidad de integración de los espacios resulta ahora imprescindible.

G



En este mismo orden de ideas, el proceso de aprendizaje no está limitado exclusivamente, a los cuatro muros del aula sino que las zonas exteriores cobran mayor importancia, sobretodo en climas cálidos.



En cuanto al equipo, éste también tiene que convertirse en un medio flexible y de fácil manejo, de tal forma que se adecúe no solo a la organización de la docencia activa sino también a la posibilidad de excluirlos en determinado momento, lo cual debe garantizarse a través de su fácil manejo y bodegaje.



C. I. 10 NIVEL SECUNDARIA.

Características Generales.

En este nivel los métodos de enseñanza y el contenido curricular generan características diferentes al nivel de primaria. En general podemos anotar las características que inciden directamente en el planteamiento del diseño de estos espacios :

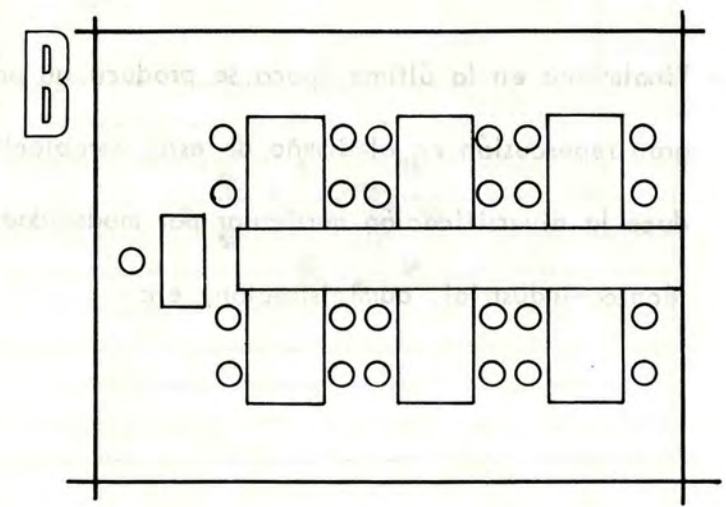
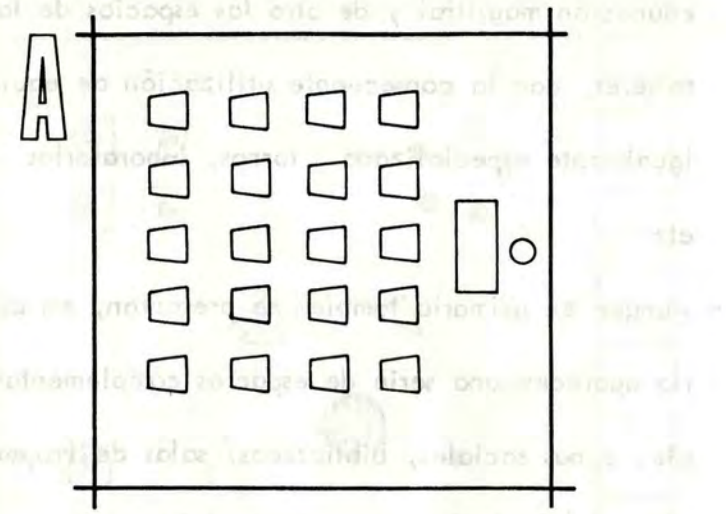
- a.- La gradación por cursos (del primero al sexto de secundaria) se hace mas precisa e inamovible. En primaria por ejemplo se puede llegar a la promoción del alumnos (ej: Programa Escuela Nueva).
- b.- El proceso del aprendizaje cobra mayor nivel de especialización por áreas y materias.
- c. Igualmente se evidencia una diferenciación entre las actividades teóricas y las prácticas : De un lado tenemos las aulas donde principalmente se desarrolla la -

educación magistral y de otro los espacios de laboratorios y de talleres, con la consecuente utilización de equipo y dotación igualmente especializada : tornos, laboratorios ayudas educativas, etc.

- d.- Aunque en primaria también se presentan, en el nivel de secundaria aparecen una serie de espacios complementarios : Aula múltiple, zonas sociales, bibliotecas, salas de Proyección y Conferencias además de las zonas de servicios.
- e.- Finalmente en la última época se produce un proceso que tiene gran repercusión en el diseño de estos establecimientos : Se introduce la diversificación curricular por modalidades : agropecuaria, técnico-industrial, administración, etc.



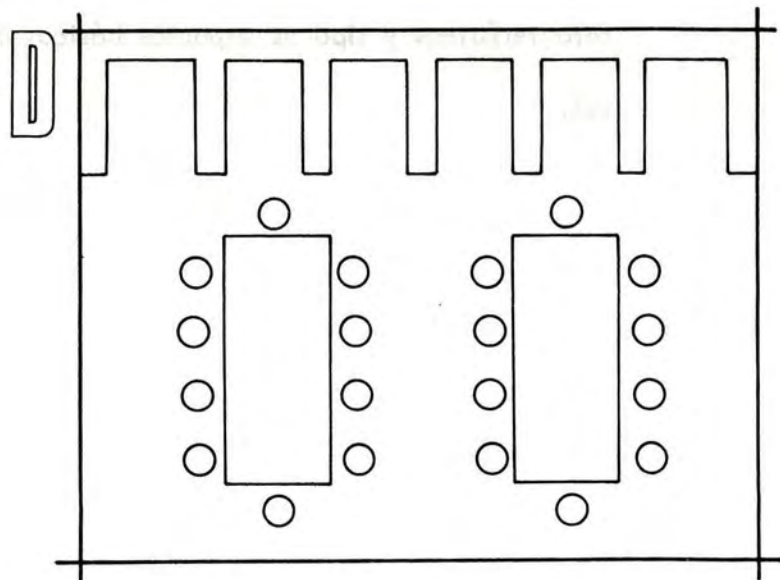
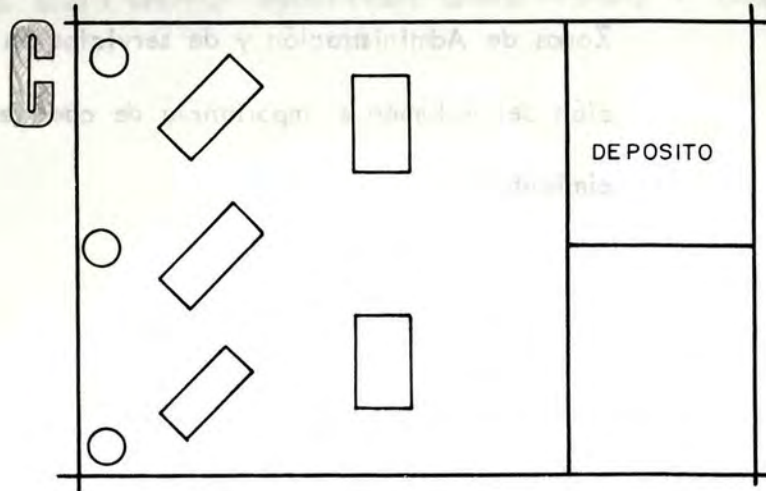
C.1.11 LOS ESPACIOS.



Las implicaciones espaciales del nivel de Secundaria son obvias :

Aulas Teóricas independientes, donde se adelanta un sistema educativo básicamente magistral.

Laboratorios especializados en las áreas de Ciencias Naturales, Física y Química

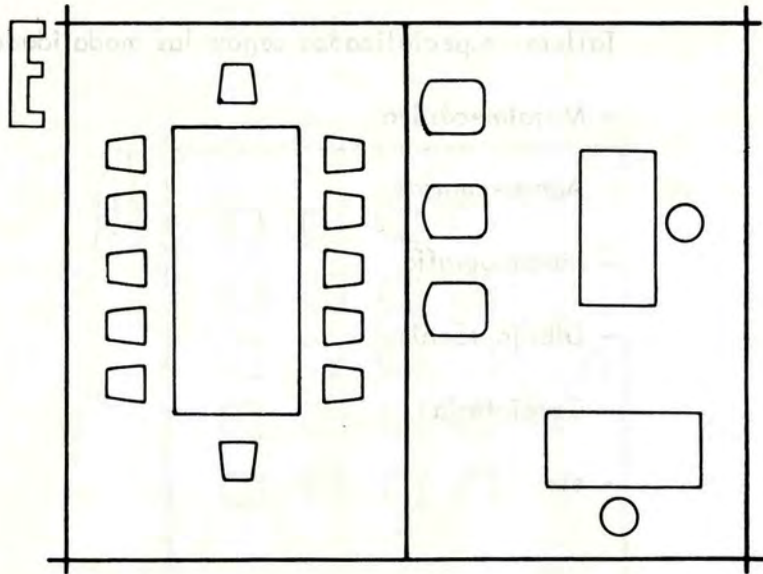


Talleres especializados según las modalidades de :

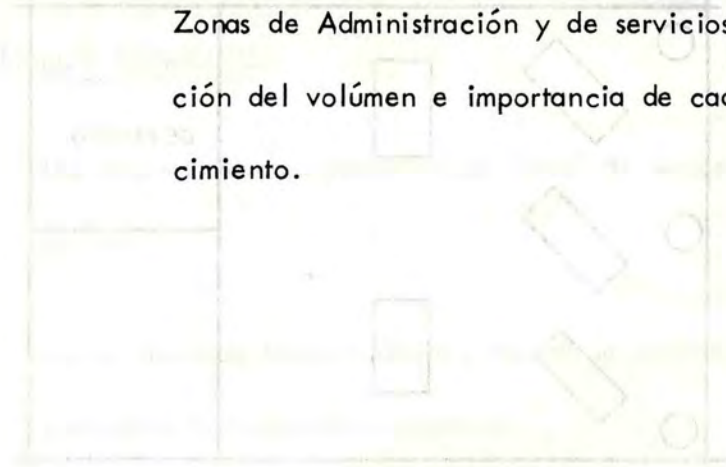
- Metalmecánica
- Agropecuarias
- Mecanografía
- Dibujo técnico
- Carpintería
- etc.

Bibliotecas generales y salas de consulta y de trabajo.

Salones de uso múltiple, etc.



Zonas de Administración y de servicios en función del volúmen e importancia de cada establecimiento.



Estos y otros espacios se irán encontrando en el avance de este Manual. Hemos registrado hasta aquí las características y tipo de espacios básicos de este nivel.



51-1-0

ESCALA

FECHA

CATALOGO
C-1-18

C.-2. ESTUDIO ANTROPOMETRICO Y ERGONOMICO

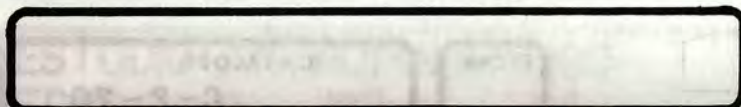
En cuanto al estudio antropométrico es importante hacer algunas anotaciones sobre la cuestión metodológica de su obtención, ya que este punto es siempre el que presenta mas elementos de discusión.

Hasta este momento, y con pocos casos de excepción, se ha venido utilizando datos antropométricos provenientes de patrones norteamericanos, alemanes o franceses.

En Latinoamérica los países que cuentan con estudios más avanzados en este aspecto son Chile, México y Cuba. Tales estudios han sido comparados con el que se muestra en esta investigación y puede decirse que son bastantes cercanos a los nuestros.

En cuanto al análisis antropométrico, que hemos podido desarrollar mínimamente, se anota lo siguiente :

a.- No obstante que globalmente, el metraje promedio de talla por país tiende a unificarse, en este caso se hizo necesario tomar en cuenta

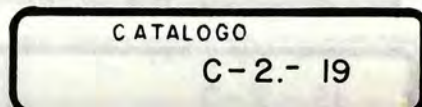
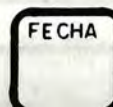


EQUIPO Arq. Luis Parra G.

EDICION: Denisse A. Romero A.



SECCION INVESTIGACIONES



la situación antropométrica por sectores sociales mas bajos, ya que el factor nutricional tiene implicaciones directas con éste.

- b.- En nuestro caso se ha comprobado un pequeño muestreo a nivel regional, con los estudios que al respecto han llevado a cabo el Hospital Infantil "Lorencita Villegas", en su departamento de Nutrición, y la Sección de Bio-estadística de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Bogotá.
- c.- El proceso de análisis se basó en la distribución centilar, lo cual permite una aproximación bastante confiable para los objetivos buscados. Así se determinan los rangos por edad, análisis que aparecen en sus últimas conclusiones en este capítulo del Programa de Investigación.
- d.- Otra parte importante del presente corresponde al estudio Ergonómico propiamente dicho. Este contempla todo el estudio y análisis funcional aplicado particularmente a la actividad -

educacional de lectura, escritura y auditorio.

El análisis ergonómico fue logrado a partir del aporte de documentación médica propia de este campo, revisada por algunos profesionales de la medicina del trabajo.

- e.- Con este universo de datos se sintetizan las plantillas antropométricas y ergonómicas básicas, que permitirán el diseño de mobiliario para los distintos niveles curriculares, lo mismo que la determinación de especificaciones educativas desde el punto de vista de la antropometría.
- f.- Este estudio será necesario revisarlo en un futuro próximo con los que se llevarán a cabo entre varias instituciones en coordinación con el Instituto Colombiano de Normas Técnicas, ICONTEC.

El

ESCALA



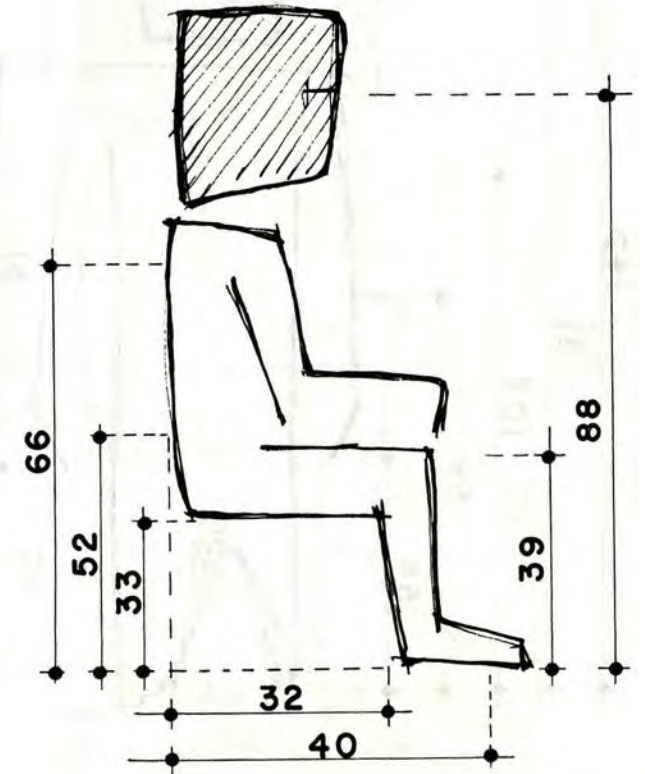
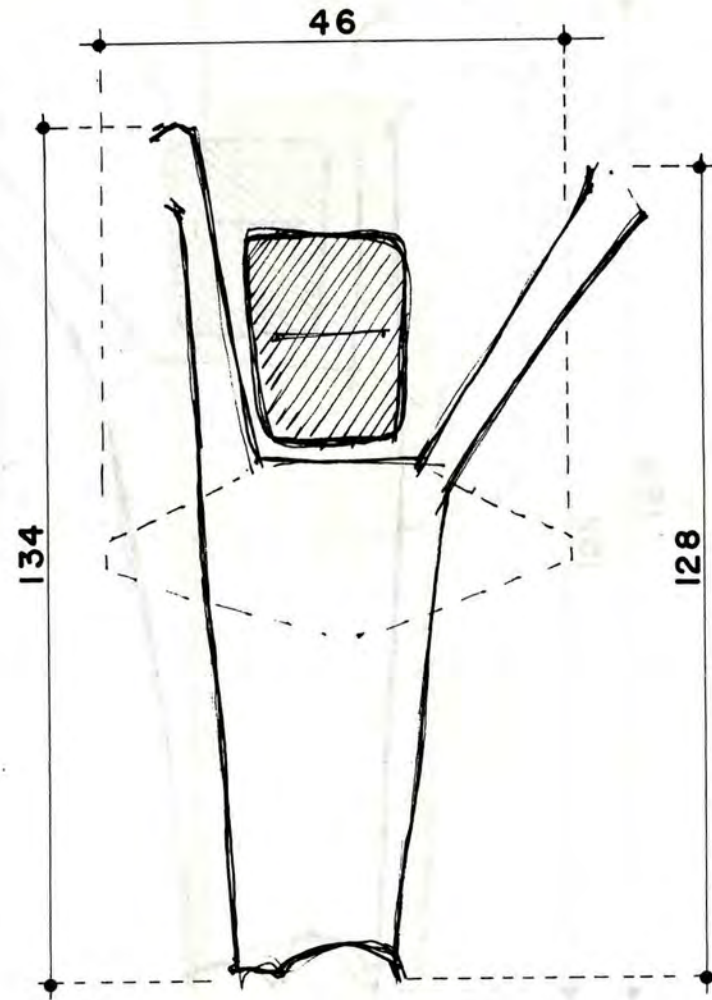
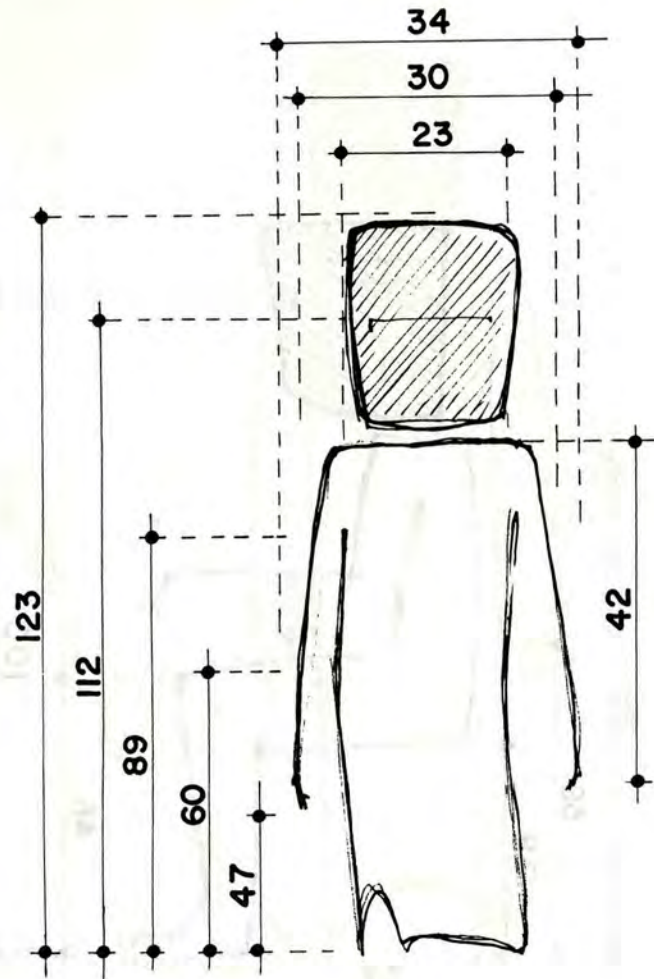
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C-2.- 20

PESO PROMEDIO 35 kgs

PESO PROMEDIO 17 kgs



ESTUDIO ANTROPOMETRICO
 EDAD 6-9

NIVEL 1, 2, 3
 CURRICULAR PRIMARIA

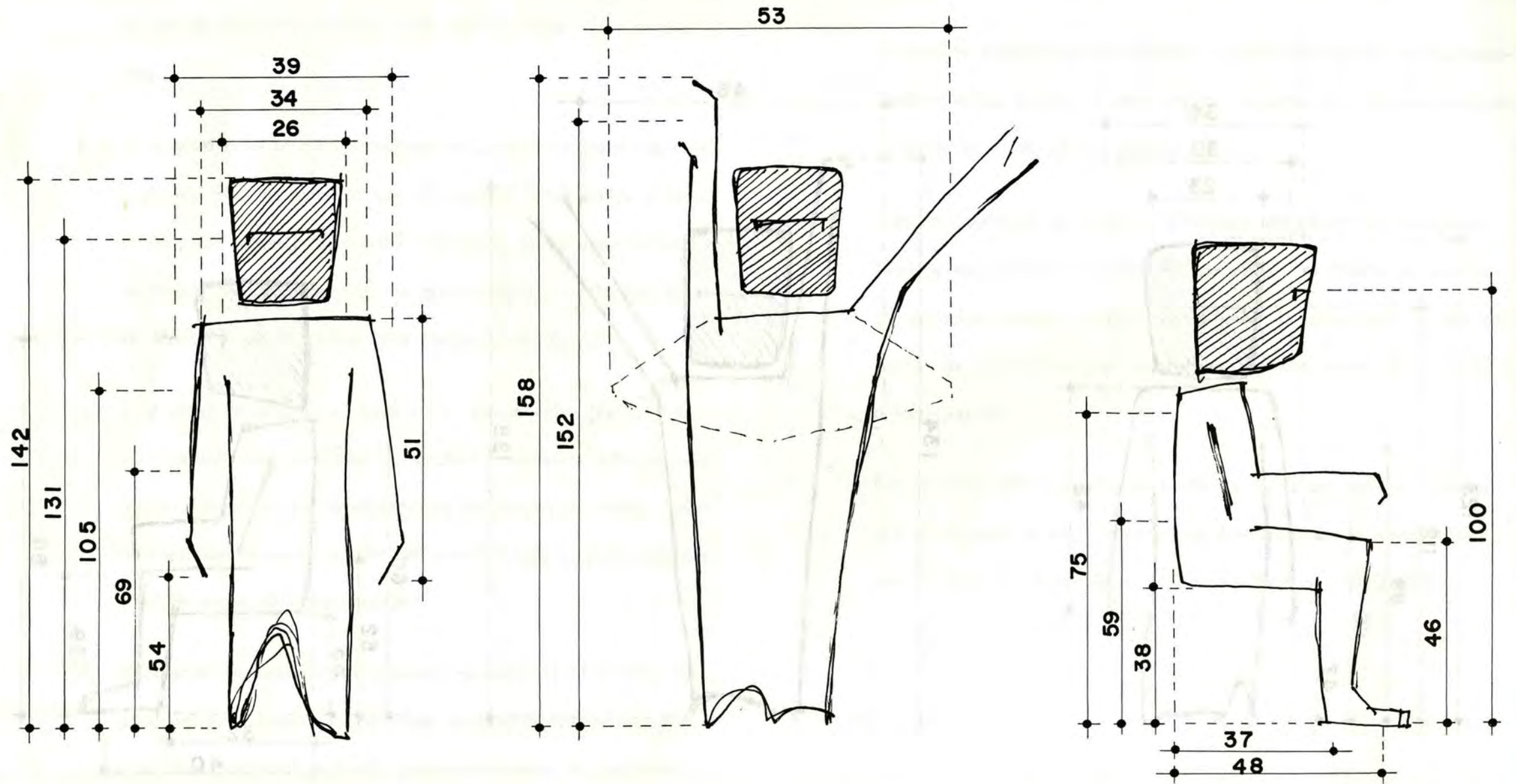



 SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
 VIII
 80

CATALOGO
 C-2.-21

PESO PROMEDIO 35 kgs



ESTUDIO ANTROPOMETRICO
 EDAD 10 — 13 NIVEL CURRICULAR 4,5 PRIMARIA 1º BTO



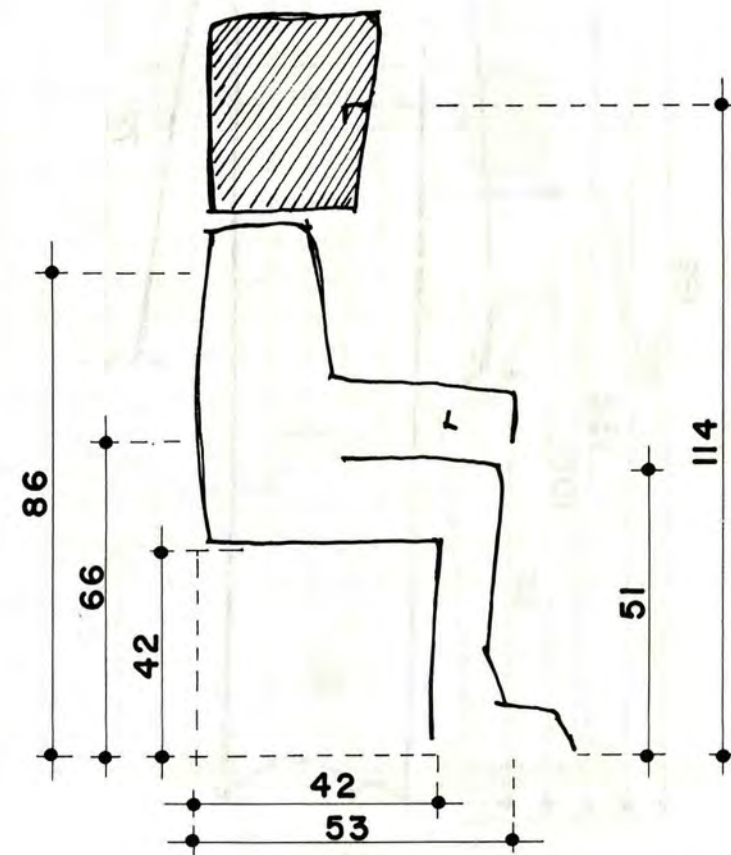
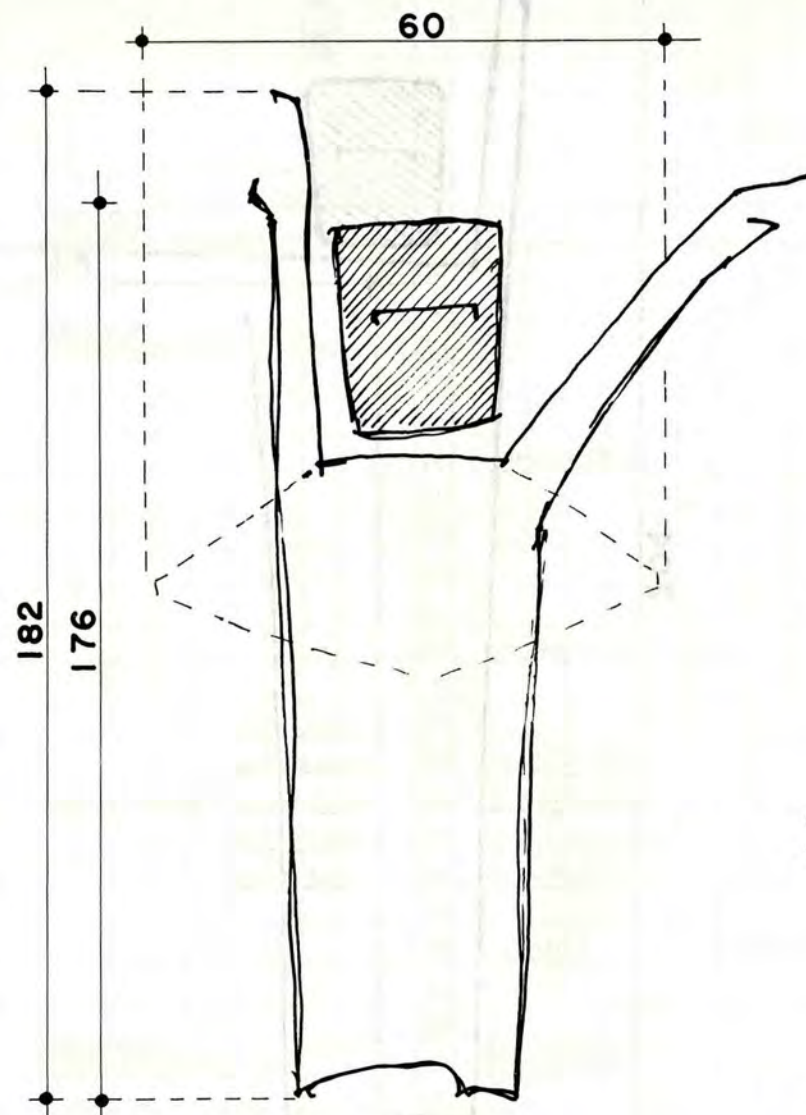
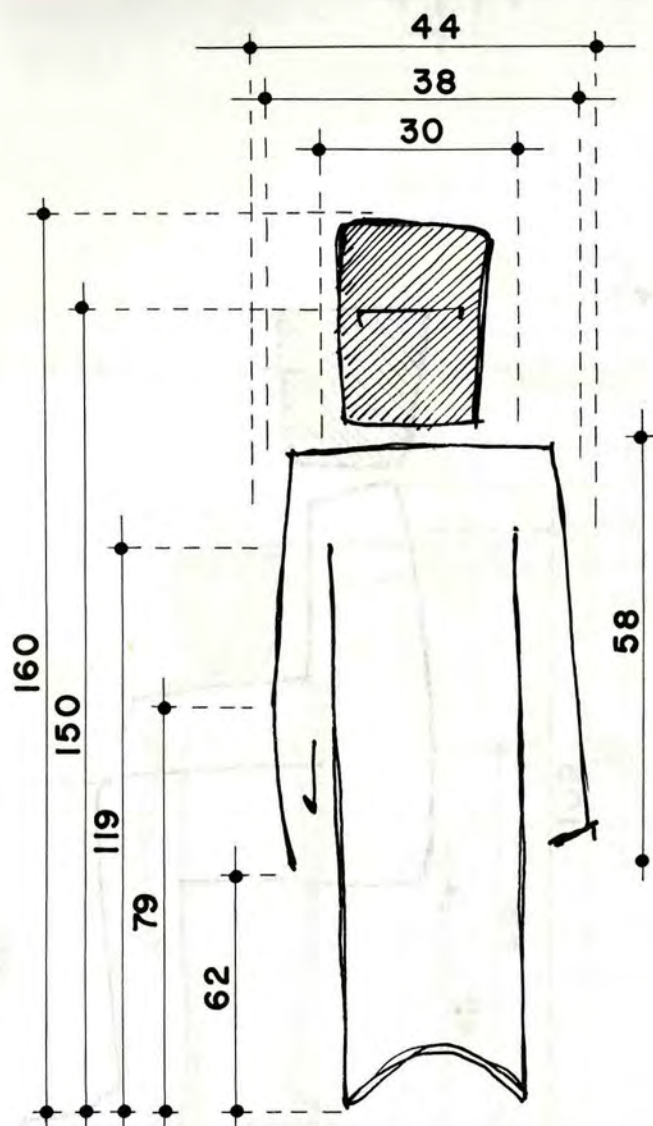
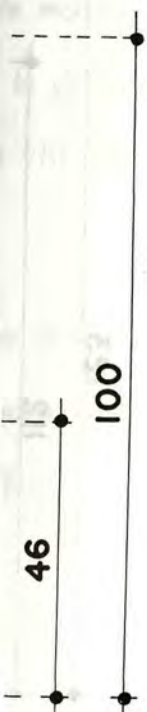

 SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
 VIII
 80

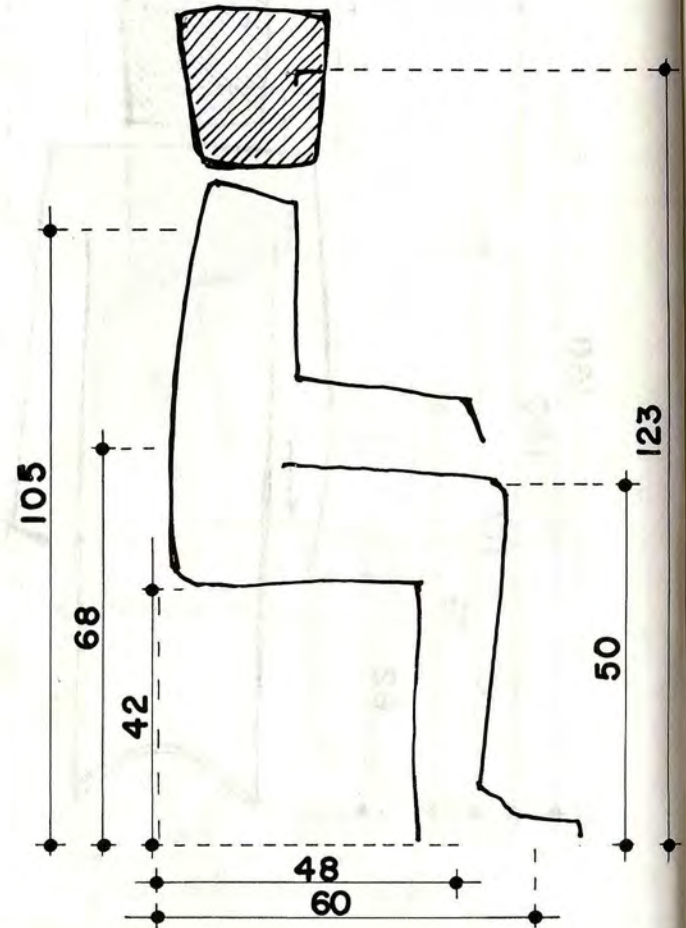
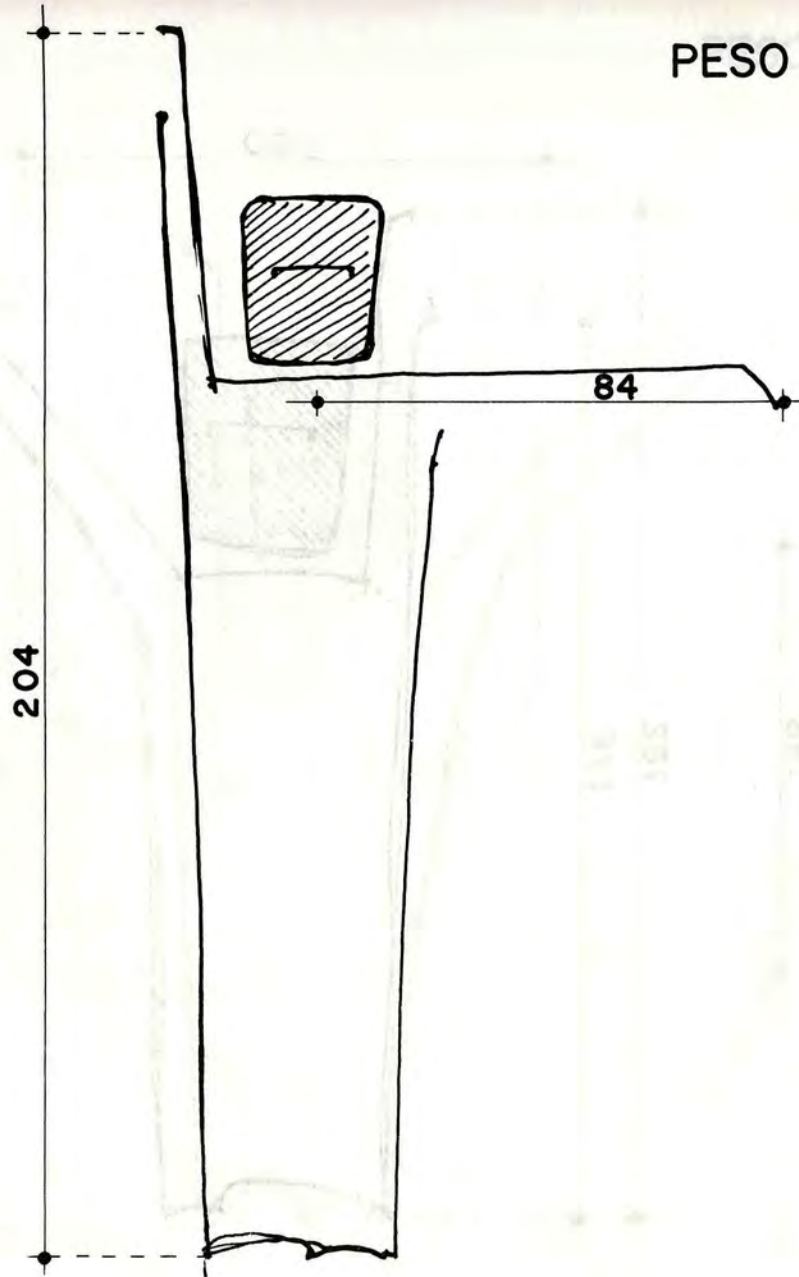
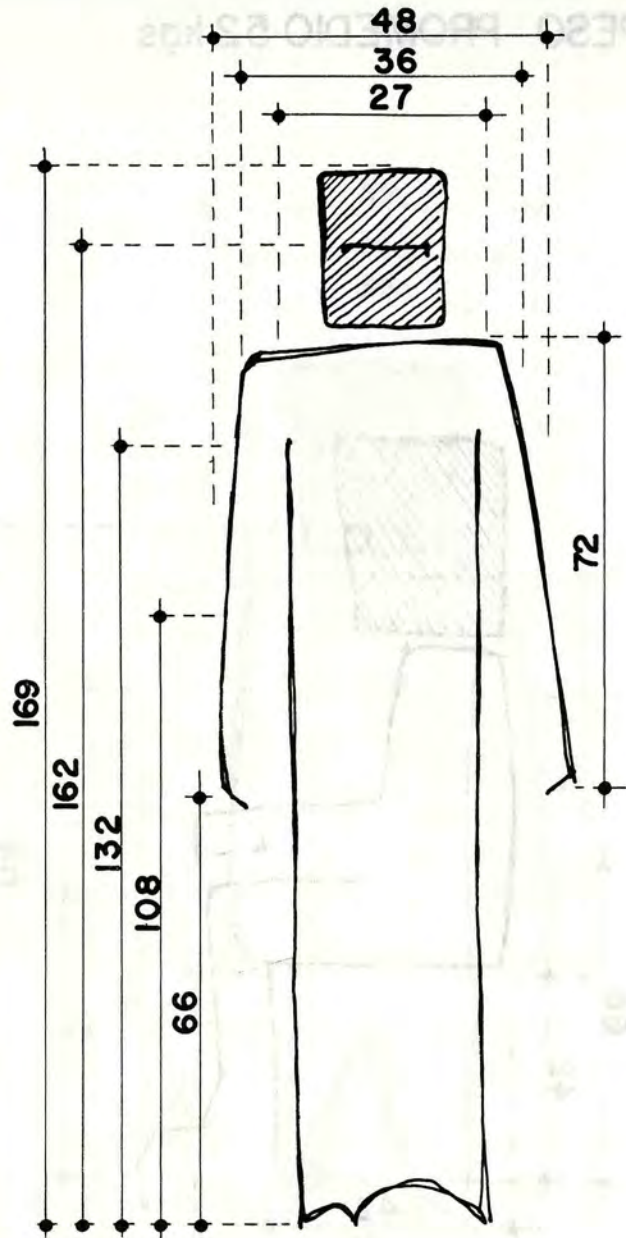
CATALOGO
 C.- 2- 22

PESO PROMEDIO 52 kgs

PESO PROMEDIO 52 kgs



PESO PROMEDIO 63 kgs



ESTUDIO ANTROPOMETRICO
EDAD 18 ADULT. NIVEL CURRICULAR 5,6 BTO



SECCION INVESTIGACIONES

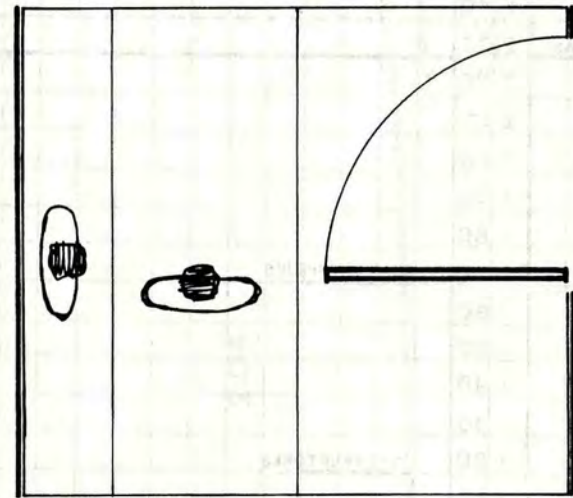
FECHA
VIII
80

CATALOGO
C-2.-24

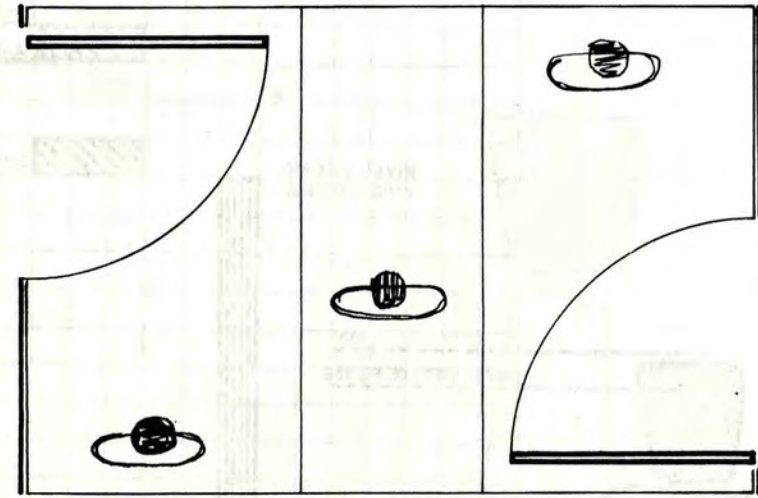
SIS



CIRCULACION SIMPLE
INTERIORES



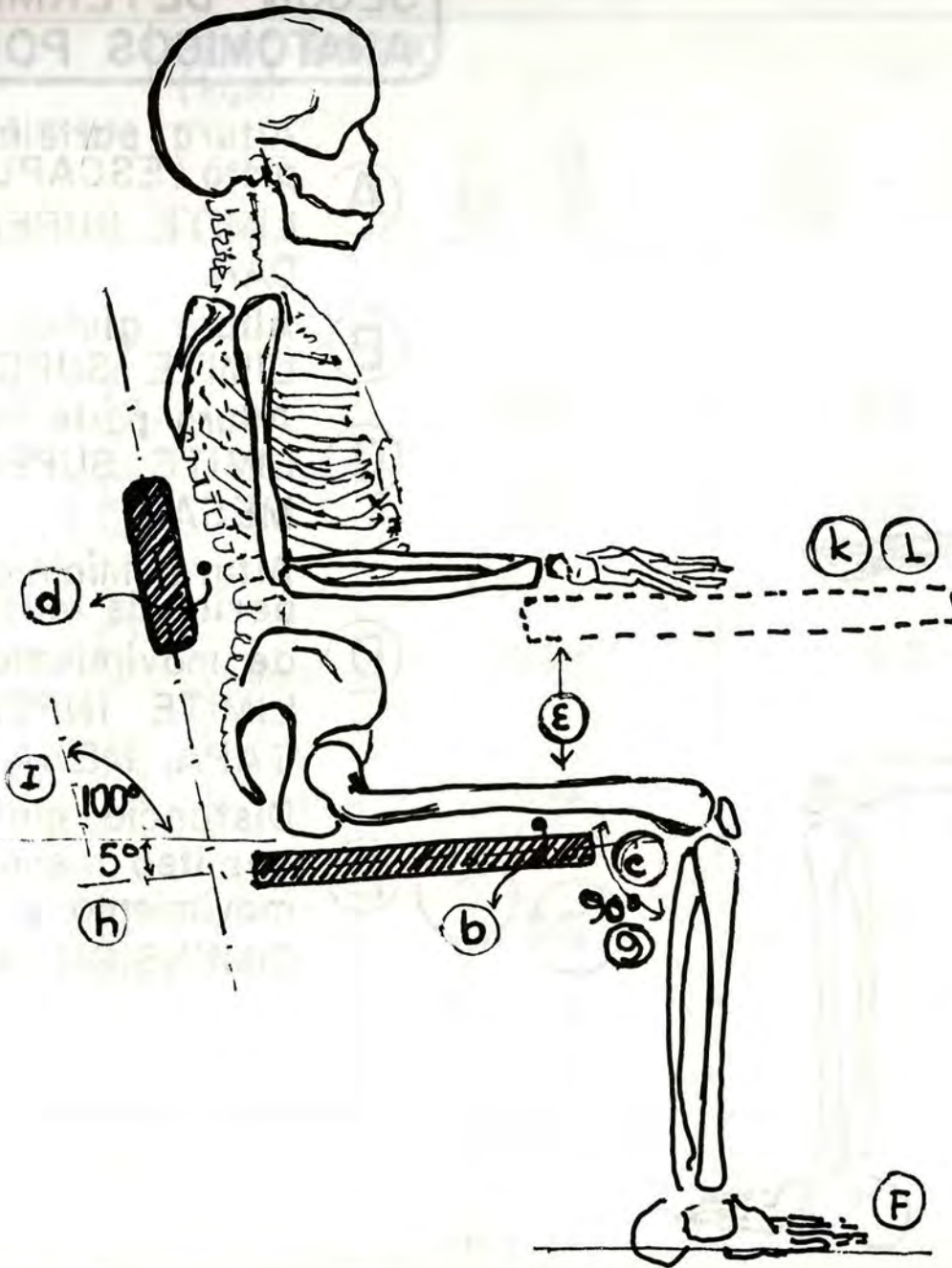
CIRCULACION A
UNA CRUJIA



CIRCULACION A
DOBLE CRUJIA

Por especificaciones de seguridad las circulaciones deben de tener cada 20 m un punto de desahogo o de escaleras. En estos casos tanto las circulaciones como las escaleras deben tener un mínimo de 1.50 m. de ancho.

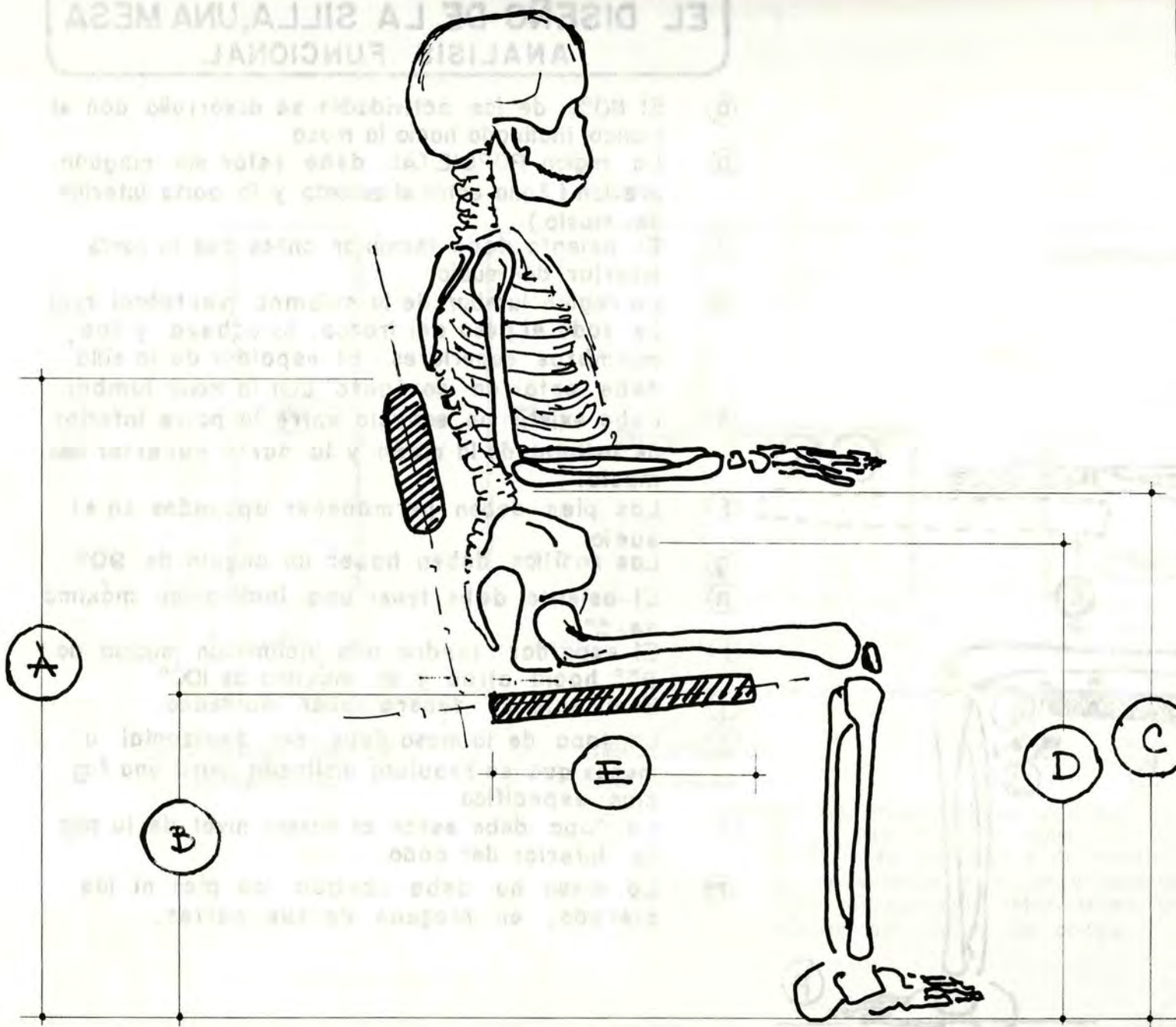
CONDICIONES ANATOMICAS PARA EL DISEÑO DE LA SILLA, UNA MESA ANALISIS FUNCIONAL



- (a) El 80% de las actividades se desarrolla con el tronco inclinado hacia la mesa
- (b) La region POPLIETAL debe estar sin ninguna presion (Zona entre el asiento y la parte interior del muslo.)
- (c) El asiento debe terminar antes que la parte interior del muslo.
- (d) La region lumbar de la columna vertebral reci be todo el peso del tronco, la cabeza y los miembros superiores. El espaldar de la silla debe estar en contacto con la zona lumbar. Debe existir un espacio entre la parte inferior de la tapa de la mesa y la parte superior del muslo.
- (e) Los pies deben permanecer apoyados en el suelo.
- (g) Las rodillas deben hacer un angulo de 90°
- (h) El asiento debe tener una inclinación máxima de 5°
- (i) El espaldar tendra una inclinación mínima de 95° hacia atras y un máximo de 100°
- (j) El asiento no debera tener moldeado.
- (k) La tapa de la mesa debe ser horizontal a menos que se requiera inclinada para una fun cion específica.
- (l) La tapa debe estar al mismo nivel de la par te inferior del codo.
- (m) La mesa no debe obstruir los pies ni las piernas, en ninguna de sus partes.

CONDICIONES ANATOMICAS PARA EL DISEÑO DE LA SILLA, UNA MESA ANALISIS FUNCIONAL

MEDIDAS DE SILLA Y MESA SEGUN DETERMINANTES ANATOMICOS POR EDAD



- (A) Altura parte inferior de omóplato (ESCAPULA)
LIMITE SUPERIOR ESPALDAR.
- (B) Altura gluteo
LIMITE SUPERIOR ASIENTO
- (C) Altura parte inferior del codo
LIMITE SUPERIOR TAPA MESA
- (D) Altura Mínima de parte superior de muslo más margen de movimiento.
LIMITE INFERIOR MINIMO TAPA MESA
- (E) Distancia gluteo. Huevo popliteo menos margen de movimiento y acomodación
DIMENSION ASIENTO

Y MESA
NTES
EDAD

or de omq

R ESPAL-

ASIENTO
r del codo
TAPA

parte su
as margen

MINIMO

hueco
rgen de
odación
TO

| DIMENSION | PESO MINIMO (kgs) : | 24 | 35 | 52 | 57 |
|-----------|-----------------------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| | EDAD : | 6-9 | 10 - 13 | 14 - 18 | 19-adul. |
| (A) | | 62 | 65 | 70 | 70 |
| (B) | | 37 | 38 | 42 | 42 |
| (C) | MARGEN DEL RANGO → | 62 | 62 | 68 | 70 |
| (D) | | 44 | 51 | 58 | 58 |
| (E) | | 32 | 35 | 39 | 39 |

LA DIMENSION DE LA TAPA DE LA MESA
VARIA SEGUN LA FUNCION A DESARROLLAR.



C.-3. PLANTILLAS BASICAS DE DISEÑO MOBILIARIO Y EQUIPO.

Especificaciones Dimensionales:

- Visuales.
- Mobiliario Básico.
- Ayudas Educativas.
- Equipo de Laboratorio y Talleres.

| | | | | |
|----|----|----|----|---|
| OT | OT | ES | ES | A |
| SA | SA | ES | ES | B |
| OT | BB | ES | ES | C |
| BB | BB | ES | ES | D |
| ES | ES | ES | ES | E |

Se presenta en este capítulo las plantillas de diseño mas usadas en el diseño de espacios educativos.

Igualmente se analiza las determinantes de las visuales básicas y las especificaciones funcionales más importantes de ayudas - educativas.

[Empty rectangular box]

ESCALA

EQUIPO Arq. Luis Parra G.
Arq. Enrique Serrato R.
EDICION: Denisse A. Romero A.
Patricia Mesa Parra.
Alba C. Díaz H.
Graciela Aristizabal

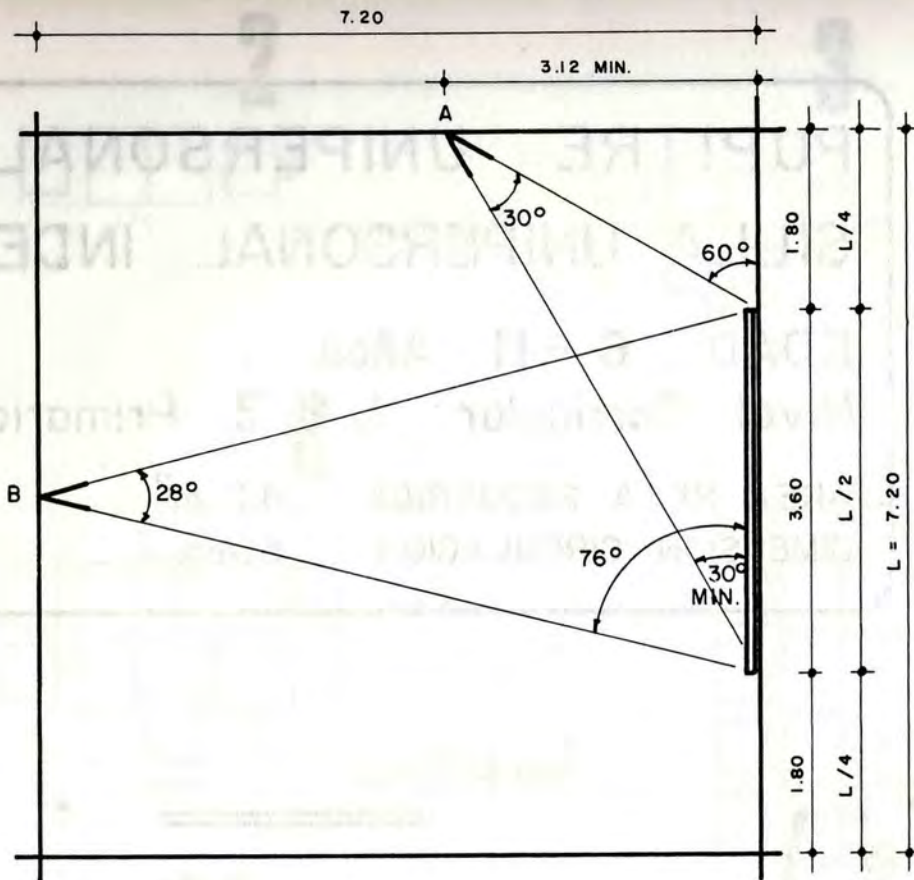


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VIII
80

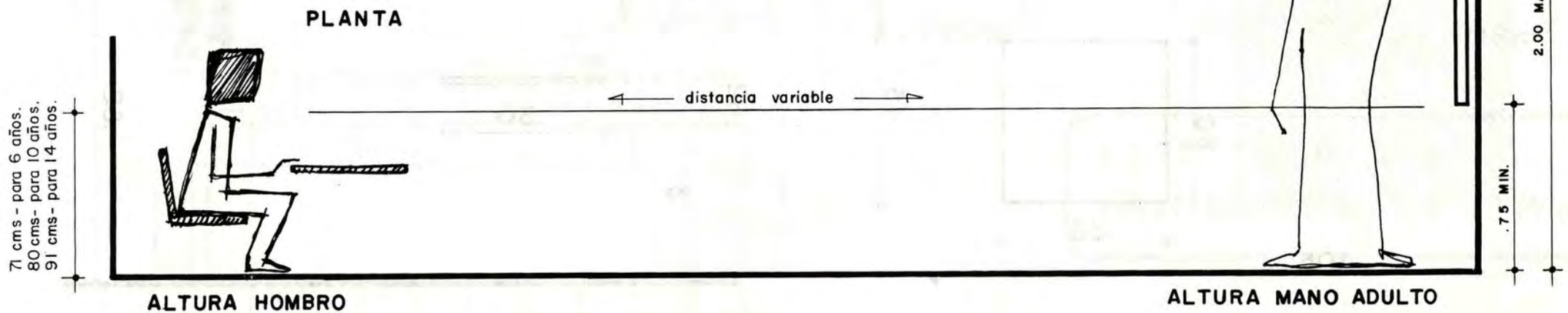
CATALOGO
C-3.-30

71 cms - para 6 años.
80 cms - para 10 años.



ANGULOS Y DISTANCIAS MINIMOS REQUERIDOS PARA VISUALES AL TABLERO

- A. Posición Lateral Mínima para la visual
- B. Posición Posterior Extrema para la visual



SITUACION VERTICAL PARA LA VISUAL

ESTUDIO DE VISUALES

ESCALA
1:75
1:50


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VIII
80

CATALOGO
C-3-31

0
-3.-30
FORMA-0109-001

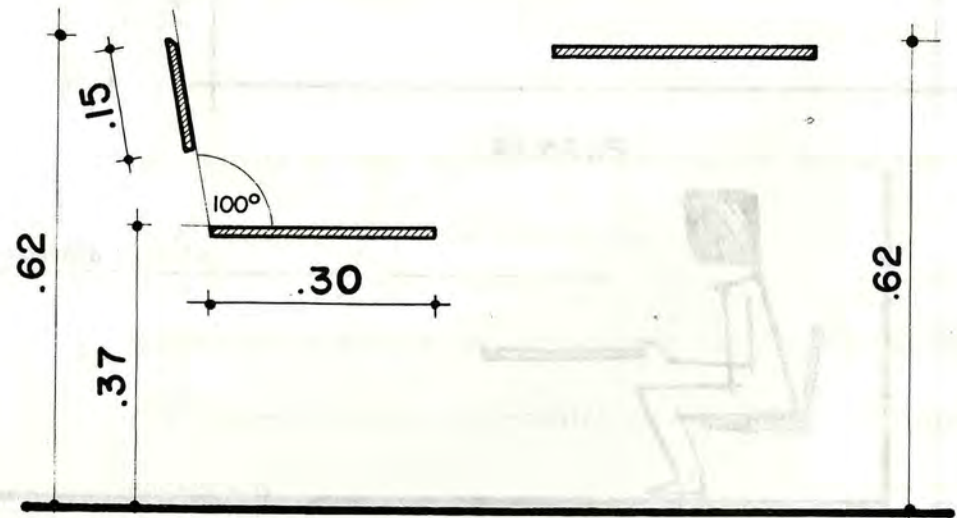
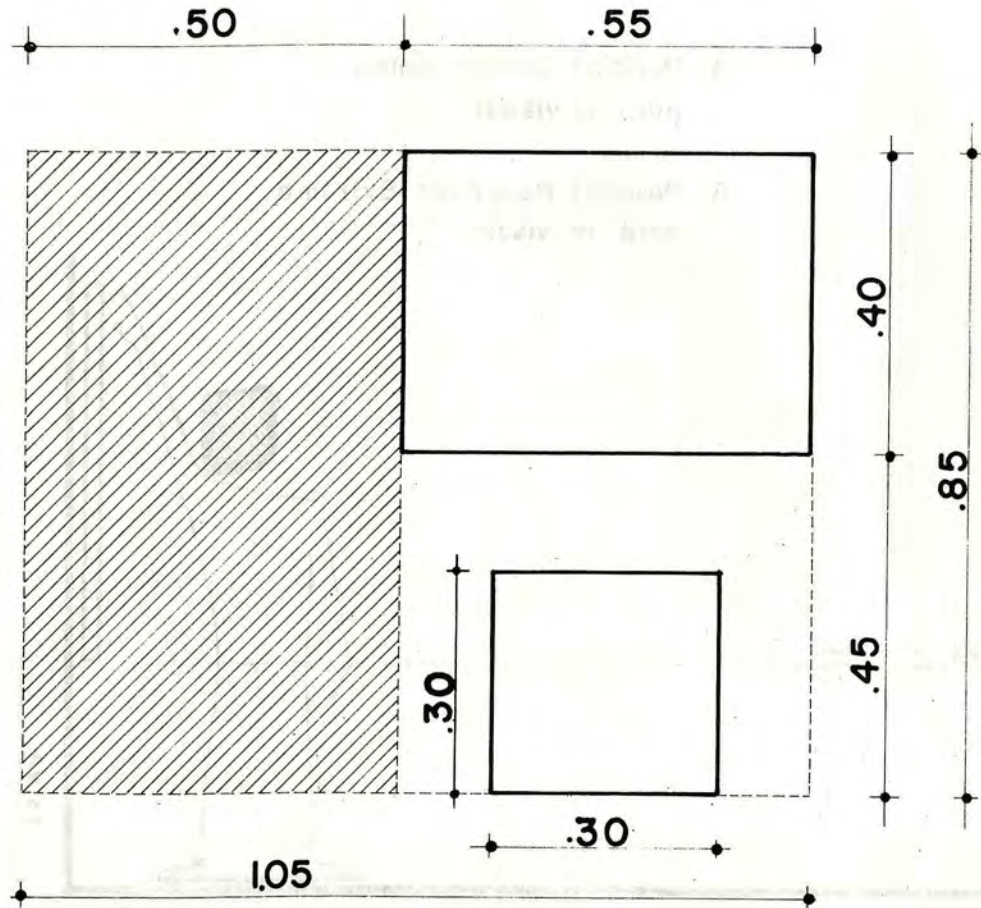
**PUPITRE UNIPERSONAL
SILLA UNIPERSONAL INDEP.**

EDAD : 6 - 11 Años

Nivel Curricular : 1, 2, 3 Primaria

AREA NETA REQUERIDA : .47 m²

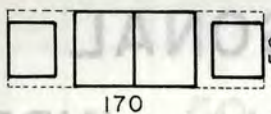
DIMENSION CIRCULACION : 50 cm.



NAL
NDEP.

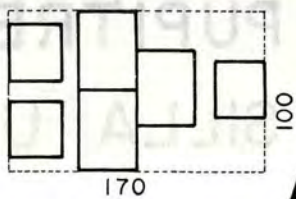
maria

2



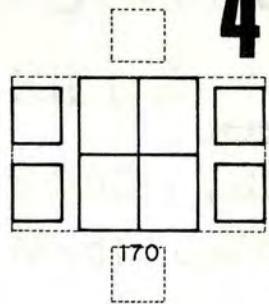
$$A = 0.85\text{m}^2$$

3



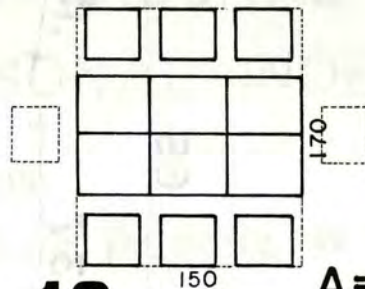
$$A = 1.70\text{m}^2$$

4



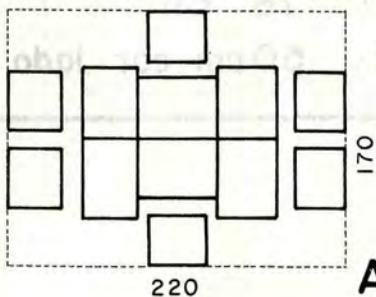
$$A = 1.70\text{m}^2$$

6



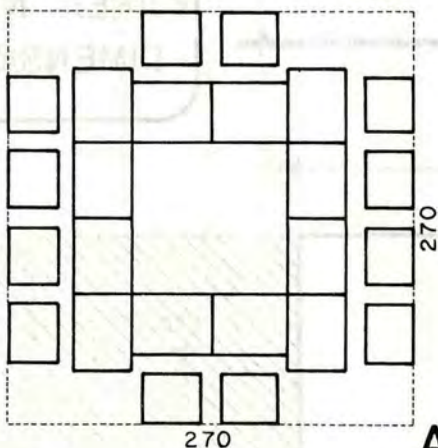
$$A = 2.55\text{m}^2$$

6



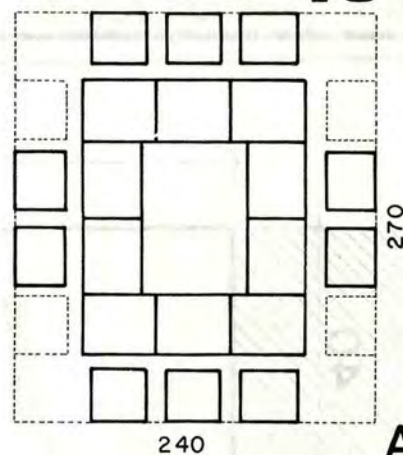
$$A = 3.74\text{m}^2$$

12



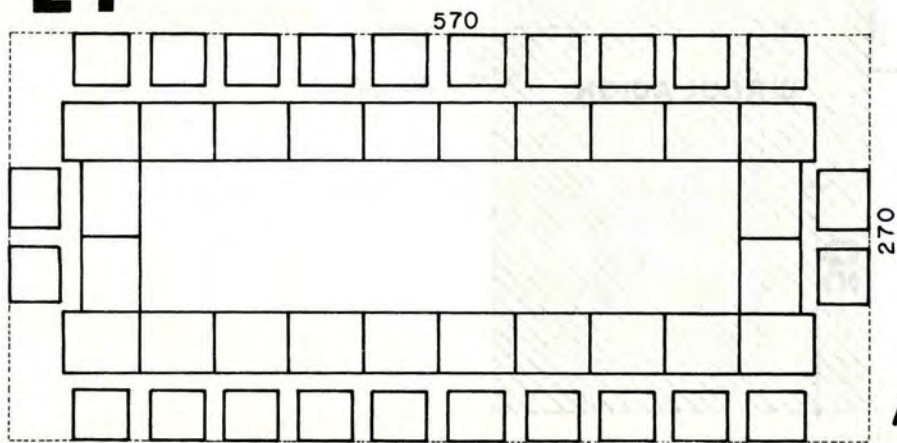
$$A = 7.29\text{m}^2$$

10



$$A = 4.08\text{m}^2$$

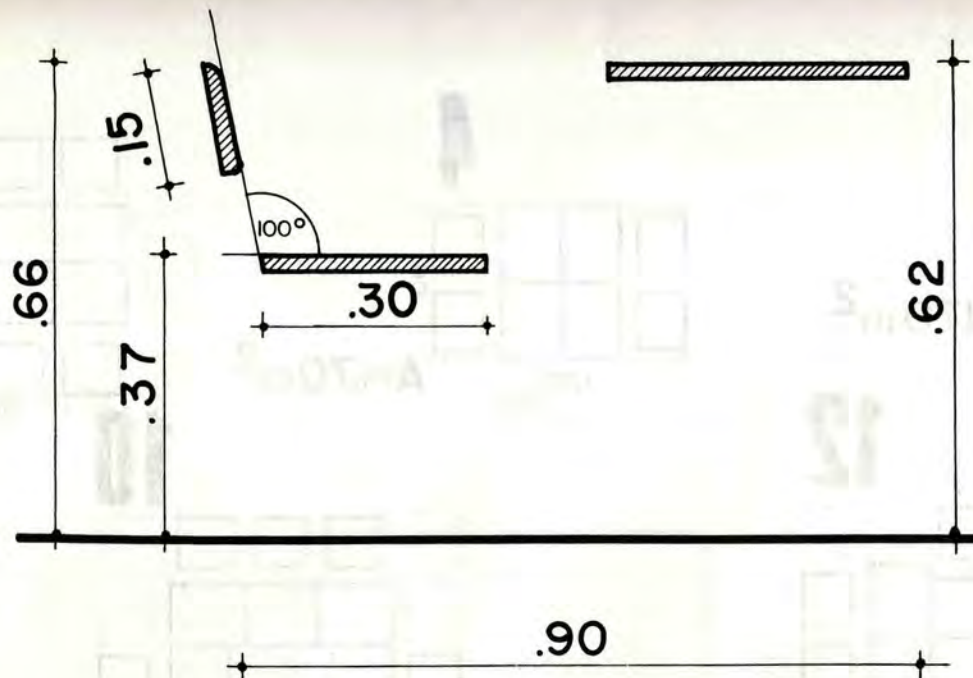
24



$$A = 15.39\text{m}^2$$

EDAD: 6 - 9 Años

Nivel Curricular: 1, 2, 3 Primaria



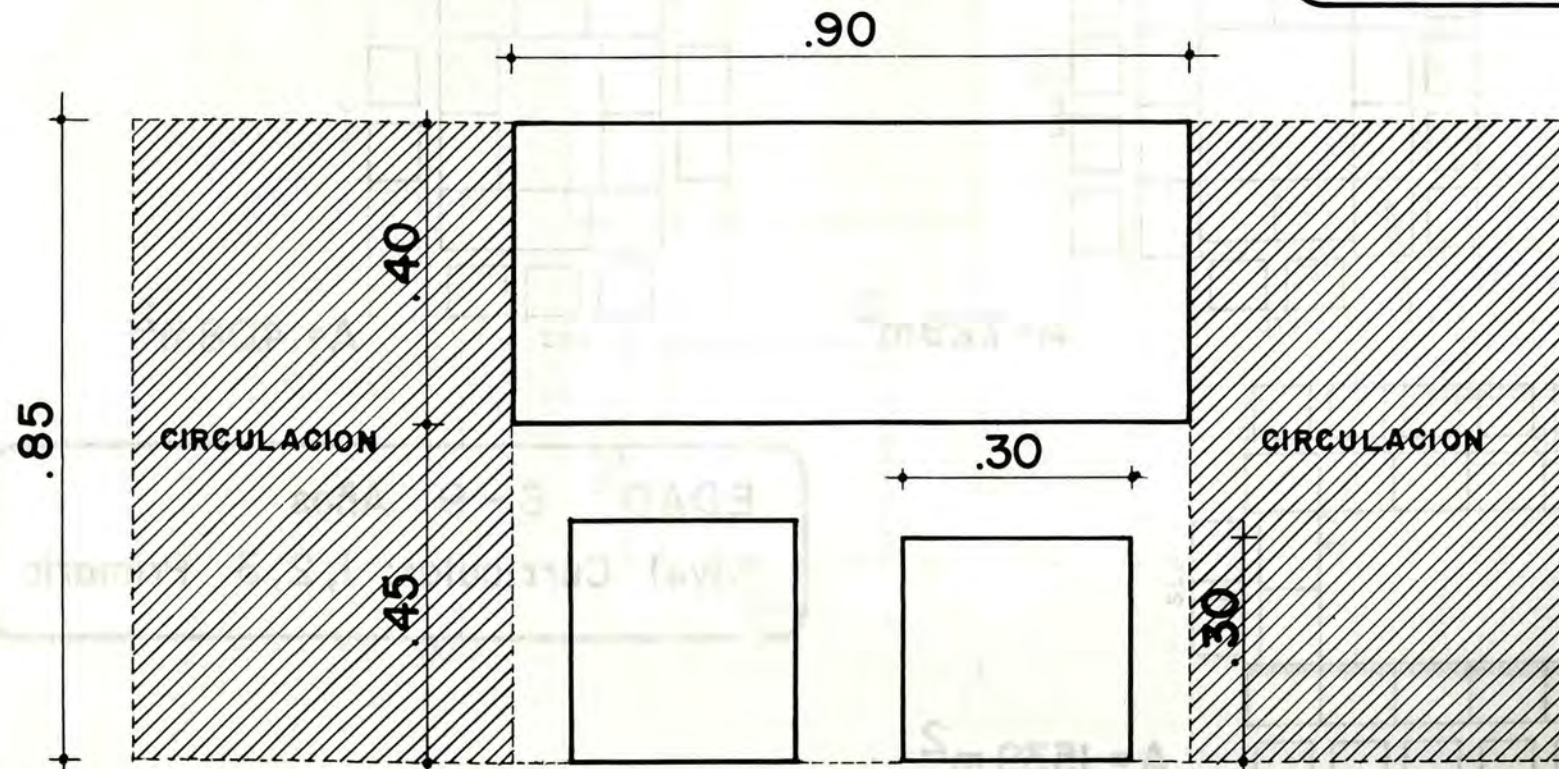
**PUPITRE BIPERSONAL
SILLA UNIPERSONAL INDEP.**

EDAD : 6 - 9 Años

Nivel Curricular: 1, 2, 3 Primaria

AREA NETA REQUERIDA: 76⁵ cm²

DIMENSION CIRCULACION: 50 cm por lado



**MOBILIARIO
DIMENSIONES BASICAS**

**ESCALA
1:10**

SECCION INVESTIGACIONES

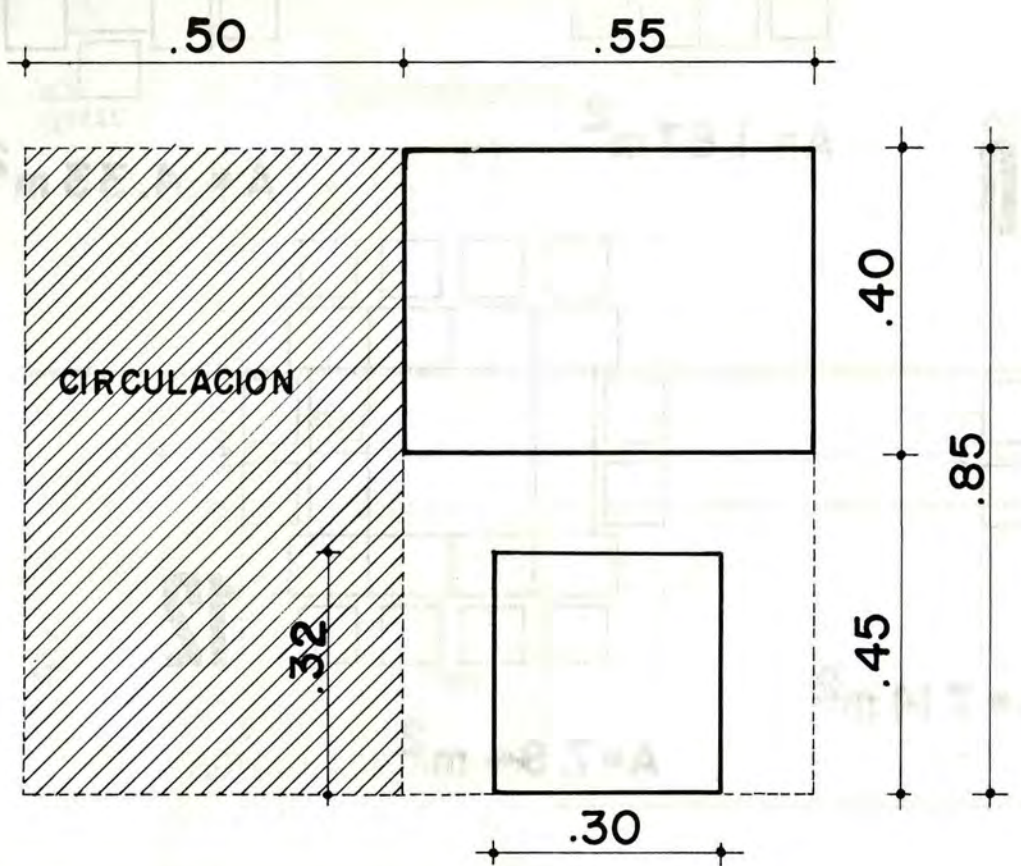
**FECHA
VII-78
VIII-80**

CATALOGO

C-3.-34

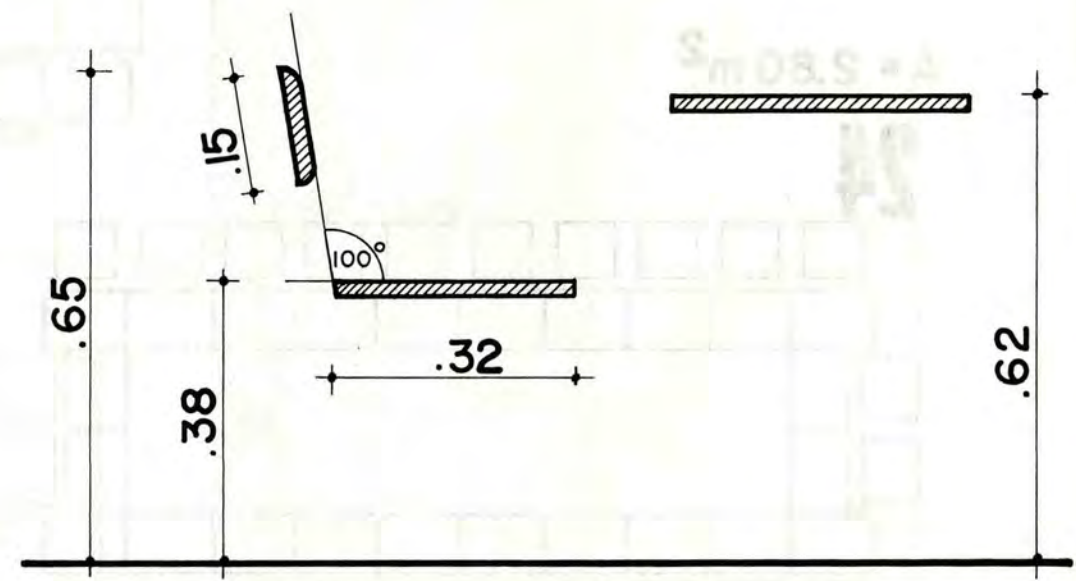
LA
NDEP.

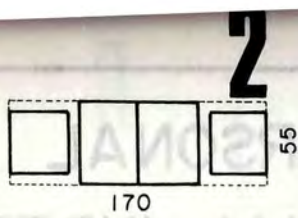
aria
lado



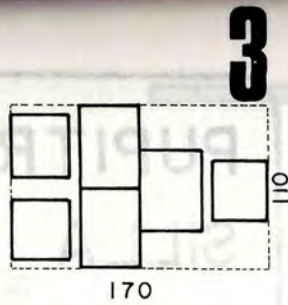
PUPITRE UNIPERSONAL SILLA UNIPERSONAL INDEP.

EDAD : 10 - 13 Años
Nivel Curricular : 4, 5 Primaria, 1º Bto.
AREA NETA REQUERIDA : 46^8 cm^2
DIMENSION CIRCULACION : 50 cm

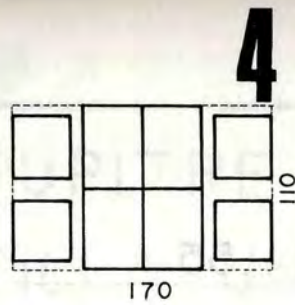




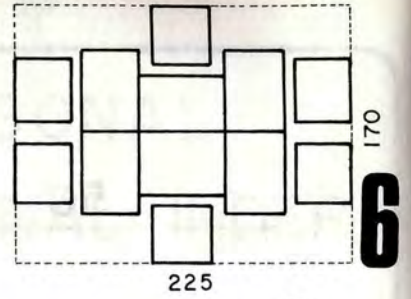
$A = 0.93 \text{ m}^2$



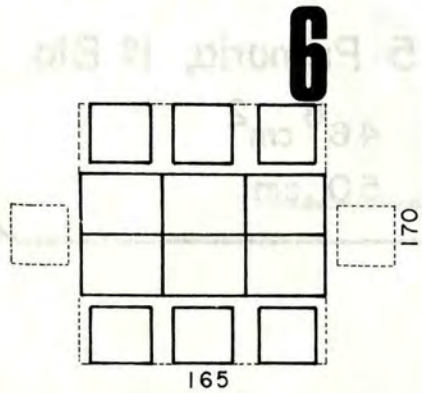
$A = 1.87 \text{ m}^2$



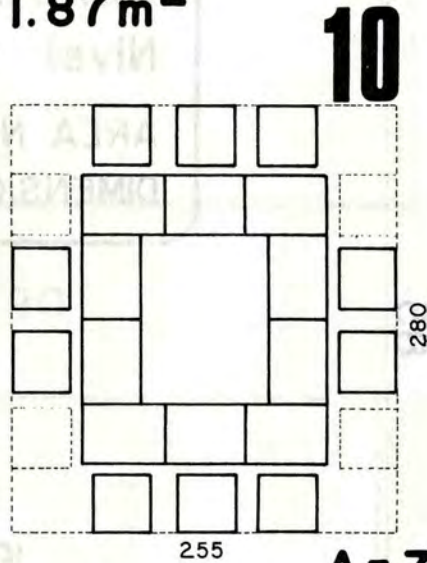
$A = 1.87 \text{ m}^2$



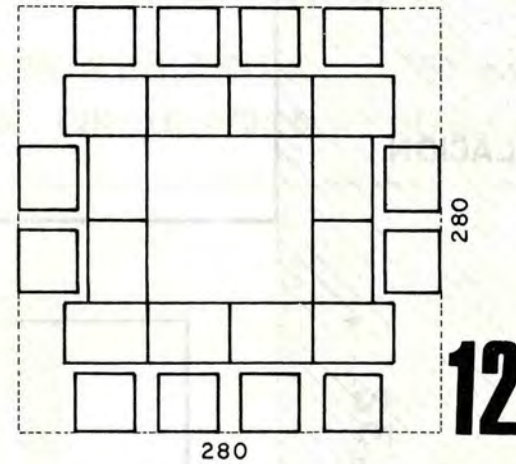
$A = 4.33 \text{ m}^2$



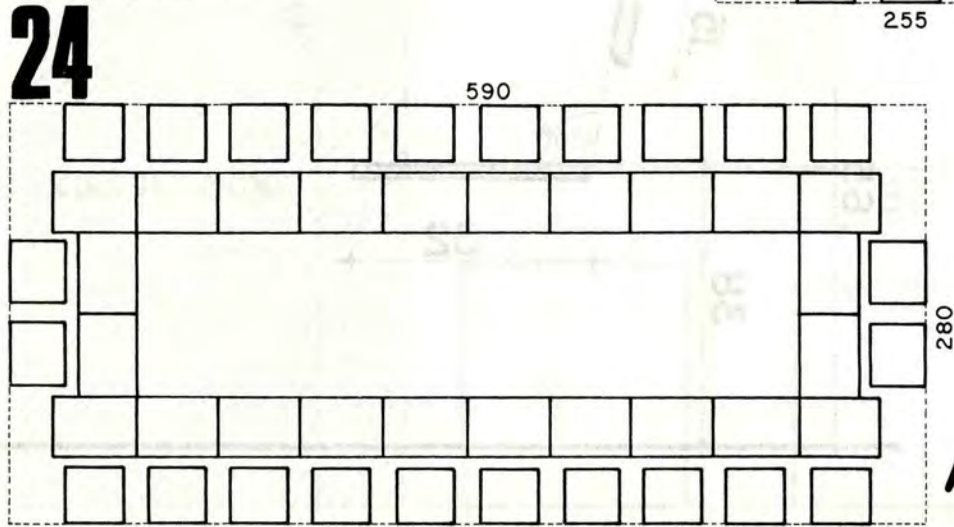
$A = 2.80 \text{ m}^2$



$A = 7.14 \text{ m}^2$



$A = 7.84 \text{ m}^2$

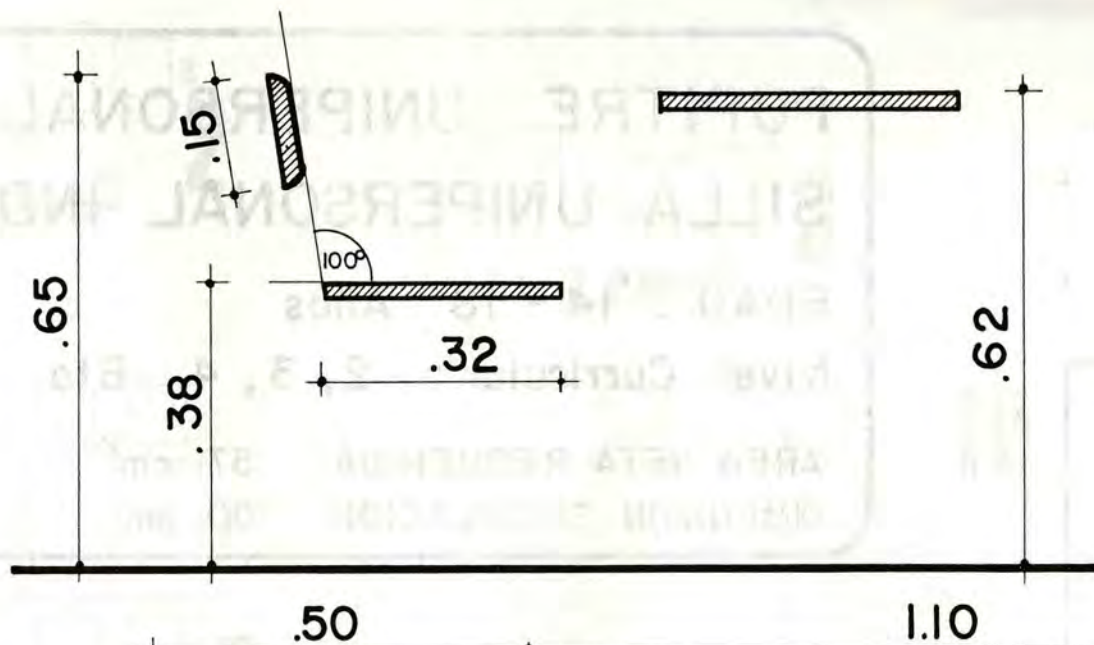


$A = 16.52 \text{ m}^2$

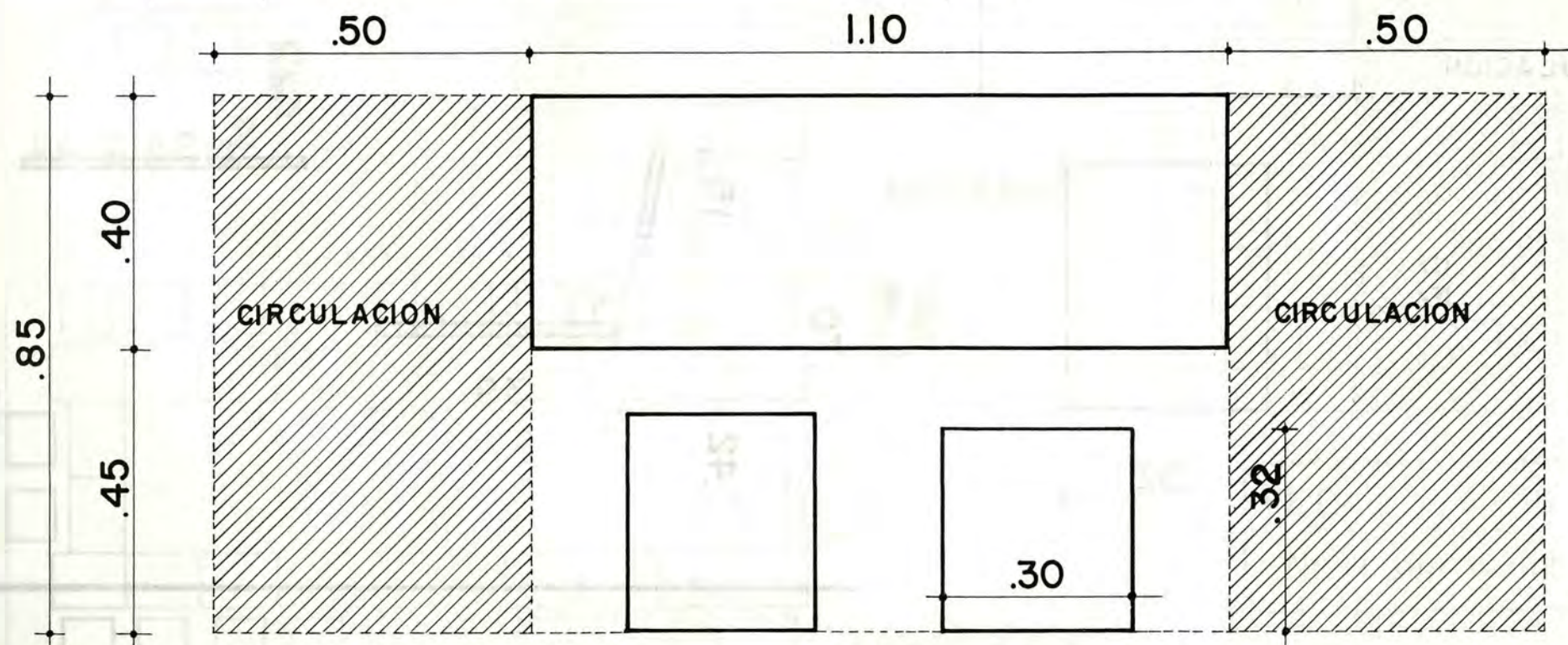
EDAD : 10 - 13 Años

Nivel Curricular: 4, 5 Prim. 1º Bto

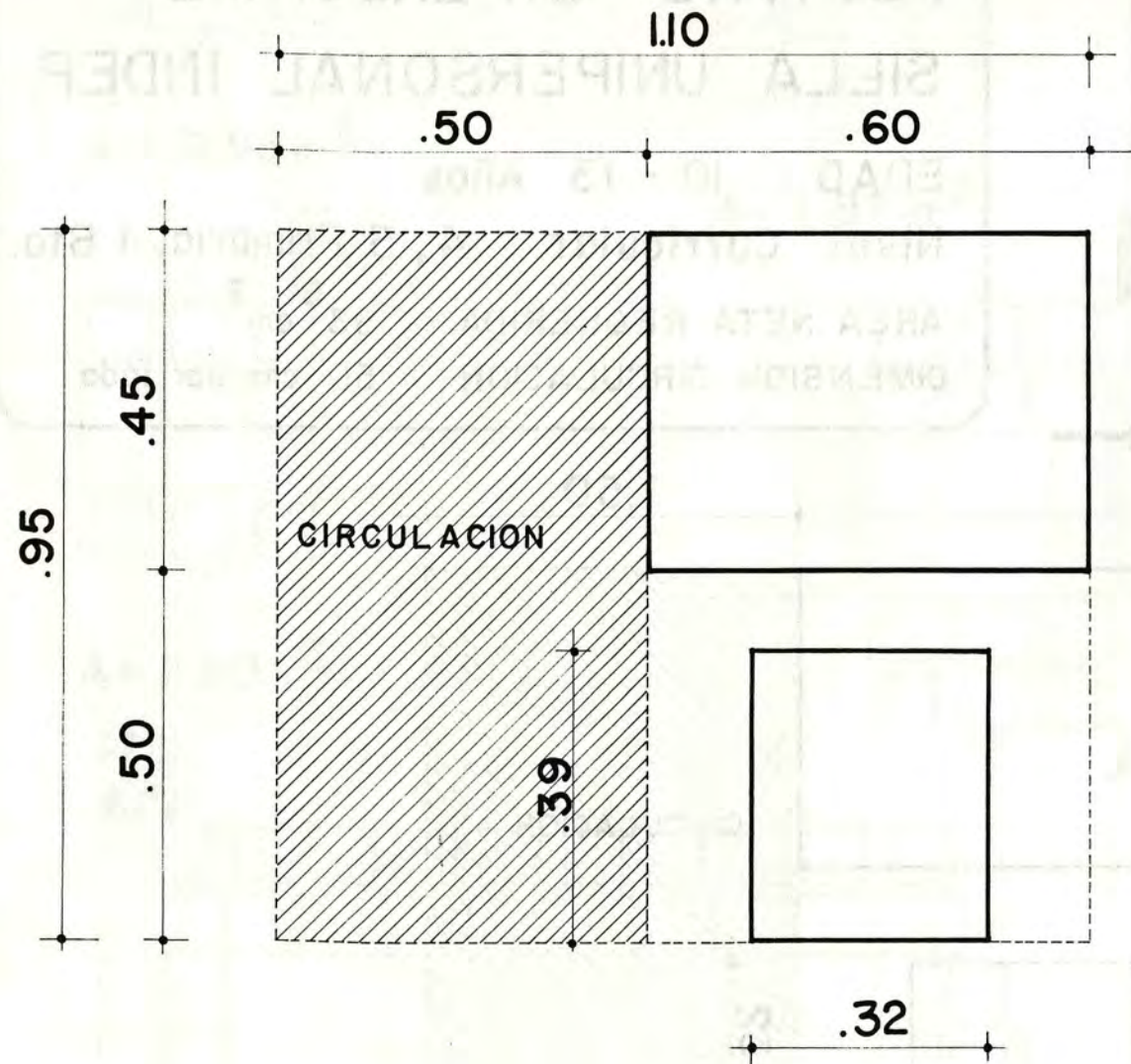
3 m² 6 170



PUPITRE BIPERSONAL
SILLA UNIPERSONAL INDEP.
 EDAD : 10 - 13 Años
 Nivel Curricular : 4, 5 Primaria, I Bto.
 AREA NETA REQUERIDA : 93⁵ cm²
 DIMENSION CIRCULACION : 50 cm por lado



Prim. 1º Bto



ESC. 1:10

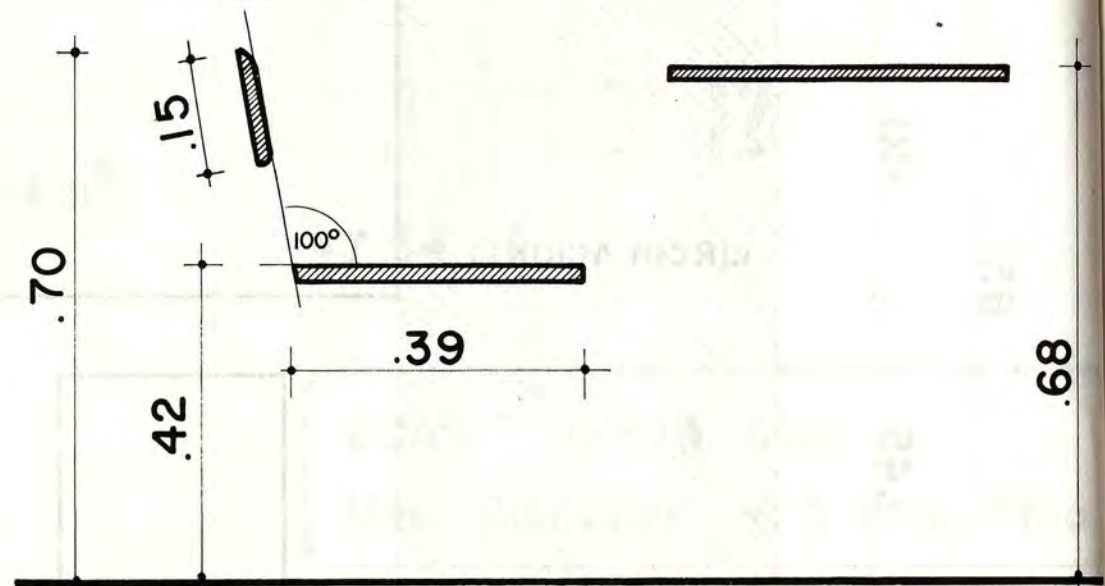
PUPITRE UNIPERSONAL SILLA UNIPERSONAL INDEP.

EDAD : 14 - 18 Años

Nivel Curricular : 2, 3, 4 Bto.

AREA NETA REQUERIDA : 57 cm²

DIMENSION CIRCULACION : 50 cm.



MOBILIARIO
DIMENSIONES BASICAS

ESCALA
1:10

SECCION INVESTIGACIONES

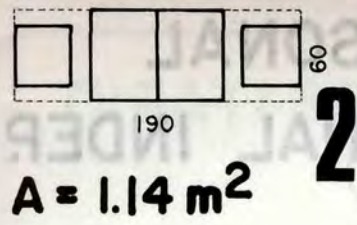
FECHA
VII
78

CATALOGO
C-3.-38

SIS

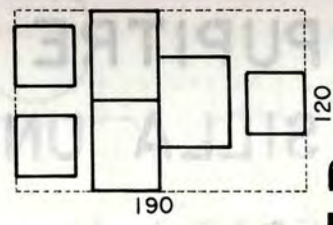
NAL
INDER.

to.



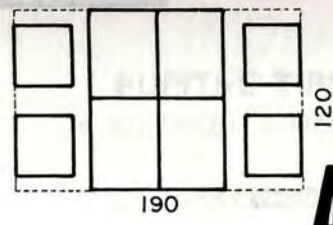
$A = 1.14 \text{ m}^2$

2



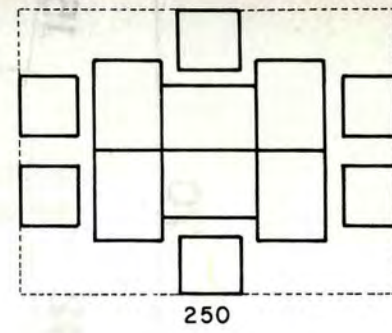
$A = 2.28 \text{ m}^2$

3



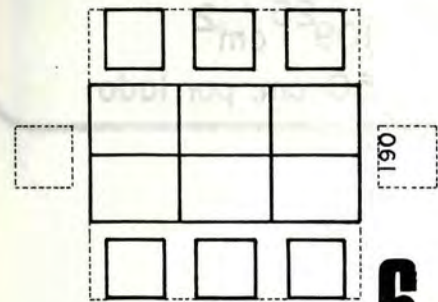
$A = 2.28 \text{ m}^2$

4



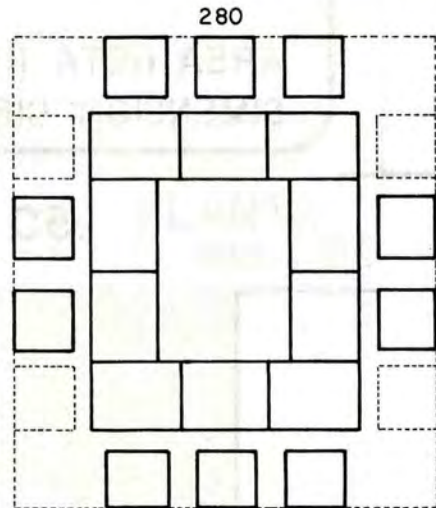
$A = 4.25 \text{ m}^2$

6



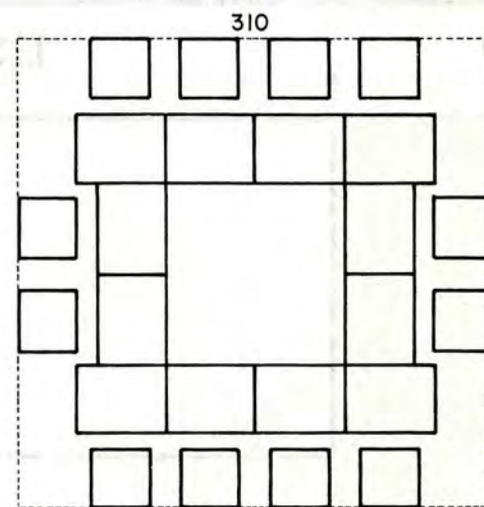
$A = 4.42 \text{ m}^2$

6



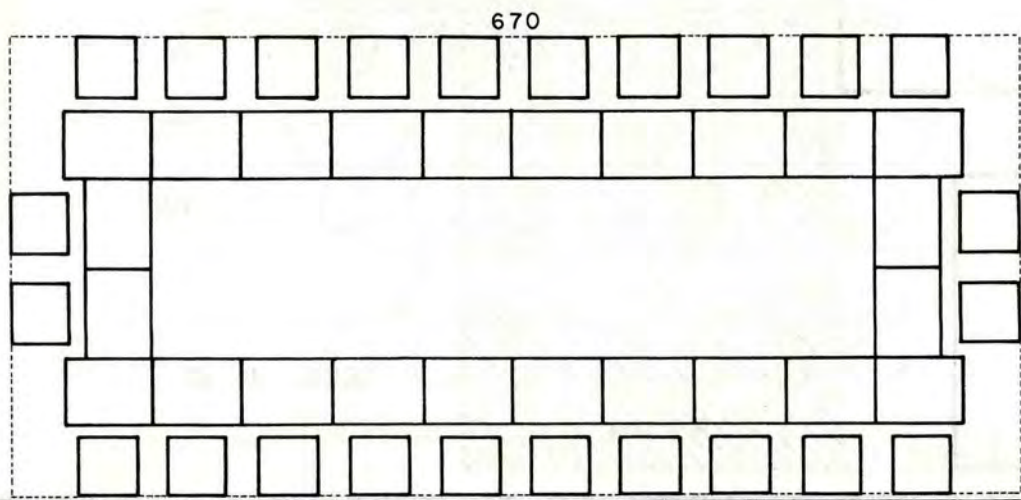
$A = 8.68 \text{ m}^2$

10



$A = 9.61 \text{ m}^2$

12



$A = 20.77 \text{ m}^2$

24

EDAD: 14 - 18 Años
 Nivel Curricular: 2, 3, 4 Bto.

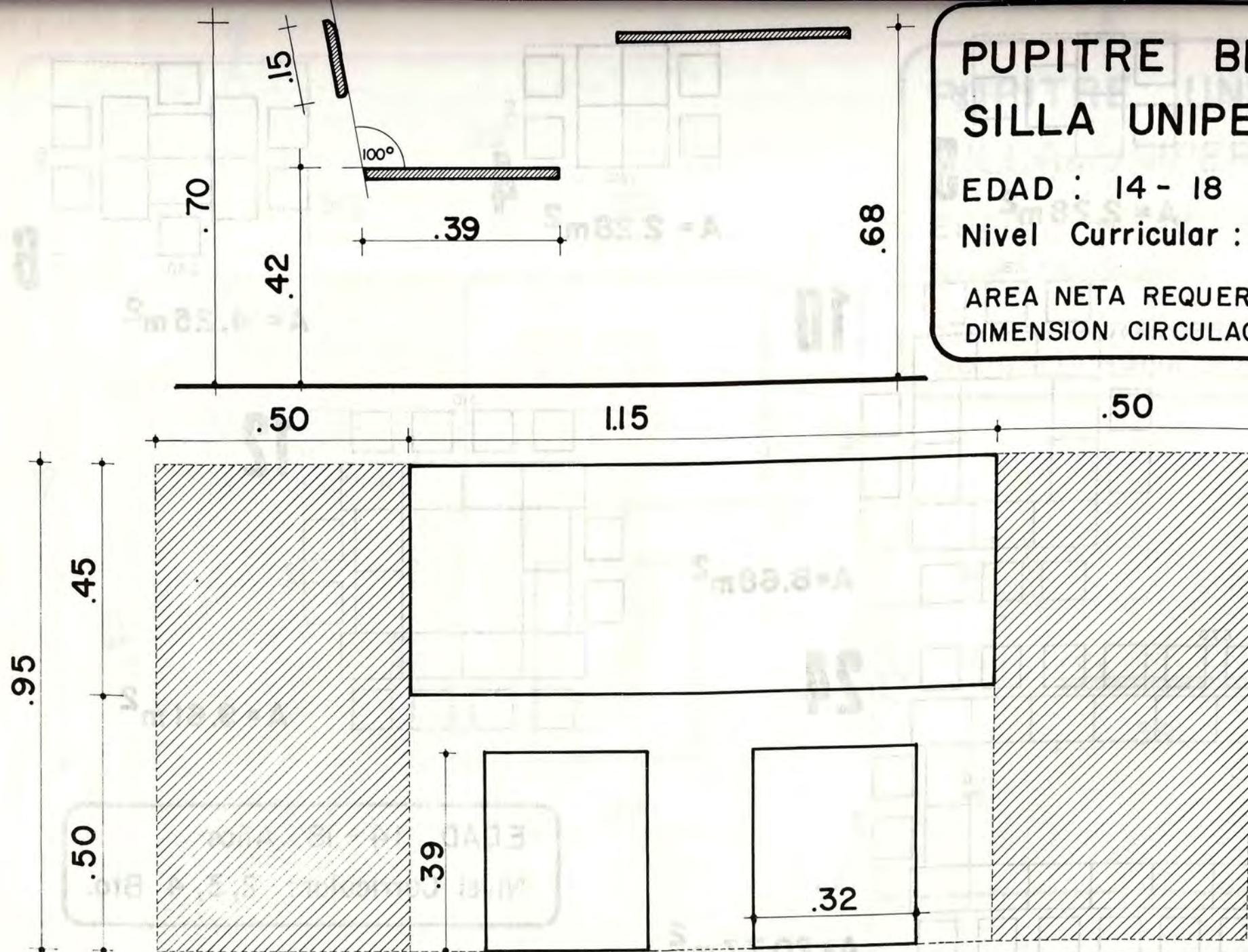
PUPITRE BIPERSONAL SILLA UNIPERSONAL INDER.

EDAD : 14 - 18 Años

Nivel Curricular : 2, 3, 4 Bto.

AREA NETA REQUERIDA : 109^{25} cm^2

DIMENSION CIRCULACION : 50 cm. por lado



ESC. 1 : 10

MOBILIARIO
DIMENSIONES BASICAS

ESCALA

1 : 10


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VII
78

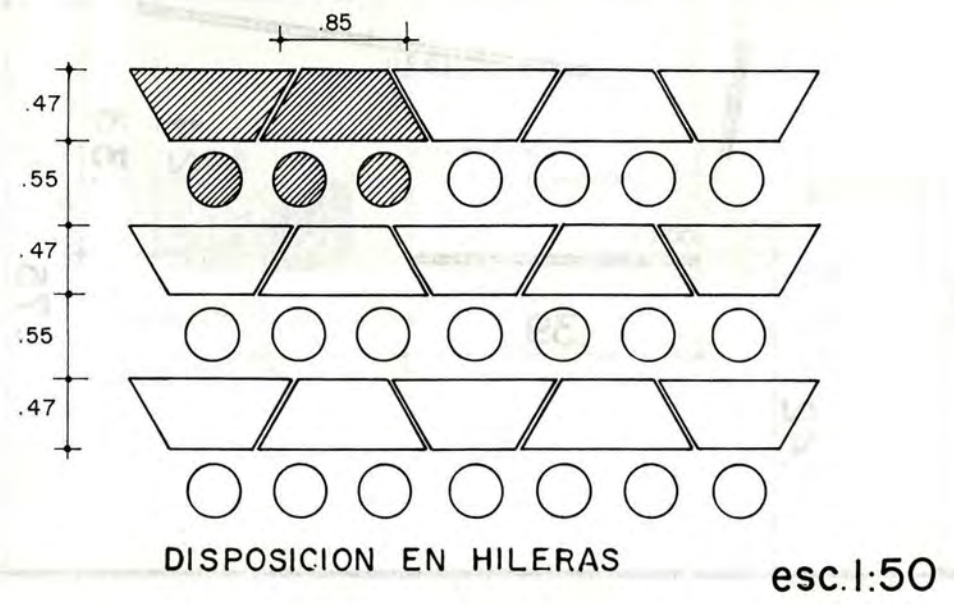
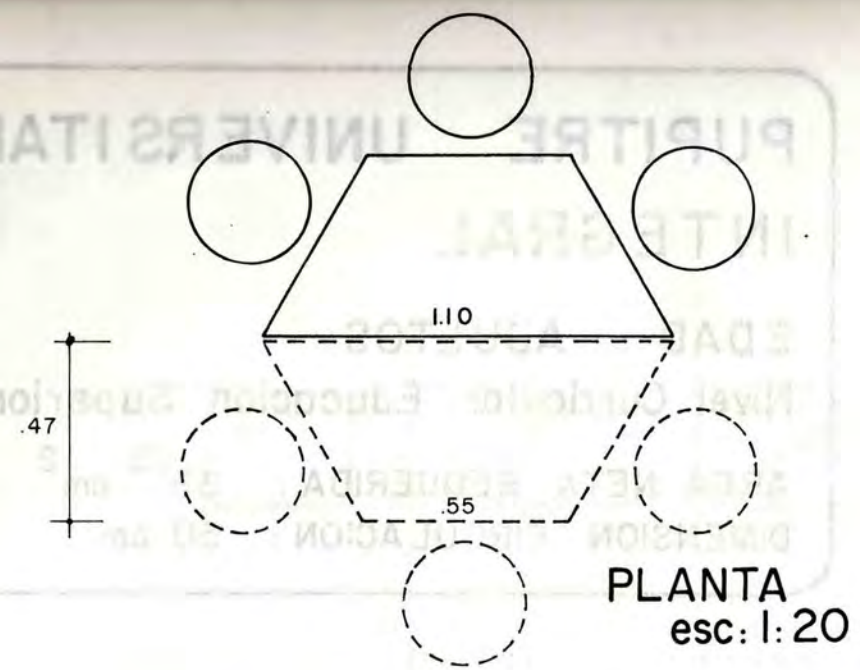
CATALOGO

C-3-40

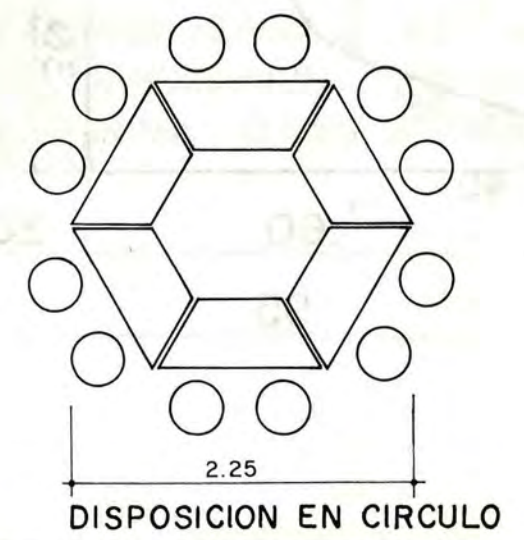
PUPITRE

AL
INDEP.

Bto.
2
m²
por lado



- PUPITRE TIPO TRAPEZOIDAL
- Material : Madera
 - Se ajusta para el uso de tecnología educativa auto - activa, o para educación magistral tradicional.



0
-3.-40

PUPITRE TRAPEZOIDAL-PRIMARIA ESCALA ind.

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
V
81

CATALOGO
C-3.-41

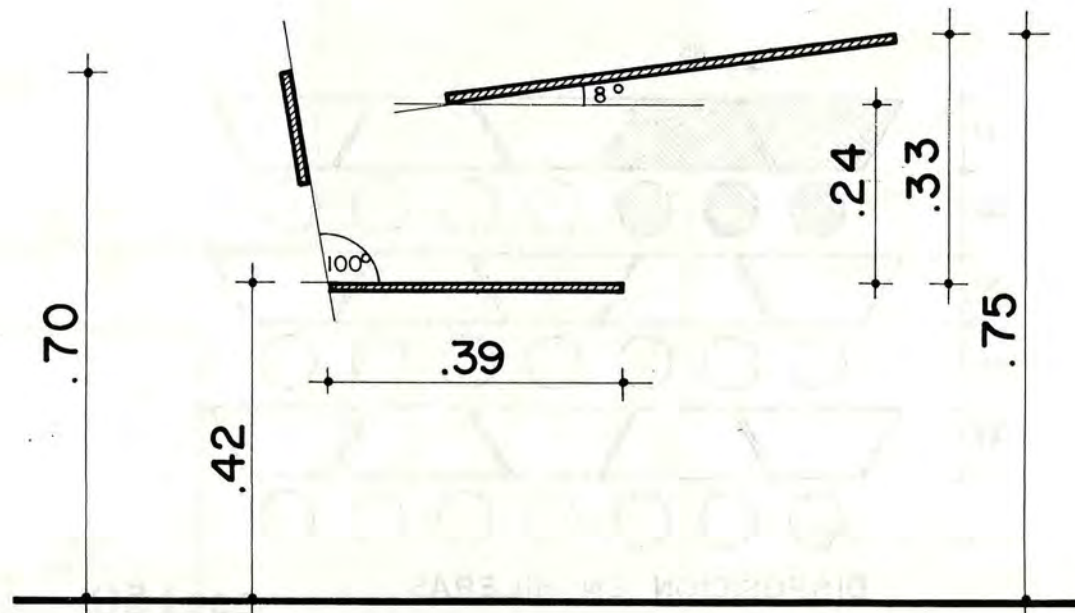
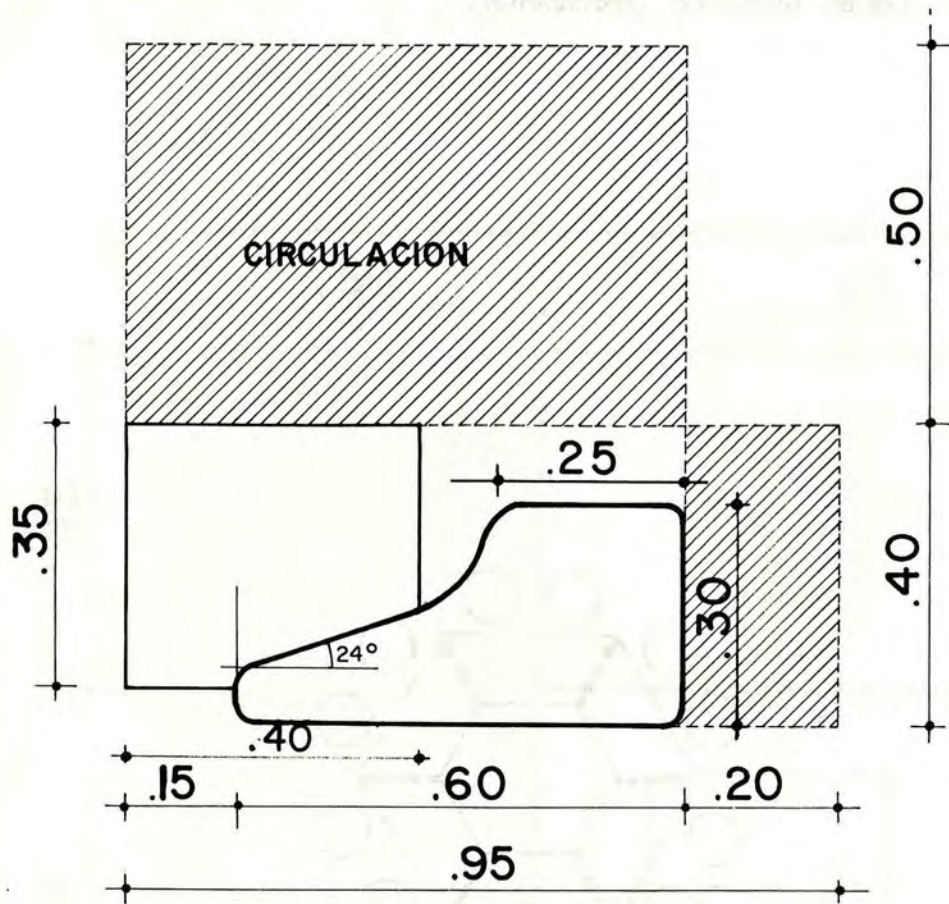
PUPITRE UNIVERSITARIO INTEGRAL

EDAD : ADULTOS

Nivel Curricular: Educacion Superior

AREA NETA REQUERIDA : 33^{75} cm^2

DIMENSION CIRCULACION : 50 cm.



MOBILIARIO
DIMENSIONES BASICAS

ESCALA
1 : 10

SECCION INVESTIGACIONES

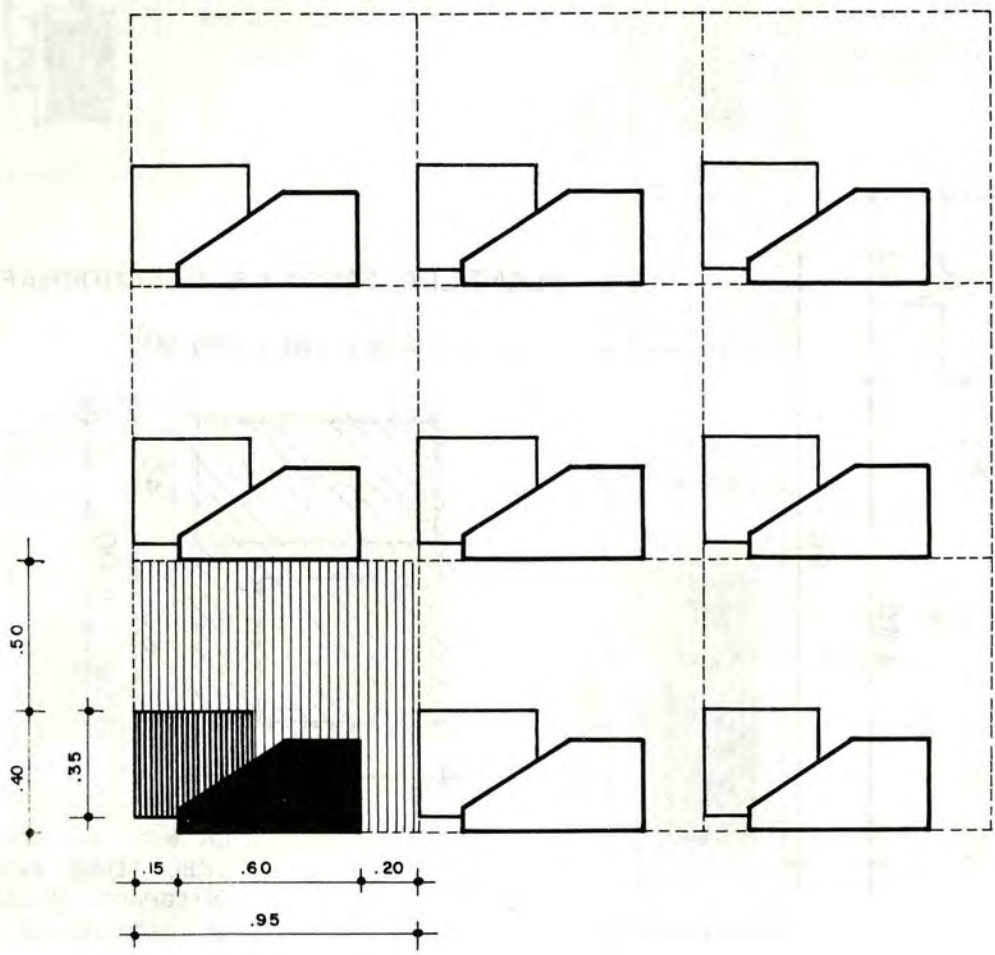
FECHA
VII-78
VIII-80

CATALOGO
C-3.-42

CAP
S

TARIO

rior
2



PUPITRE UNIVERSITARIO INTEGRAL

EDAD : ADULTOS

Nivel Curricular: Educacion Superior y Media

AREA NETA REQUERIDA : 33^{75} cm^2

DIMENSION CIRCULACION : 50 cm.

CAPACIDAD MINIMA : $0.855 \text{ m}^2/\text{Alumno}$

LOGO
3-3-42

CAPACIDAD POR ALUMNO
SILLA UNIVERSITARIA

ESCALA
1: 25

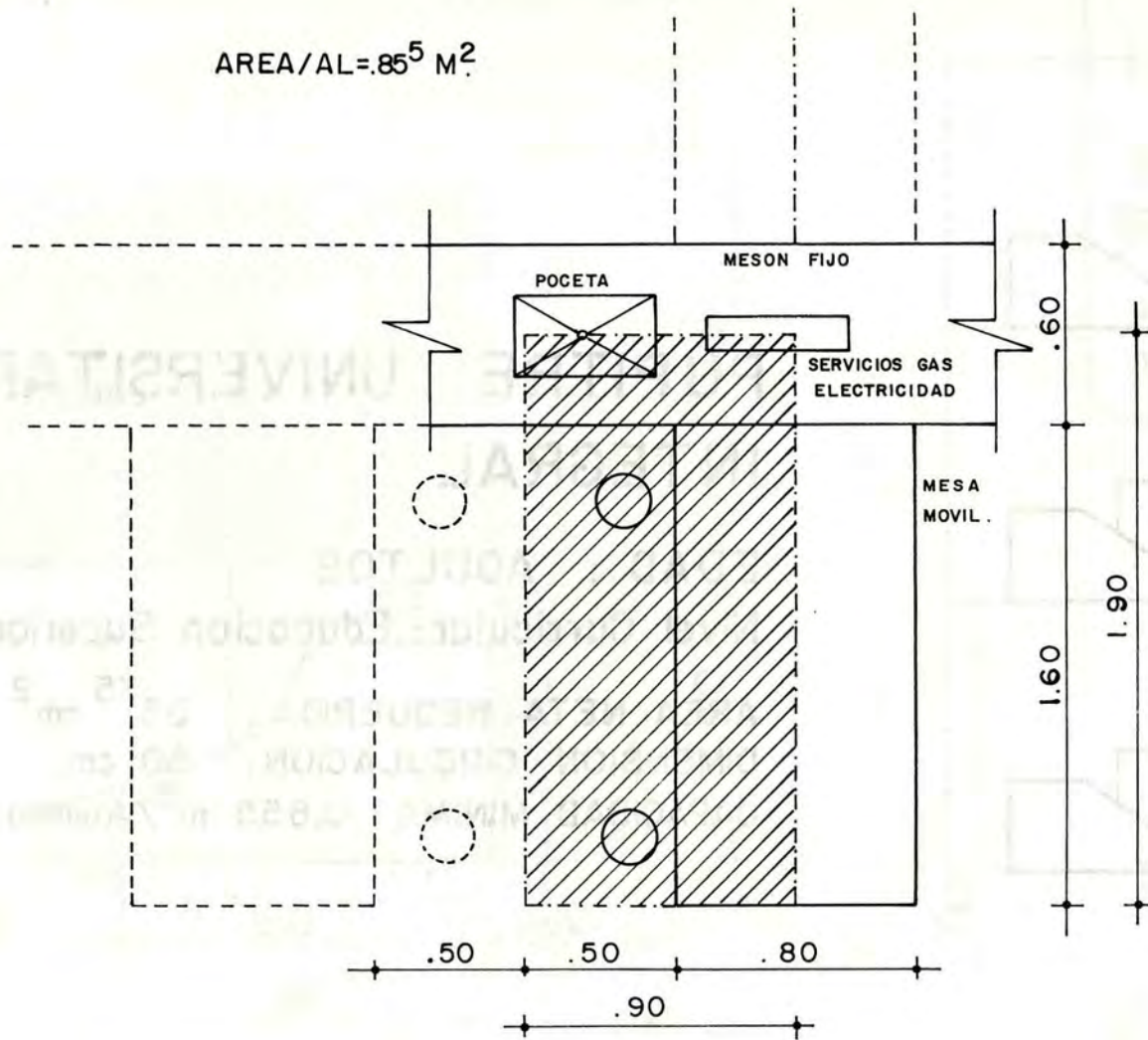


FECHA
VIII
80

CATALOGO
C-3-43

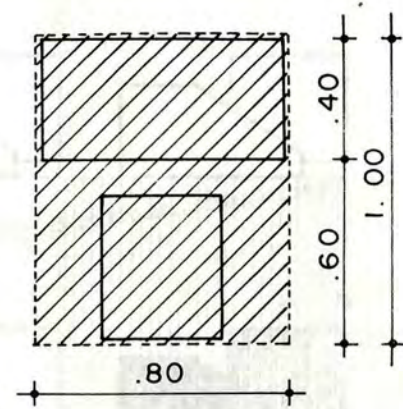
PLANTILLA LABORATORIO MULTIPLE
Física - Química - Ciencias - Biología .

AREA/AL = .85⁵ M²



PLANTILLA SALON DE MECANOGRAFIA

AREA /AL = .80 M²

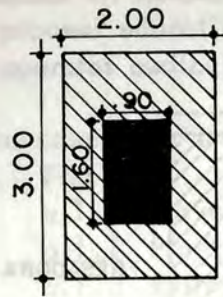


LA MESA DE MECANOGRAFIA
DEBE TENER SERVICIO
INTEGRADO ADICIONAL PARA
EL DEPOSITO DE PAPELERIA.

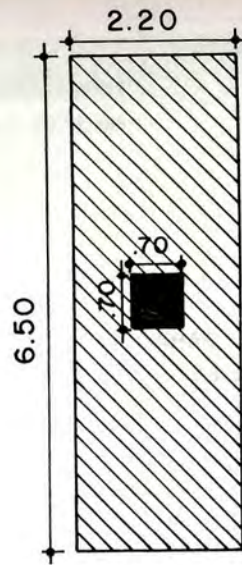
EP-3-2

ESCALA

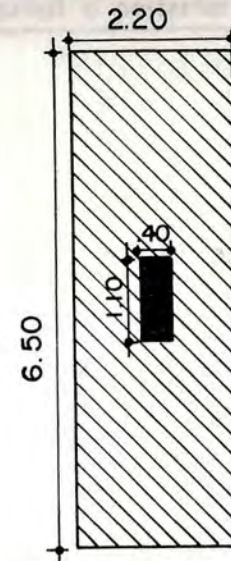
FECHA



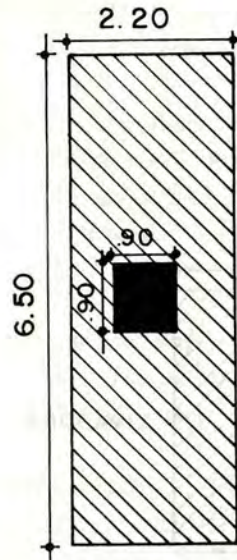
BANCO DE TRABAJO



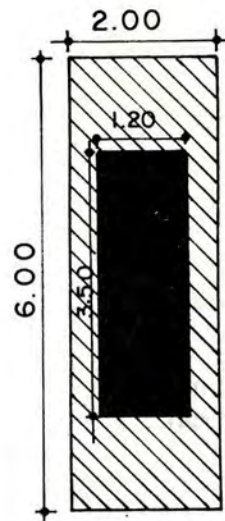
CEPILLADORA



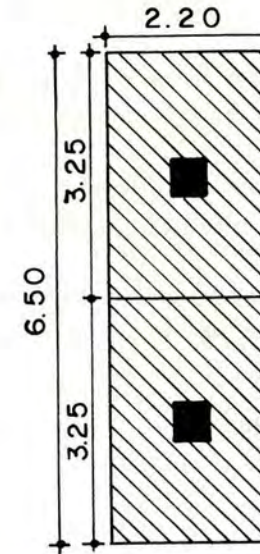
PLANEADORA



SIERRA CIRCULAR



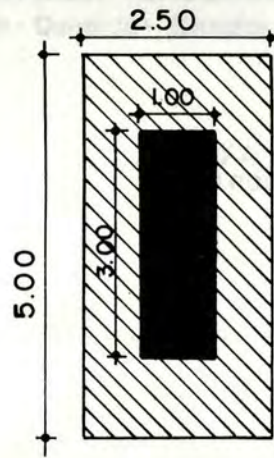
TORNO PARA MADERA



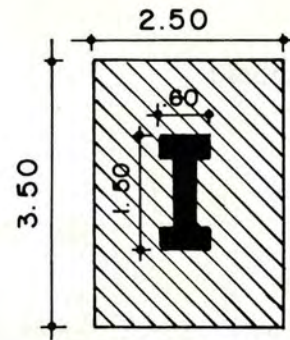
SIERRA SINFIN Ø 14"

SIERRA CALADORA Ø 24"

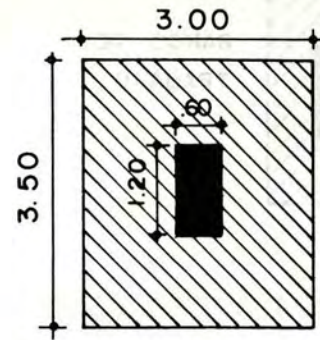
MECANOGRAFIA
SERVICIO
ADICIONAL PARA
DE PAPELERIA.



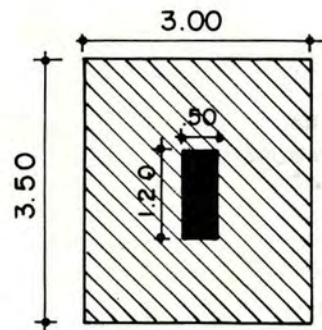
BANCO DE TRABAJO



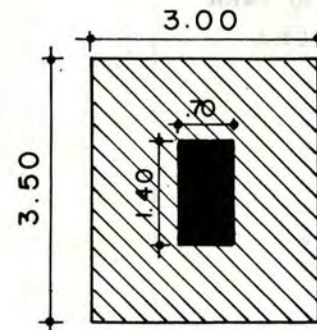
TORNO PARA METALES



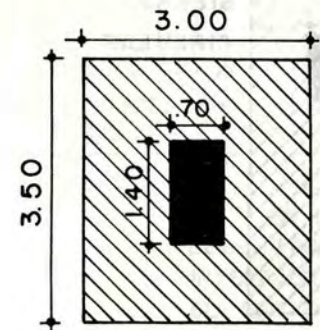
FRESADORA



ESMERIL



TALADRO VERTICAL



LIMADORA

AYUDAS EDUCATIVAS.

Presentamos un listado de las ayudas educativas utilizadas en el proceso educativo moderno, en cuanto hace referencia a aparatos audiovisuales.

a.- Proyectores de Imagen.

a.1 Fija

- a.1.1 Proyector de transparencias
- a.1.2 Proyector de filminas
- a.1.3 Retroproyector
- a.1.4 Episcopio
- a.1.5 Micro-proyector.

a.2 En Movimiento

- a.2.1 Cine silencioso
- a.2.2 Cine sonoro
- a.2.3 Proyector de T. V.

b.- Equipos de Reproduccion de Sonido

- b.1 Amplificadores
- b.2 Tocabdiscos
- b.3 Grabadoras
- b.4 Radio receptores

c.- Equipos de Reproducción de Imágenes

- c.1 Monitores de T.V.
- c.2 Televisores.

d.- Equipos para Información Impresa o Electrónicos.

- d.1 Máquinas de Enseñanza
- d.2 Teletipo y Telex
- d.3 Computadoras.

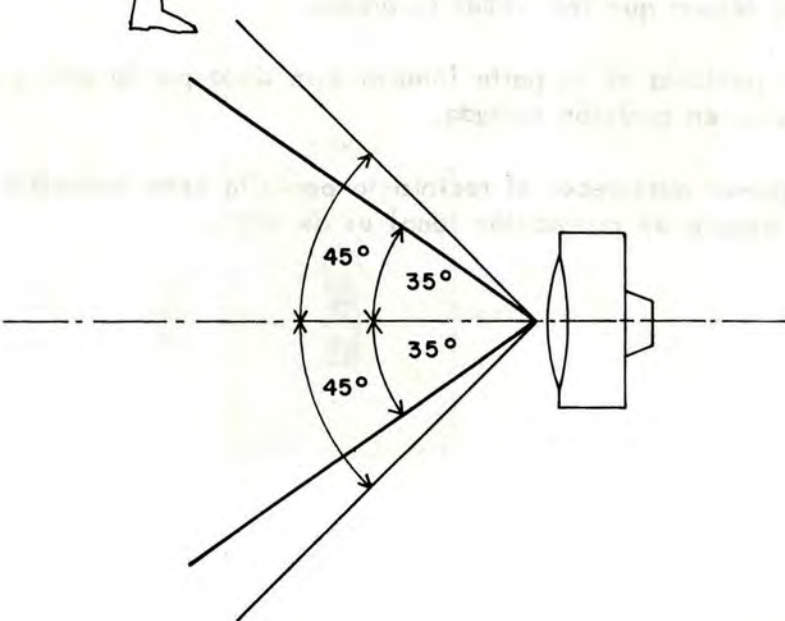
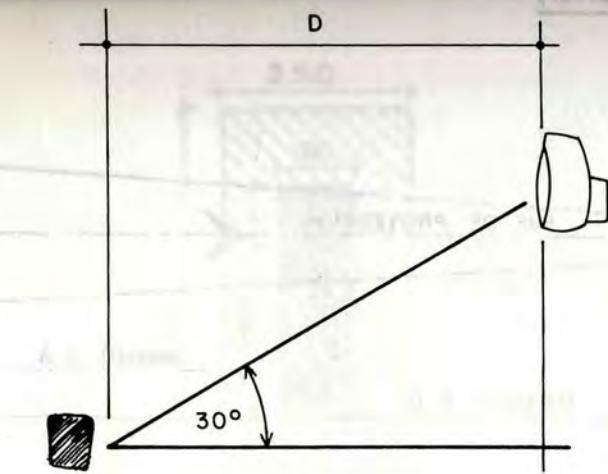
PROYECCION (frontal o posterior)



- . El tamaño de una pantalla de proyección tiene un promedio dimensional de 1.75 mts por 1.75 mts.
- . El observador no debe estar más cercano a la pantalla que dos veces su ancho y no más lejano que seis veces su ancho.
- . La altura de la pantalla en su parte interior está dada por la altura del ojo del observador en posición sentada.
- . Cuando no se pueda oscurecer el recinto la pantalla debe colocarse a contraluz y el ángulo de proyección ideal es de 40° .

FRESADORA

IMADORA



| PANTALLA PULGADAS | DIMENSIONES (cm) | | DISTANCIA MINIMA (m) | DISTANCIA MAXIMA (m) | AREA OPTIMA (35°) | AREA LIMITE (45°) |
|-------------------|------------------|-------|----------------------|----------------------|-------------------|-------------------|
| | ALTO | ANCHO | | | | |
| 17" | 25.98 | 34.64 | 1.23 | 4.25 | 10.10 | 13.00 |
| 19" | 29.04 | 38.72 | 1.25 | 4.75 | 12.83 | 16.49 |
| 21" | 32.10 | 42.80 | 1.28 | 5.25 | 15.84 | 20.36 |
| 23" | 35.15 | 46.84 | 1.30 | 5.75 | 19.16 | 24.64 |
| 24" | 36.68 | 48.88 | 1.32 | 6.15 | 22.04 | 28.34 |

TELEVISION. -

- La altura mínima de un monitor de T.V. es de 1.68 mts.
- El ángulo máximo del plano horizontal de visión en relación a la altura de la pantalla debe ser de 30°, según la ergonomía.
- En el plano horizontal se ha experimentado un ángulo visual máximo de 35° sin que se produzca distorsión de la imagen. Con 45° ya resulta difícil leer los caracteres.

CUPO DE RECINTOS EN T.V.

| PANTALLA | SILLAS CONVENCIONALES. | | SILLAS UNIVERSITARIAS. | | PUPIT. Y SILLA INDIVIDUAL. | |
|------------|------------------------|---------|------------------------|---------|----------------------------|---------|
| | OPTIMO | 45° | OPTIMO | 45° | OPTIMO | 45° |
| 17" 19" | 28 - 32 | 32 - 54 | 15 - 24 | 20 - 36 | 15 - 16 | 16 - 29 |
| 21" | | 52 - 54 | | 31 - 36 | | 24 - 29 |
| 23" 24" | 54 - 60 | 64 - 72 | 28 - 40 | 36 - 52 | 25 - 26 | 24 - 34 |

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
IX
80

CATALOGO
C-3.-48

| 35°) | AREA LIMITE (45°) |
|------|-------------------|
| | 13.00 |
| | 16.49 |
| | 20.36 |
| | 24.64 |
| | 28.34 |

C.-4. ANALISIS INTEGRAL DE COORDINACION MODULAR Y DIMENSIONAL DE COMPONENTES DE DISEÑO ARQUITECTONICO Y ESTRUCTURAL

C.4.1 CRITERIOS GENERALES - LA NORMALIZACION.

Como se ha venido planteando, es nuestro interés que el profesional que utilice o conozca los prototipos producidos, pueda acceder también a todo el proceso metodológico y a las técnicas utilizadas en su desarrollo.

En este caso podemos así dar respuesta a la pregunta que muchas veces hacemos y pocas veces es resuelta, sobre el origen, las razones y justificaciones de las soluciones de diseño arquitectónico y de ingenierías.

Por ello, y sin pretender que con esta introducción rápida quede solucionado el conocimiento de la técnica, se consigna una serie de puntos sobre los antecedentes, principios y utilización de la Coordinación Modular y Dimensional.

Comenzamos desde algunos antecedentes históricos en razón de que resulta conveniente resaltar el hecho de la antigüedad de la existencia de la Coordinación Modular. Hoy en día muchos de los errores

| LA INDIVIDUAL. | ↗ 45° |
|----------------|---------|
| | 16 - 29 |
| | 24 - 29 |
| | 24 - 34 |

0
-3.-48

FORMA-0109-001

ESCALA

EQUIPO: Arq. Luis Parra G.
EDICION: Denisse A. Romero A.
Patricia Mesa Parra.
Alba C. Diaz H.
Blanca Sánchez C.
Graciela Aristizabal.
Teresa Umbarila.
Norma Padilla.



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
1.978

CATALOGO

C-4-49

FORMA-0109-001

o sobrecostos en diseño, y construcción se deben al desconocimiento de mínimos elementos de Coordinación Modular, la cual ya era usada sistemáticamente desde remotas épocas.

En realidad ocurre que la Coordinación Modular como herramienta de trabajo, es un resultado obvio e inherente al mismo proceso de planeamiento y diseño. Sin embargo, las más de las veces, ésta actividad - discurre por cauces espontáneos e indeterminados.

La Coordinación Modular obedece a una necesidad de ordenamiento y racionalización, que se desprende de razones económicas, funcionales, estéticas, fisiológicas y culturales.

En síntesis son razones básicamente económicas y sociales las que producen un camino de ordenamiento en el diseño y la construcción, también en función del nivel de desarrollo tecnológico en un momento dado, en cualquier etapa histórica en la humanidad.

Desde este momento introducimos el concepto de "NORMALIZACION", el cual es inherente a la técnica de Coordinación Modular y Dimen-

sional. Afirmamos que el proceso histórico de la humanidad ha determinado un desarrollo técnico (es decir de la producción) el cual a su vez ha determinado también el propio desarrollo social.

Y todo este proceso ha seguido un rumbo en el sentido de la normalización y racionalización de la producción (dentro de la cual se incluye el diseño y la construcción), que ha llevado y busca en última instancia el desarrollo positivo de la productividad del trabajo y del confort del usuario.

Esto se logra a través de múltiples mecanismos y análisis según el tipo de racionalización de requerimientos y condiciones técnicas que se presenten.

La normalización puede ser UNIFICATIVA cuando se trate de ordenar un universo en todos sus componentes.

La normalización puede ser también SIMPLIFICATIVA, cuando se trata de ordenar un componente de un elemento total en función de éste. Ya iremos viendo la significación y aplicación de estas

84-2-3

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C-4.-50

clasificaciones de normalización.

Finalmente es necesario hacer el siguiente planteamiento sobre la técnica de Coordinación Modular. Tradicionalmente hemos conocido el concepto de coordinación modular solo en cuanto a la parte de normalización de materiales y de los espacios, a partir de la localización de una red modular de referencia. Sin embargo, dentro de coordinación modular y dimensional debe involucrarse o complementarse con las técnicas de diseño por condiciones ambientales - (asoleación, radiación, etc) las determinantes por acústica y por iluminación. Estos factores determinan especificaciones, distancias, dimensiones y diseños que necesariamente deben contemplarse como problema global de coordinación modular y dimensional.

Aun más, en este mismo sentido, encontramos autores que dentro de las acciones de coordinación modular y dimensional integran desde la misma antropometría y ergonomía. Lo anterior resulta lógico si tenemos en cuenta que son las dimensiones y funciones humanas las que definen el tipo y características dimensionales de los equipos y

espacios.

En esta ocasión presentamos el análisis de coordinación modular y dimensional como capítulo independiente, pero integrado dentro del mismo catálogo de análisis tecnológico, con el fin de facilitar la comprensión de cada una de las técnicas.

C.4.2 ANTECEDENTES.

En la antigua China encontramos un sistema único de dimensiones, basado en una relación numérica de origen religioso, "TOUKOU" : $4 + 1 = 5$. Este módulo variaba de dimensión absoluta, manteniendo la proporción anotada, según la importancia y utilización de los edificios o recintos.

En el Japón es bien sabido que la construcción se desarrolla sobre una retícula cuyo modelo básico está definido por el "TATAMI" o alfombra tejida.

En la Grecia temprana aparece la influencia Pitagórica en la determinación modular de los edificios, aún de los palacios.



Así se comienza a generar un sistema de dimensiones basadas en las proporciones y relaciones geométrica pitagóricas. El Partenón por ejemplo se desarrolla sobre una serie de proporciones pitagóricas que se ha denominado la sección aurea.

Desde la cultura Cretomicénica, hasta Roma se usaron distintas combinaciones dimensionales como el pie ATICO (12 7/8"), en Asia Menor el pie Jónico (11 5/8").

Indudablemente que en las etapas históricas, la modulación específica, expresaba condiciones sociales, culturales en el fondo estaban también presente la necesidad humana, ya desde el punto de vista biológico, psicológico como sus necesidades sociales y funcionales.

En el medioevo se desarrolla toda una caracterización estética y constructiva que le imprimió el sello específico a una tipología : El Barroco.

Luego llegamos al renacimiento, época más importante en tanto se generan las condiciones de la determinación de normas y cánones de diseño y constructivo, en función de la proporción y necesidades del cuerpo humano. Vitruvio (1.486), Luca Pacioli (1509), Durero (1582), Vignola (1560), Delorme (1568), Palladio (1570), Bramante (1514) y el más descollante, Leonardo Da Vinci, son entre otros los más importantes artistas, constructores y diseñadores, que dejaron consignadas todo un acopio normativo y metodológico en el campo del dimensionamiento simple y complejo.

Posteriormente la Revolución Industrial marca el punto de partida del desarrollo moderno de la Arquitectura y la Ingeniería.

Y no se puede hablar de esta época sin nombrar el concepto "Normalización" o "Coordinación Modular". El mismo carácter de la forma industrial de producción. (Producción en masa y seriada, a partir de la organización y socialización del proceso de trabajo), requiere métodos y técnicas normalizadas. Y tal vez en la construcción es donde mas se evidencia lo anterior. El proceso industrial en



SECCION INVESTIGACIONES

la construcción implica no solo el dimensionamiento coordinado de los componentes de obra, sino además implica la nacionalización del proceso de trabajo y de la actividad de planeamiento y diseño en si mismo.

En 1.930 el norteamericano Alfred Farwell Bemis desarrolla el "Método Modular Cúbico" en su documento "The Evolving House".

Este estudio es la base para las primeras investigaciones que se hacen en Europa. La American Standards Association (ASA) se basa también en este primer estudio para elaborar un proyecto de Coordinación Dimensional de componentes constructivos en 1.936.

En 1.942 el Ufficio di Normalizzazione dell Ordine degli Architetti, sistematiza un estudio que luego es acogido por la Asociación Francesa para la Normalización (AFNOR) convirtiéndose en la primera norma de tipo nacional que existió.

Esta norma, que se denominó P-01-001 modulación, establecía

un módulo de 10 cm, y múltiplos y submúltiplos de 5 y 2.5 cm.

Por el mismo año E. Neufert produce en Alemania su famosa "Teoría de la Ordenación en Construcción", que determinaba una unidad de medida básica de 12.5 cm.

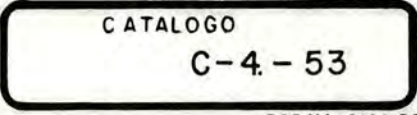
Hasta este momento casi todas las normas producidas eran de tipo unificador.

En 1.945 la ASA publica las primeras normas americanas para la Coordinación Dimensional de los Materiales (ASA - 462).

Por primera vez se integra a la normalización los componentes de montaje (equipo-instalaciones, etc). Esta reglamentación asumió el módulo básico de 4 pulgadas.

En 1.946 la Asociación Sueca de Normalización produce un acopio de normas propias donde se da gran importancia a la prefabricación en concreto.

En 1.947 el Building Divisional Council de la British Standard -



Institution estudia las normas de la International Standards Organization (ISO) y aplica algunas de sus normas.

En 1.948, Bélgica define el módulo básico de 10 cm, y describe, por primera vez, en forma explícita el concepto de sistema de referencia en la Coordinación Modular.

En el año de 1.949 Le Corbusier edita su famosa "Modulor", el cual constituye el aporte más importante de la arquitectura actual, tanto desde el punto de vista técnico como metodológico.

Basa toda la normalización de diseño en la estatura media del hombre : 1.25 mts, inicialmente, 1.83 mts, posteriormente. La antropometría comienza así a figurar como análisis imprescindible en las disciplinas de la arquitectura y la ingeniería.

Las dimensiones y especificaciones de los edificios aplican así una serie numérica llamada de Fibonzcci, la cual racionaliza coherentemente el diseño general.

En el mismo año, casi toda Europa asume el módulo básico de 10 cm. En Italia la norma se denominó UNI-2951.

En 1951 se publicó por el British Standard 1708, el "Modular Coordination", trabajo que sistematizó gran parte de la técnica de coordinación que hoy conocemos. En Alemania se producen las normas DIN 4172 y DIN 323, que acogen la serie R-10 para su aplicación en mampostería y prefabricados de concreto.

1.954 es de gran importancia para el desarrollo de la técnica moderna de "Coordinación Modular".

La AEP desarrolla una serie de investigaciones donde participan Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, Francia, Grecia, Italia, Noruega, Holanda, Gran Bretaña, Suecia, Canadá y los Estados Unidos.

El estudio se completó en 1956 y se consolidó ya como disciplina técnica específica, de Coordinación Modular y Dimensional, en 1.970 a través de un reporte de las Naciones Unidas.

10-1-2

ESCALA


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C-4.- 54

básico de 10

"Modular

de la técnica

se producen las

R-10 para su -

eto.

la técnica -

de participan -

Grecia, Italia,

y los Estados

como disciplina

nensional, en

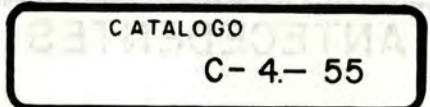
las.

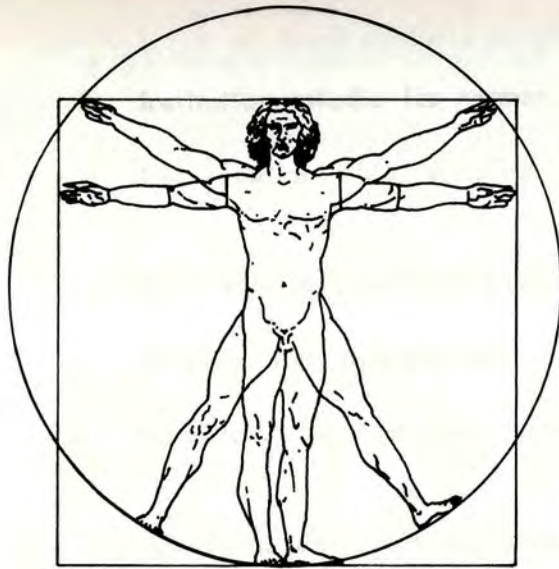
En Sur y Centro América el antecedente más antiguo lo encontramos en el año de 1.959 cuando se reúne en San Juan de Costa Rica el comité de CEPAL que se ocupó específicamente del problema de utilización sub-regional de la técnica.

Chile, México y Venezuela son los países que más han adelantado sobre el problema.

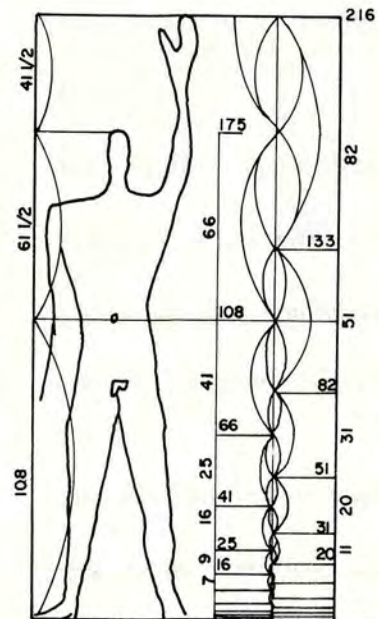
En Colombia desde 1963 se han hecho algunos esfuerzos aislados (ICT y otros) pero sin embargo podemos afirmar que la Coordinación Modular y Dimensional, como técnica aplicada, no se ha generalizado y solo esporádicamente es usada.

De importancia vale la pena registrar la existencia del ICONTEC, y el trabajo dedicado a la definición en varios campos de la construcción, sobre normas de Coordinación Modular y Dimensional, (algunas de ellas homologadas, para Colombia) y a cuya consolidación hemos tenido oportunidad de dar nuestro aporte.

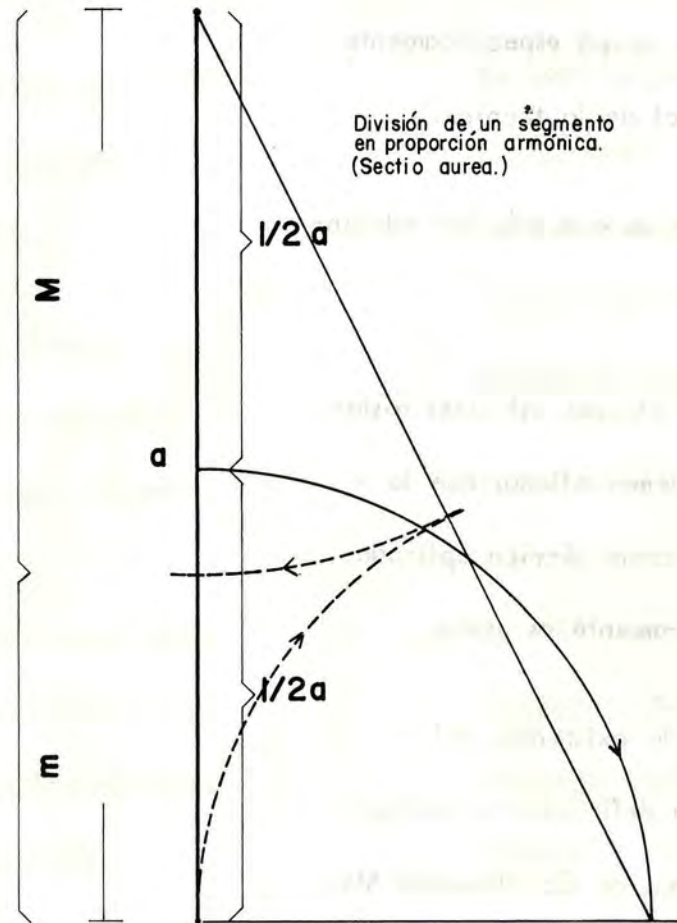




Leonardo da Vinci: canon de proporciones

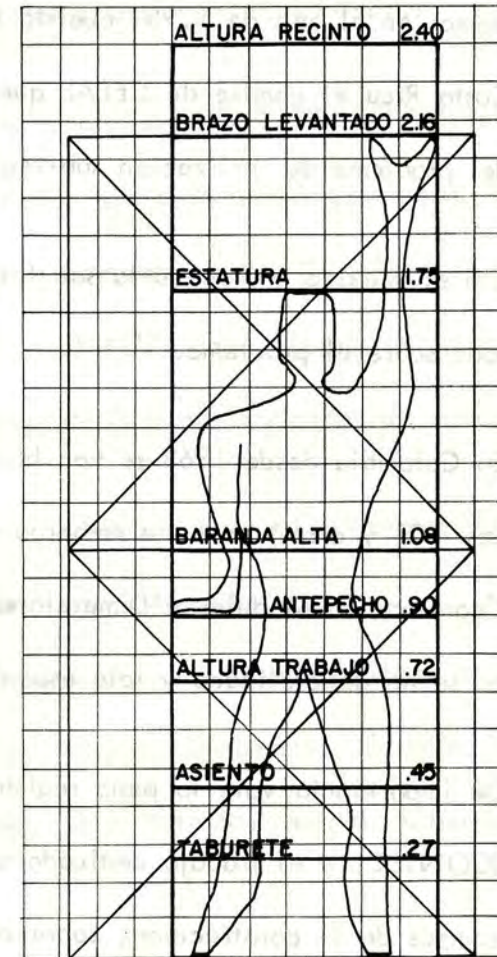


MODULOR LECORBUSIER
Figura de proporción



División de un segmento en proporción armónica. (Sectio aurea.)

SECCION AUREA



MODULO BASE 1 Cm.

ANTECEDENTES

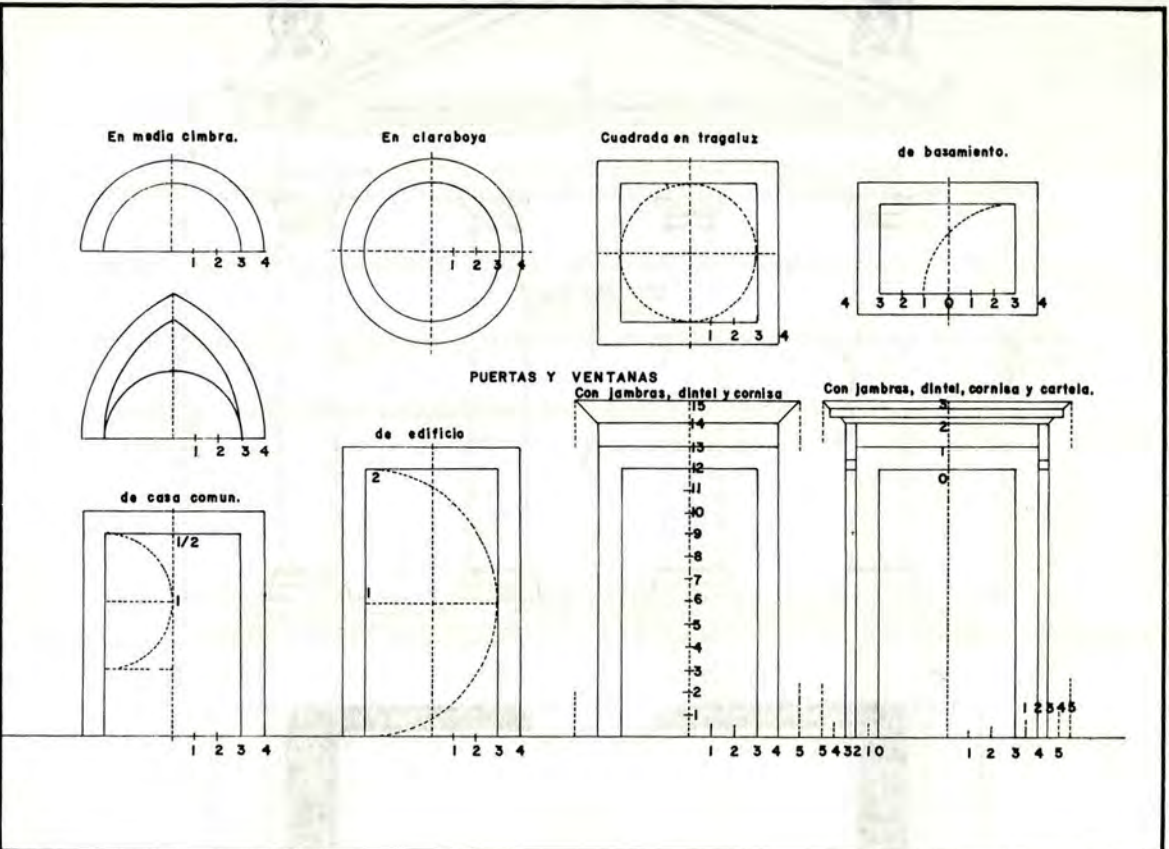
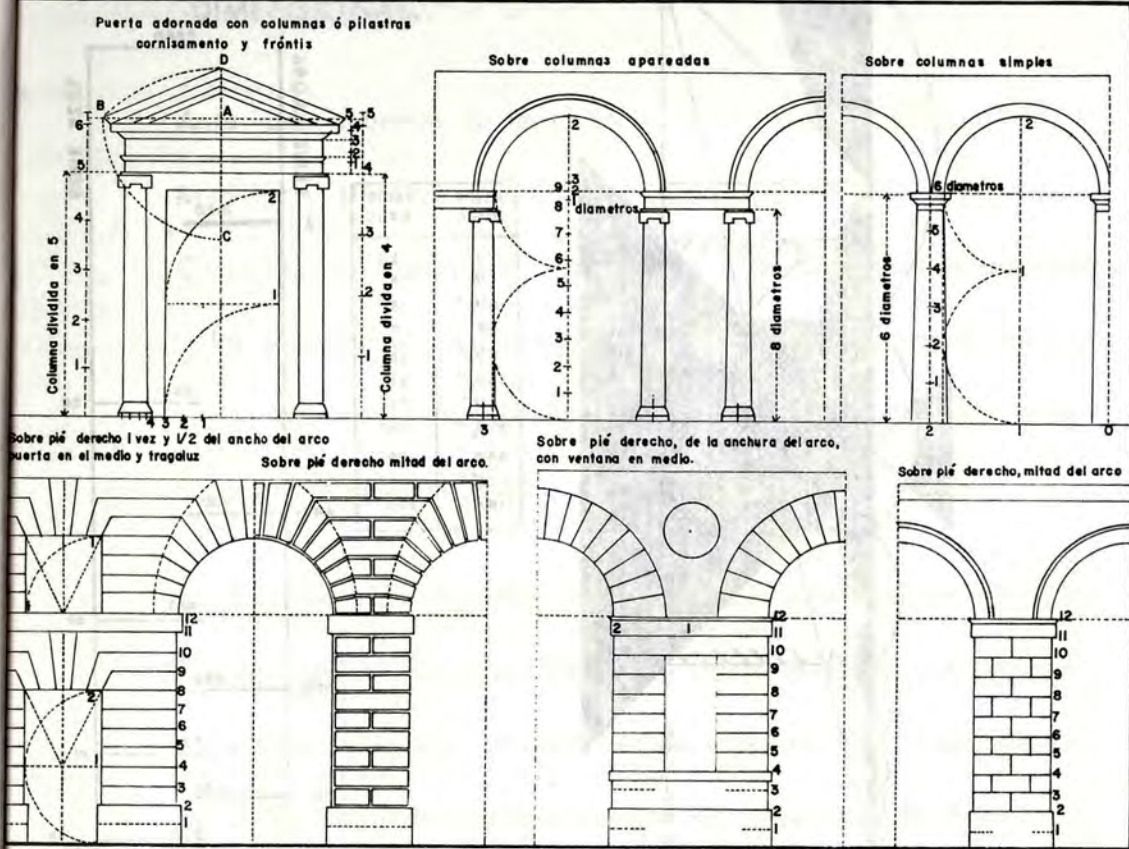
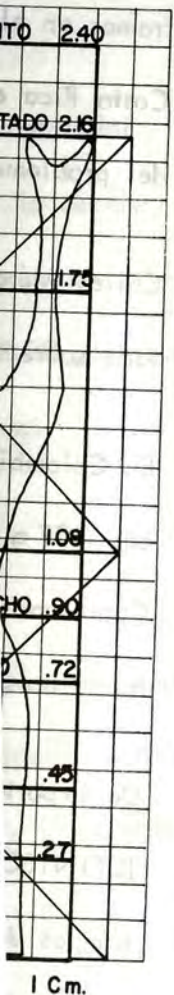
ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VI
78

C-4-56

ARCADAS

PUERTAS Y VENTANAS



PUERTAS ARCADAS Y VENTANAS

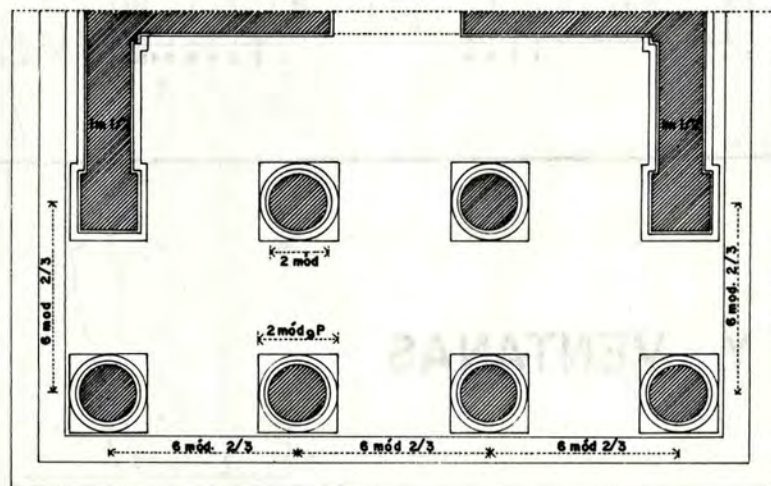
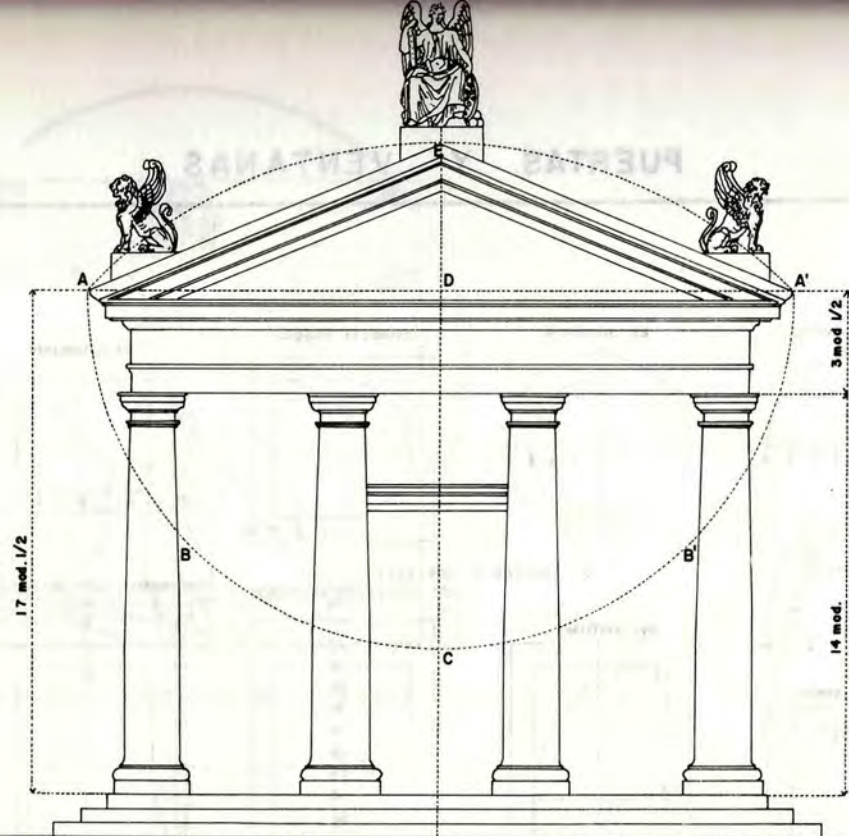
ANTECEDENTES



ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

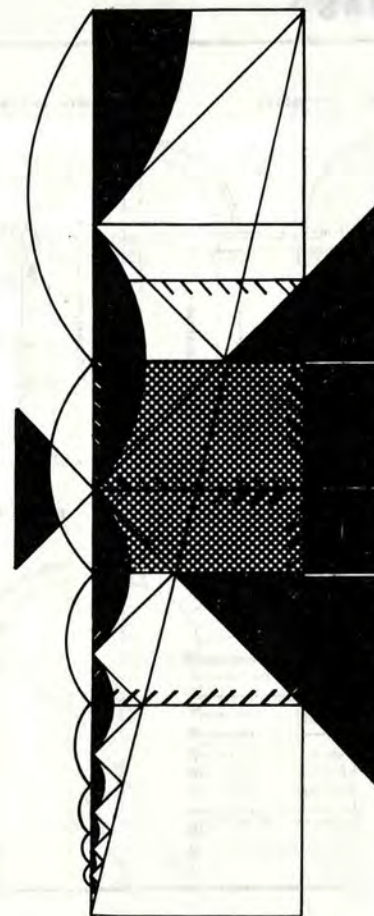
FECHA
VI
78

C-4-57



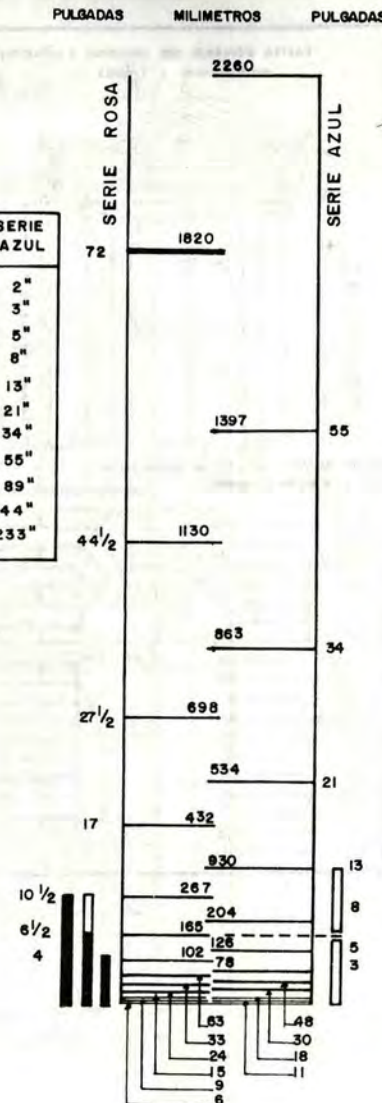
MODELO DE UN PORTICO DEL ORDEN TOSCANO CORONADO CON UN FRONTIS

partes 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 Módulos



ESQUEMA CONSTRUCTIVO DEL "MODULOR"

| SERIE ROJA | SERIE AZUL |
|------------|------------|
| 1" | 2" |
| 1 1/2" | 3" |
| 2 1/2" | 5" |
| 4" | 8" |
| 6 1/2" | 13" |
| 10 1/2" | 21" |
| 17" | 34" |
| 27 1/2" | 55" |
| 44 1/2" | 89" |
| 72" | 144" |
| 116 1/2" | 233" |



LAS SERIES ROJA Y AZUL DE "LE CORBUSIER"

ANTECEDENTES

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VI
78

C-4-58

C.4.3 PRINCIPIOS BASICOS DE COORDINACION MODULAR Y DIMENSIONAL.

Ante todo debemos de localizar una definición de Coordinación Modular y Dimensional. Esta es una definición que asume la - Coordinación Modular y Dimensional como una técnica aplicada a las actividades de Planeamiento y Diseño, que van a dar lugar a la construcción de la infraestructura, de estructura y de espacios de diversa índole.

La Coordinación Modular y Dimensional constituye un mecanismo de unificación, simplificación, interrelación y racionalización de magnitudes, dimensiones de espacios y de componentes de obra, logrados sistemáticamente en el proceso de diseño y planeamiento, los cuales garantizan una etapa de construcción y de montaje optimizada, rápida y económica de elementos de distinta procedencia, función y características.

Resulta importante recalcar nuevamente que la Coordinación Mo-

dular no es exclusivamente un ejercicio teórico. Esta técnica de diseño y planeamiento organiza una serie de actividades de diseño, determinando básicamente por el proceso de construcción y por las condiciones tecnológicas y económicas que el medio presente en un momento dado para desarrollar este proceso constructivo.

TROS PULGADAS



JA Y AZUL
SIER"

4.- 58

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO

C-4.- 59

FORMA-1108-00

C. 4. 4. CONCEPTOS INICIALES.

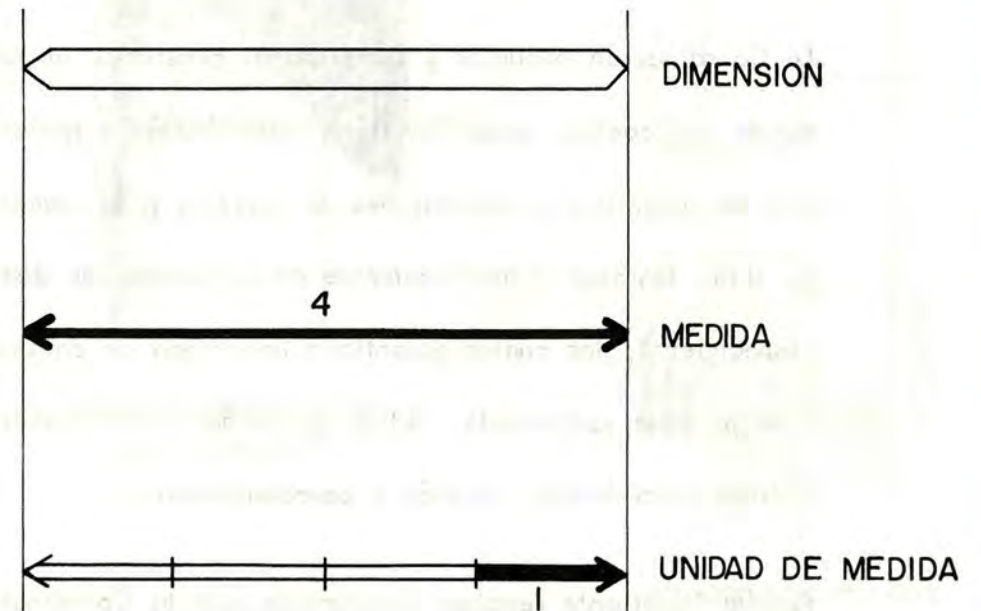
El primer punto requerido para comprender la técnica es el Módulo.

Este término integra tres elementos conceptuales importantes y elementales :

- DIMENSION : Relación gráfica de distancia entre dos puntos. Sucesivamente llegamos a la extensión misma de los objetos o su representación.
- MEDIDA : ó expresión cuantitativa, en cualquier sistema de medida de una dimensión. Esto se expresa con una unidad de medida determinada, o sea, con un patrón de medida específico. (pié, centímetro, etc)
La teorización gráfica se hace por medio de dígitos o sistemas de números, que representan escalas de medidas.
- MODULO.

De esta forma aparece el concepto de Módulo sobre la base de una unidad de medida determinada por razones prácticas, técnicas y eco-

nómicas. Se trata pues de una unidad que define por adición o subdivisión, proporciones y dimensiones de un edificio, de un espacio, o de sus componentes. Se producen así, medidas modulares y submodulares. Es la relación bidimensional o tridimensional usada factorialmente en función de los requerimientos del proyecto y la construcción. Entramos, entonces a considerar otro concepto : el de factor numérico, el cual es el que dá las características a un sistema modular determinado en una unidad de medida determinados.



[Empty rectangular box for drawing title or notes]

ESCALA EQUIPO
DIBUJO:

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C-4.-60

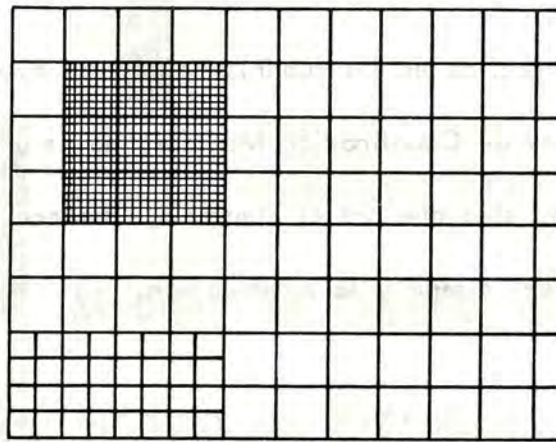
Sistema Modular de Referencia.

La propiedad más importante de un sistema modulado se basa en la propiedad aditiva, no obstante, en apariencia, ocurre lo contrario, sea la coordinación de un esquema total (un edificio, por ejemplo) o un módulo base.

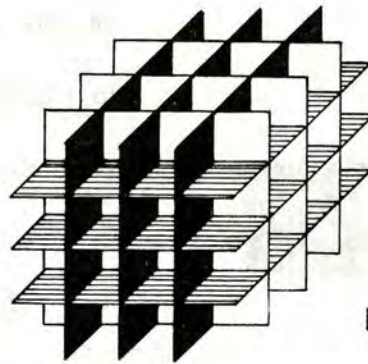
En realidad la modulación es el resultado de la repetición, en una escala proporcional (según las necesidades del diseño) de un módulo, básico. Por razones de conveniencias fundamentalmente técnicas y - prácticas, tal módulo básico ha ido definiéndose a nivel mundial en

un módulo de 10 cms (10 x 10 cms). De esta manera se configura un sistema, que basado en el módulo básico, permite elaborar un sistema reticular bidimensional y tridimensional, específico y particular para cada requerimiento de diseño.

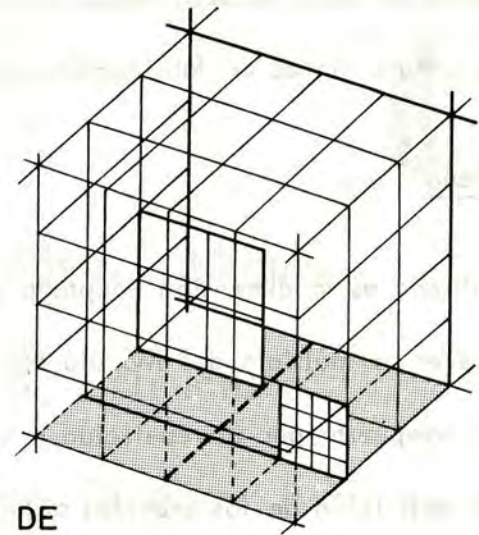
En soluciones de gran complejidad, podemos encontrar, partiendo del mismo módulo básico de 10 cms, diferentes redes modulares de referencia, relacionadas por zonas neutras de transición. Estas zonas neutras son muy útiles cuando el sistema estructural o las necesidades de los espacios, siendo muy rígidos, tienen que combinarse e integrarse con especificaciones diferentes.



RETICULA MODULAR DE REFERENCIA



RETICULADO ESPACIAL MODULAR DE REFERENCIA



MEDIDA

Medida Modular. (Medida Teórica).

La medida modular, corresponde a la dimensión adoptada de una retícula modular cualquiera. Es un múltiplo del módulo básico y se determina según las necesidades del proyecto.

La medida modular constituye en realidad la medida teórica aplicada a la red o redes modulares. La llamamos teórica, pues, si bien determina la red modular de referencia, en la práctica los componentes reales de diseño y de estructura, no tienen esta misma dimensión.

El comportamiento de tales medidas reales se mostrarán en el capítulo de las tolerancias y dimensiones de fabricación modulares y submodulares.

Módulo de Diseño.

El módulo de diseño es la dimensión adoptada para la red modular de referencia. Este es un múltiplo del Módulo Básico. La Red Modular de referencia está compuesta por la repetición n veces del módulo. Y será utilizada en la definición de los espacios arquitectónicos, etc.

Módulo de Estructura.

Está muy relacionado con el módulo de diseño, pero no necesariamente coincide.

Corresponde a la modulación propia del sistema estructural. Dependiendo de las funciones de los espacios y del sistema estructural utilizado, el módulo de estructuras puede ser un sub-módulo del módulo de diseño o viceversa, el Módulo de diseño resultar un sub-módulo del de estructura. Por ejemplo en sótanos y parqueaderos la estructura se puede encontrar tan cerca y repetida que el espacio arquitectónico involucra la estructura.

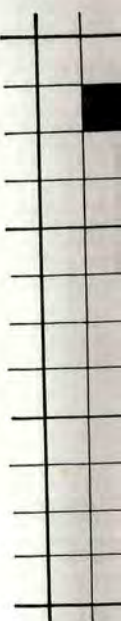
Esta situación que se grafica en los cuadros siguientes, ayuda a evidenciar que la Técnica de Coordinación Modular, no es un instrumento rígido e invariable, sino que por el contrario, obedece a múltiples condiciones técnicas del diseño y la construcción.

| |
|--|
| |
|--|

| |
|--------|
| ESCALA |
|--------|

| |
|-------|
| FECHA |
|-------|

| |
|----------|
| CATALOGO |
| C-4.- 62 |



a

b

c

d



a

c

b

d



a
b
c
d

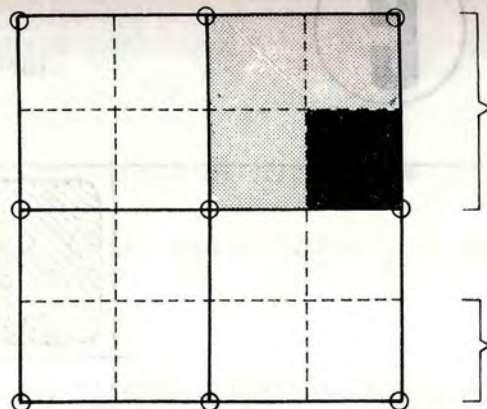
- Módulo Básico : 10 cms: M
- Módulo de Diseño: $n \cdot M = 4M$
- Módulo de Estructura: $n \cdot M = 12M$
- Retícula de Construcción y Montaje



a
b
c
d

- Módulo Básico: 10 cms
- Módulo de Estructura
- Módulo de Diseño
- Retícula de Construcción y Montaje

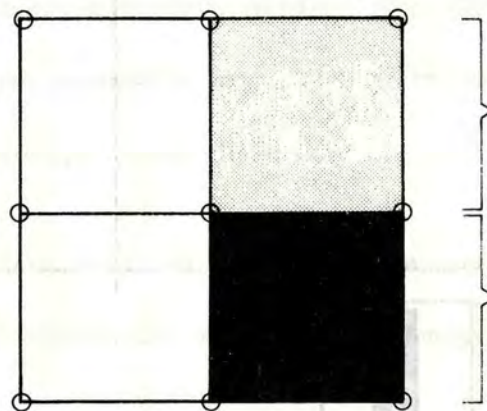




Módulo de Estructura

Módulo de Diseño

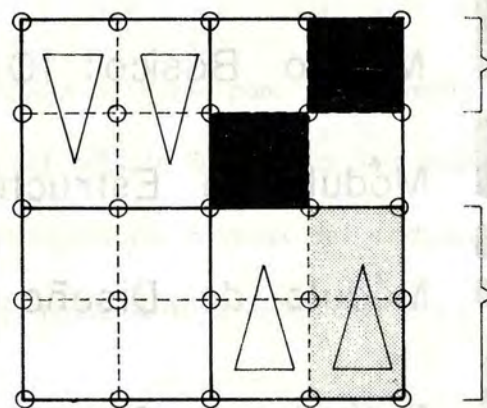
EL MODULO DE DISEÑO SE
a) INVOLUCRA EN EL MODULO DE ESTRUCTURA



Módulo de Estructura

Módulo de Diseño

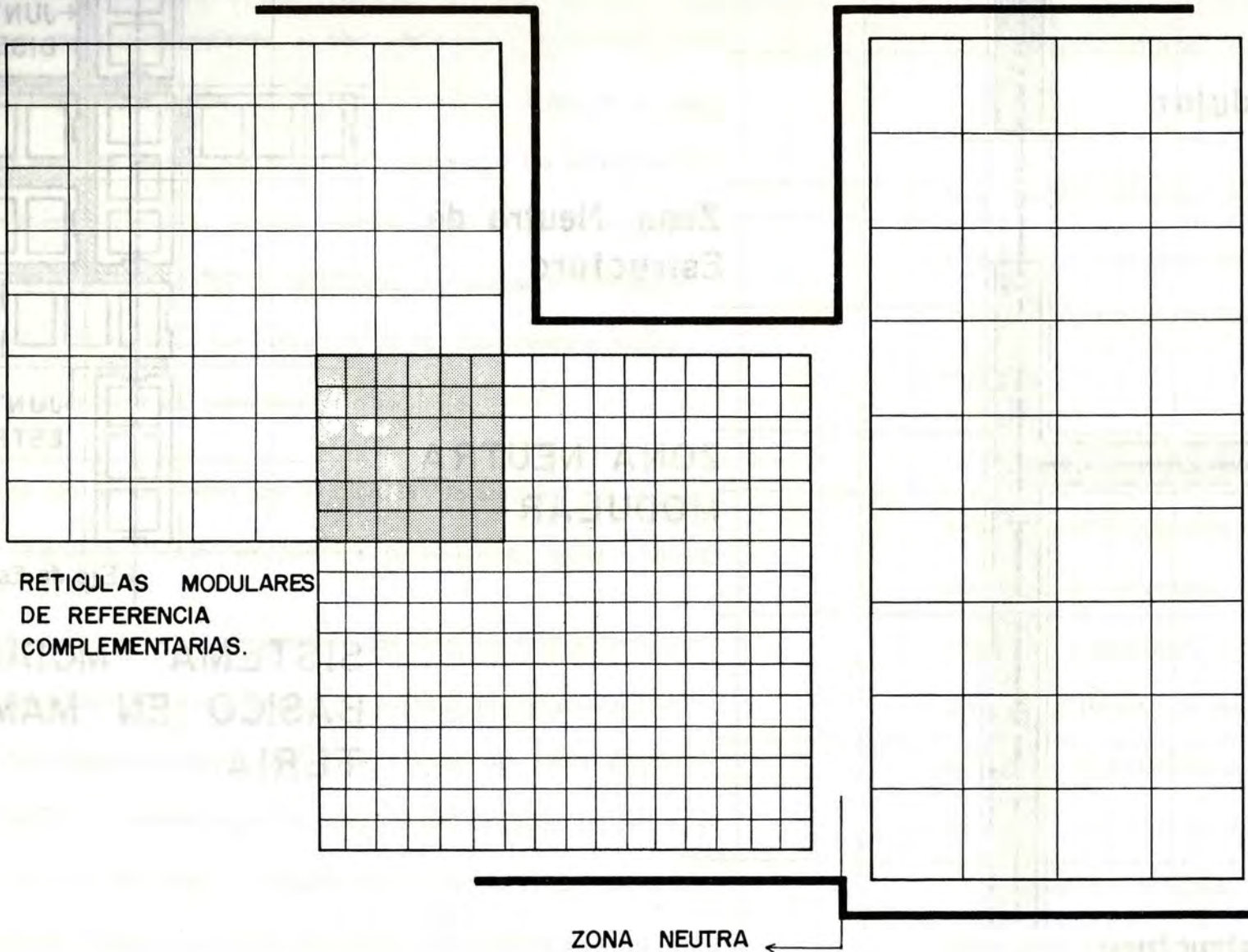
EL MODULO DE ESTRUCTURA
b) COINCIDE CON EL MODULO DE DISEÑO



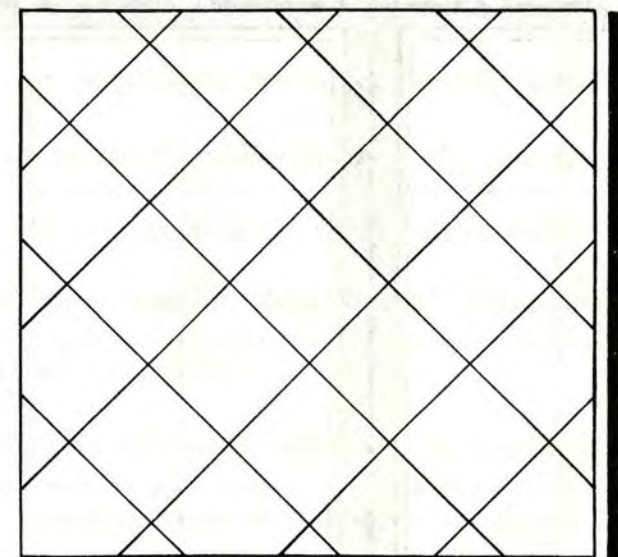
Módulo de Estructura

Módulo de Diseño x 2

EL MODULO DE ESTRUCTURA
c) QUEDA INVOLUCRADO DENTRO DEL MODULO DE DISEÑO.



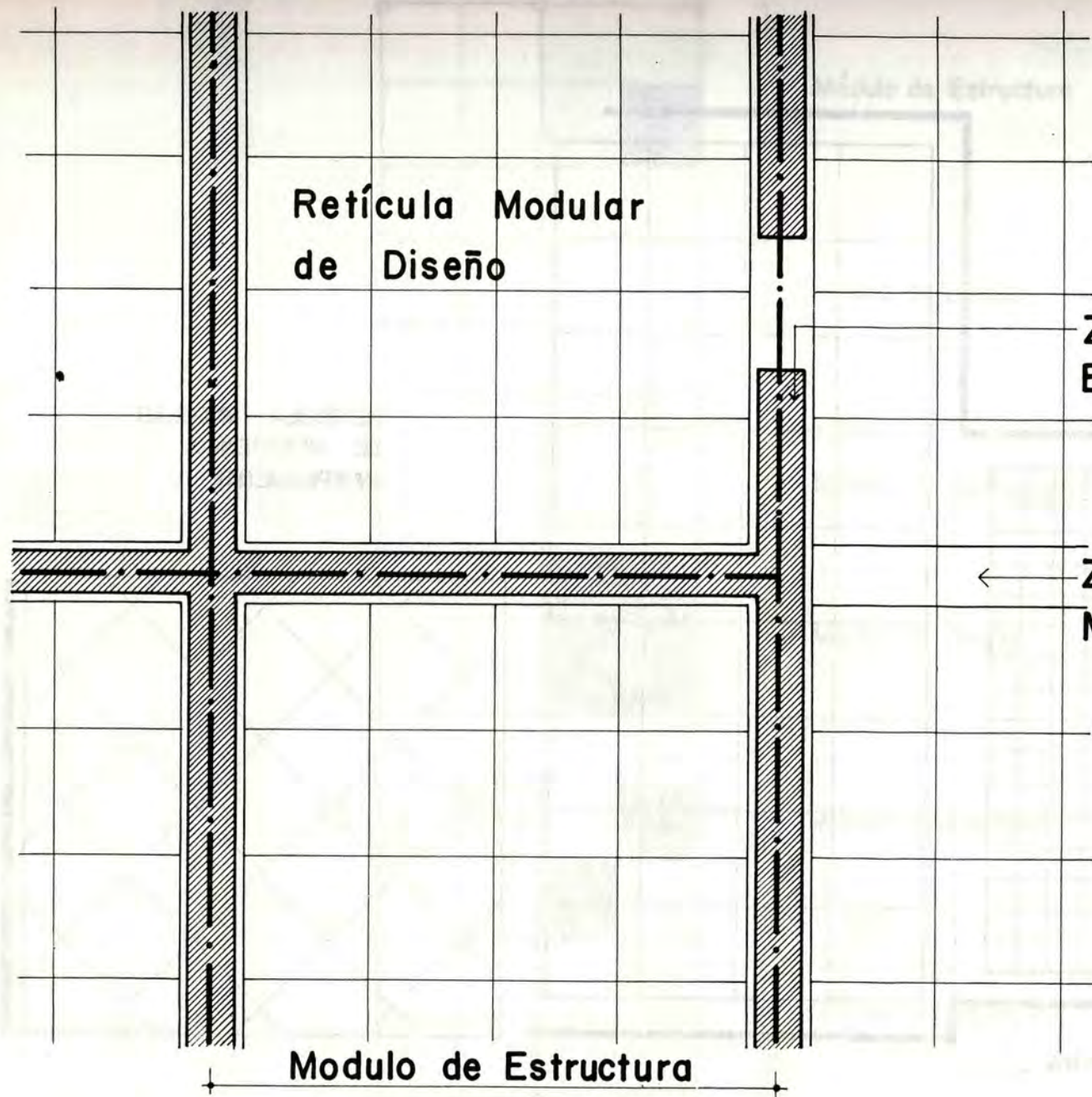
RETICULA MODULAR
DE REFERENCIA.
INDEPENDIENTE



RETICULAS MODULARES
DE REFERENCIA
COMPLEMENTARIAS.

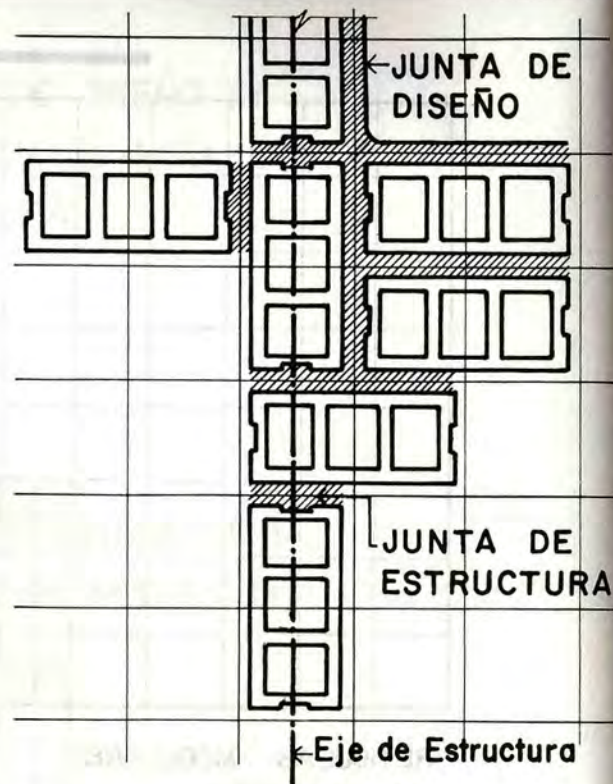
ZONA NEUTRA ←

ZONAS MODULARES NEUTRAS



Zona Neutra de Estructura

ZONA NEUTRA MODULAR



SISTEMA MODULAR BASICO EN MAMPOSERIA.

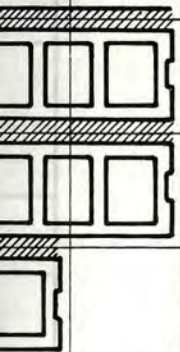
ZONAS MODULARES NEUTRAS Y ESTRUCTURALES

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VI
78

C-4.-66

Teoría de
Como ya
dular de
lidad tal
de constr
diseño es
en el dis
esto es,
Cabe an
confundi
con el c
La deter
cho más
construc
zados, c
cada ve
nes arte
consiste



Teoría de las Tolerancias.

Como ya se anotó anteriormente, si bien utilizamos una retícula modular de referencia, en base a una medida modular dada, en la realidad tales medidas tienen que tomar en cuenta que los componentes de construcción y montaje, ocupan espacio real. En tanto la guía de diseño es la retícula teórica de referencia, es necesario introducir en el diseño, los factores dimensionales de los componentes reales, esto es, la tolerancia de construcción o montaje.

Cabe anotar que el concepto que explica la "tolerancia" no se puede confundir con el de "junta" de diseño o constructiva, como tampoco con el de "holgura".

La determinación de la "tolerancia" en los componentes se hace mucho más imprescindible y refinada en la medida que el proceso de construcción integra elementos tecnológicos cada vez más industrializados, o sea en la medida que los componentes de obra tienden a ser cada vez más prefabricados o componentes de montaje. En condiciones artesanales o semiindustriales, la construcción podía permitir inconsistencias en la modulación y fabricación de los componentes y los

errores o imprevistos eran fácilmente solucionables en el transcurso de la construcción misma. No así ocurre en la prefabricación.

Así mismo la introducción de las tolerancias en el diseño permite plantear previamente a la construcción los límites dimensionales positivos y negativos admisibles de los productos llegados de fábrica, cosa muy importante para el proceso de prefabricación como para el proceso de montaje.

La teoría de las tolerancias podemos describirla sucintamente como sigue, aclarando nuevamente que se requiere una profundización mayor por parte del interesado en el contenido mismo de la teoría, en particular de las tolerancias, toda vez que es el punto básico de la aplicación de la técnica de coordinación modular, junto con el proceso de definición de redes modulares de referencia.

En cuanto a la ilustración sobre la aplicación misma de las tolerancias y la definición de redes, se desarrollará en el transcurso del diseño mismo para el caso que nos ocupa : Diseño y Construcción Escolar -

[Empty rectangular box]

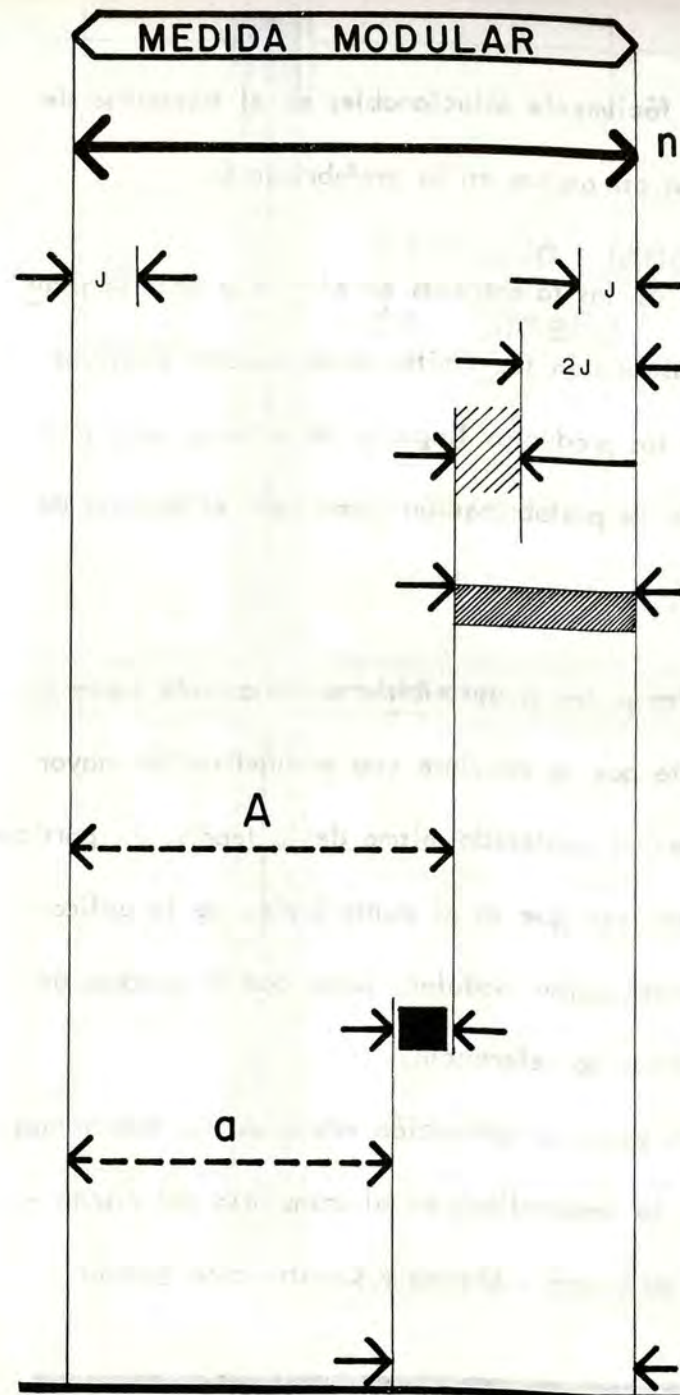
ESCALA



FECHA

CATALOGO
C-4.- 67

Análisis Modular de un componente de obra a partir de la teoría de las tolerancias



n.M. Dimensión Modular: La dimensión de la Unidad de Medida o Módulo de Diseño. Dimensión Teórica.

J: Junta Modular Mínima: La distancia mínima entre un componente de obra y un elemento modular próximo. (Junta mínima). Determina la Dimensión Nominal de un Componente.

C: Tolerancia de Colocación o Montaje: Es la distancia admisible entre componentes para efectos de su colocación en obra.

d: Margen Modular Mínimo: Es igual a la tolerancia de colocación más dos veces la junta Modular Mínima. (En caso de acoplamiento Simétrico)

A: Dimensión Máxima: Dimensión máxima del componente: Es igual a la dimensión modular menos el margen Modular Mínimo.

F: Tolerancia de Fabricación: Ubica la imprecisión negativa admitida por Fabricación, para efectos de la junta.

a: Dimension Mínima: Es la dimensión mínima aceptable de un componente. Es igual a la dimensión Modular menos la tolerancia de Fabricación y el margen Modular Mínimo.

D: Margen Modular Máximo.

M.n

J

C

$$d = 2J + C$$

$$A = M - d$$

F

$$a = M - (d + F)$$

D

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

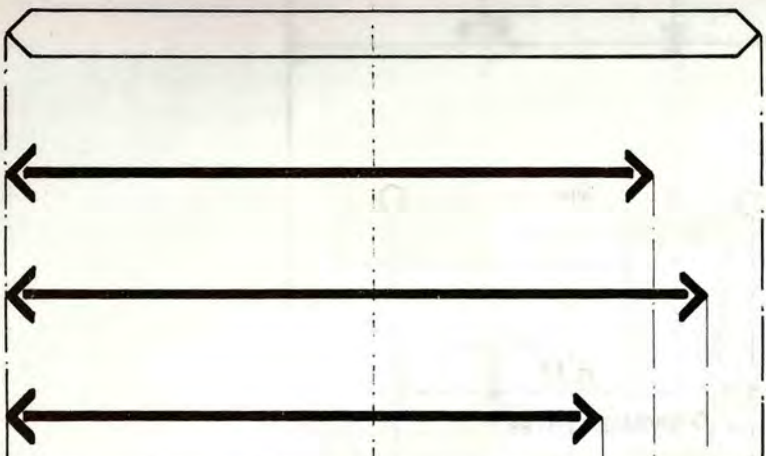
FECHA
XI
80

CATALOGO

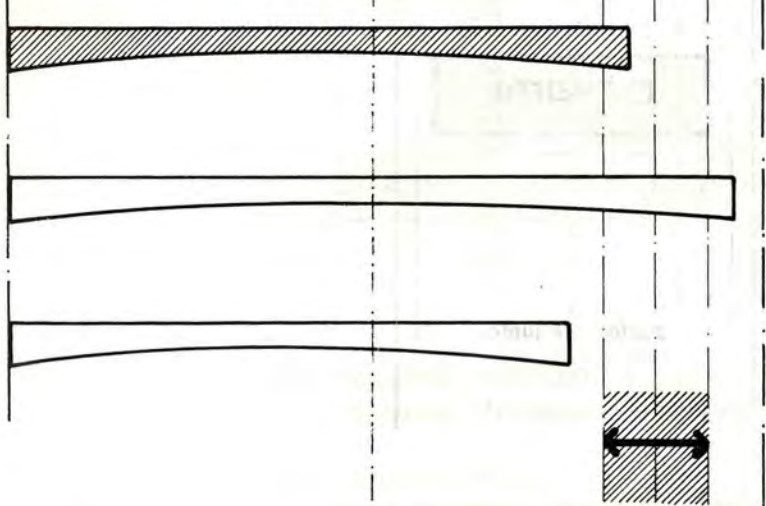
C-4.-68

CONDICIONES ASIMETRICAS

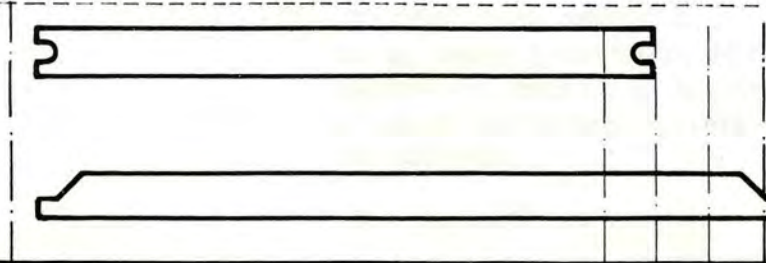
CONDICIONES SIMETRICAS



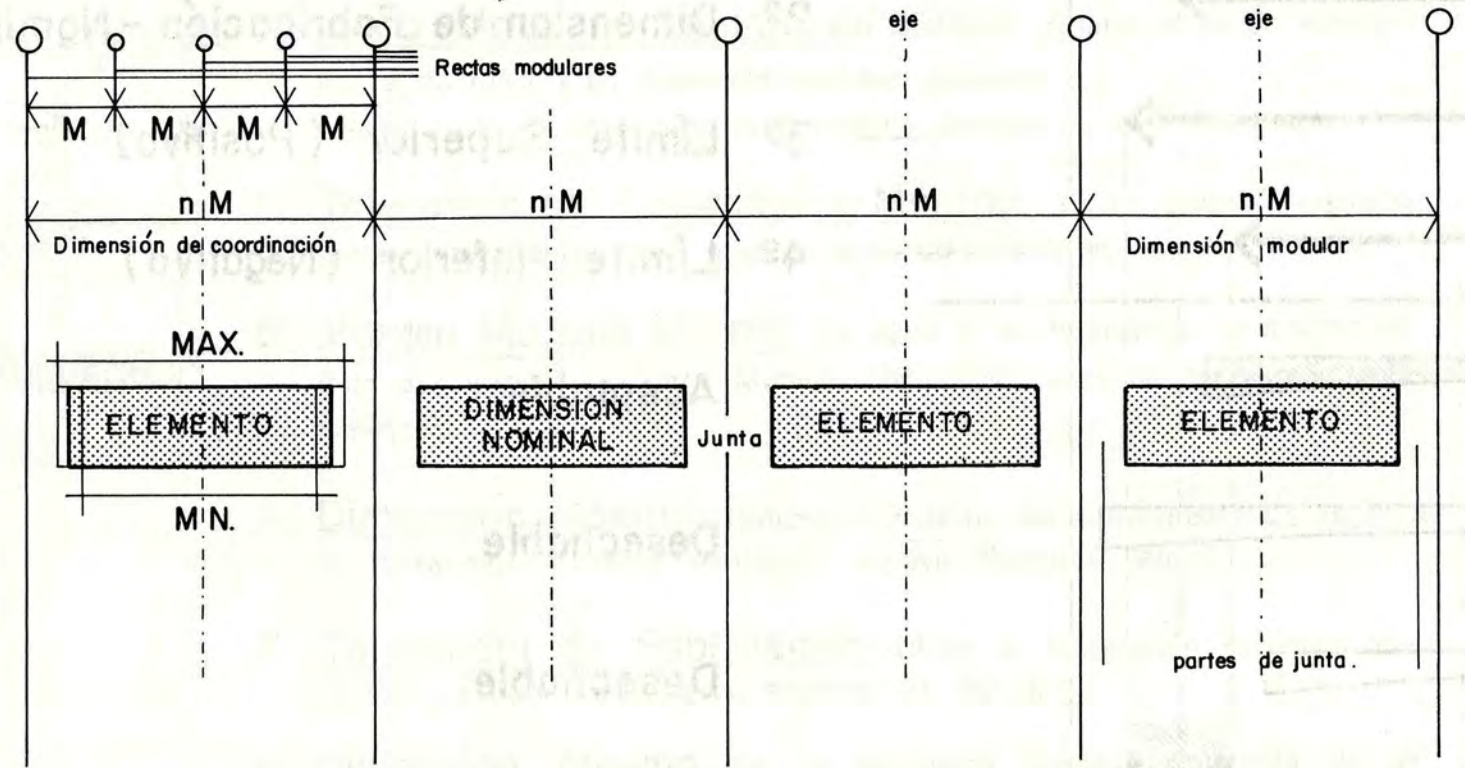
- 1º Dimensión Modular
- 2º Dimension de Fabricación - Nominal
- 3º Límite Superior (Positivo)
- 4º Límite Inferior (Negativo)



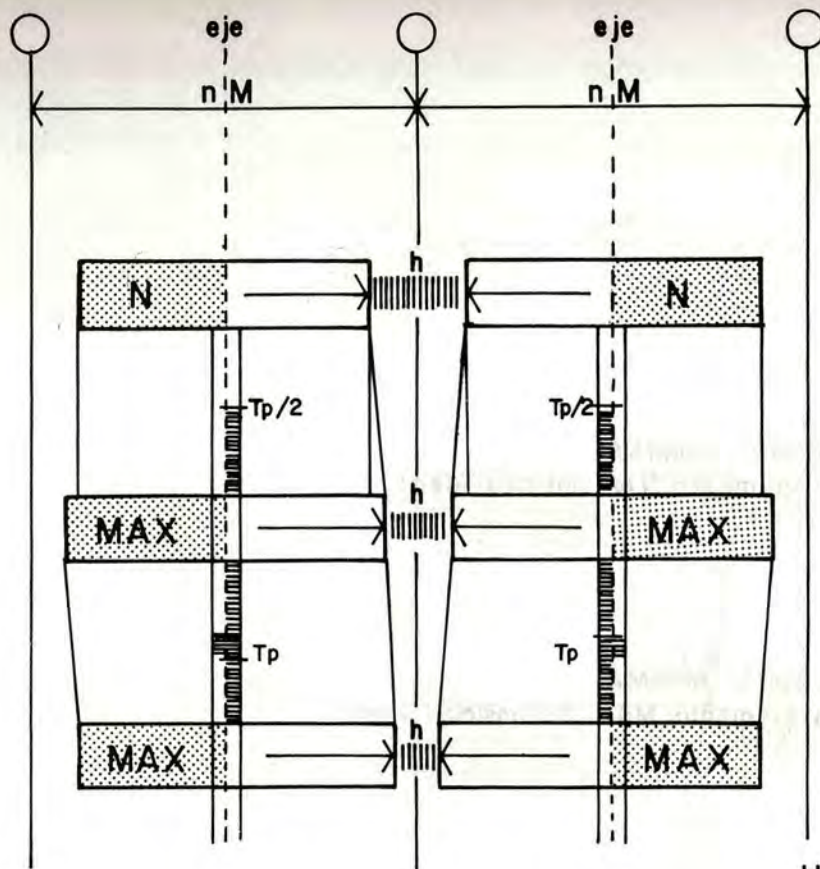
- ← Aceptable
- ← Desechable
- ← Desechable
- ← Margen de Tolerancia } VER CAPITULO SIGUIENTE.
Gama Dimensional Adoptable



- ← Acoplamiento Móvil : SIEMPRE DEBE SER INFERIOR AL LIMITE DIMENSIONAL SUPERIOR DEL COMPONENTE.
- ← Acoplamiento Estable SIEMPRE DEBE SER SUPERIOR AL LIMITE DIMENSIONAL INFERIOR DEL COMPONENTE.



DIMENSION DE COORDINACION: Dimensión nominal más 2 partes de junta.
 DIMENSION DE COORDINACION MODULAR: sin tolerancias.



①

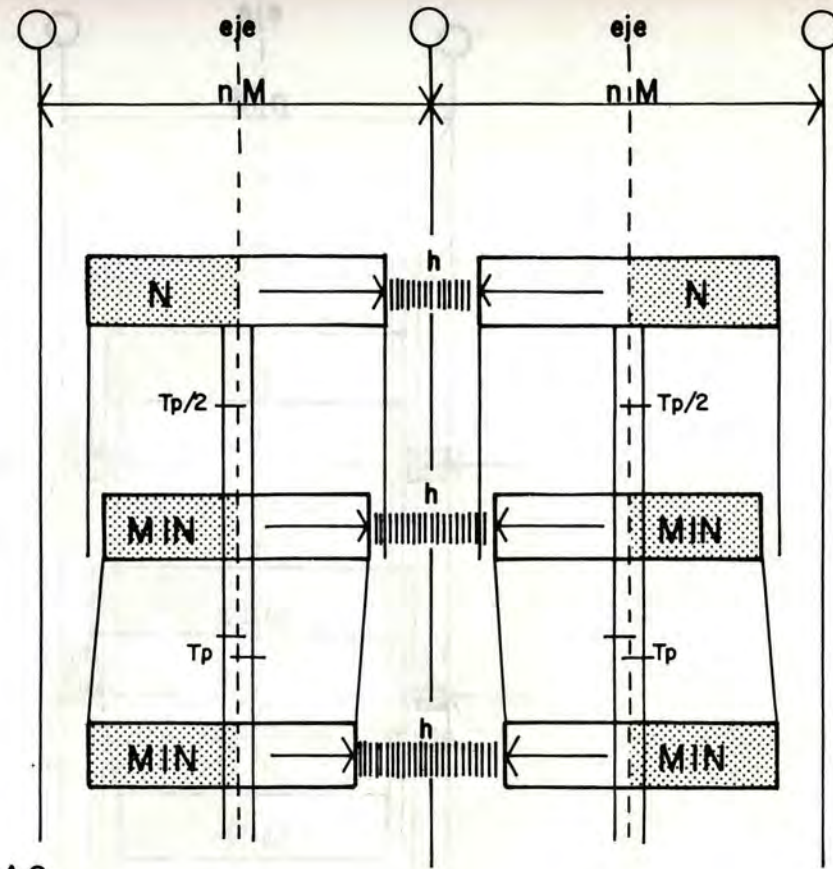
②

③

H O L G U R A S

- ① H O L G U R A N O M I N A L : h
Elementos de dimensión nominal en posición ideal.
- ② H O L G U R A R E A L : h
Para elementos adyacentes MAX en posición ideal.
- ③ H O L G U R A R E A L M I N I M A : h
Se da cuando 2 elementos adyacentes MAX se desplazan al límite de su tolerancia de posición en el sentido de la línea de referencia modular que los relaciona.

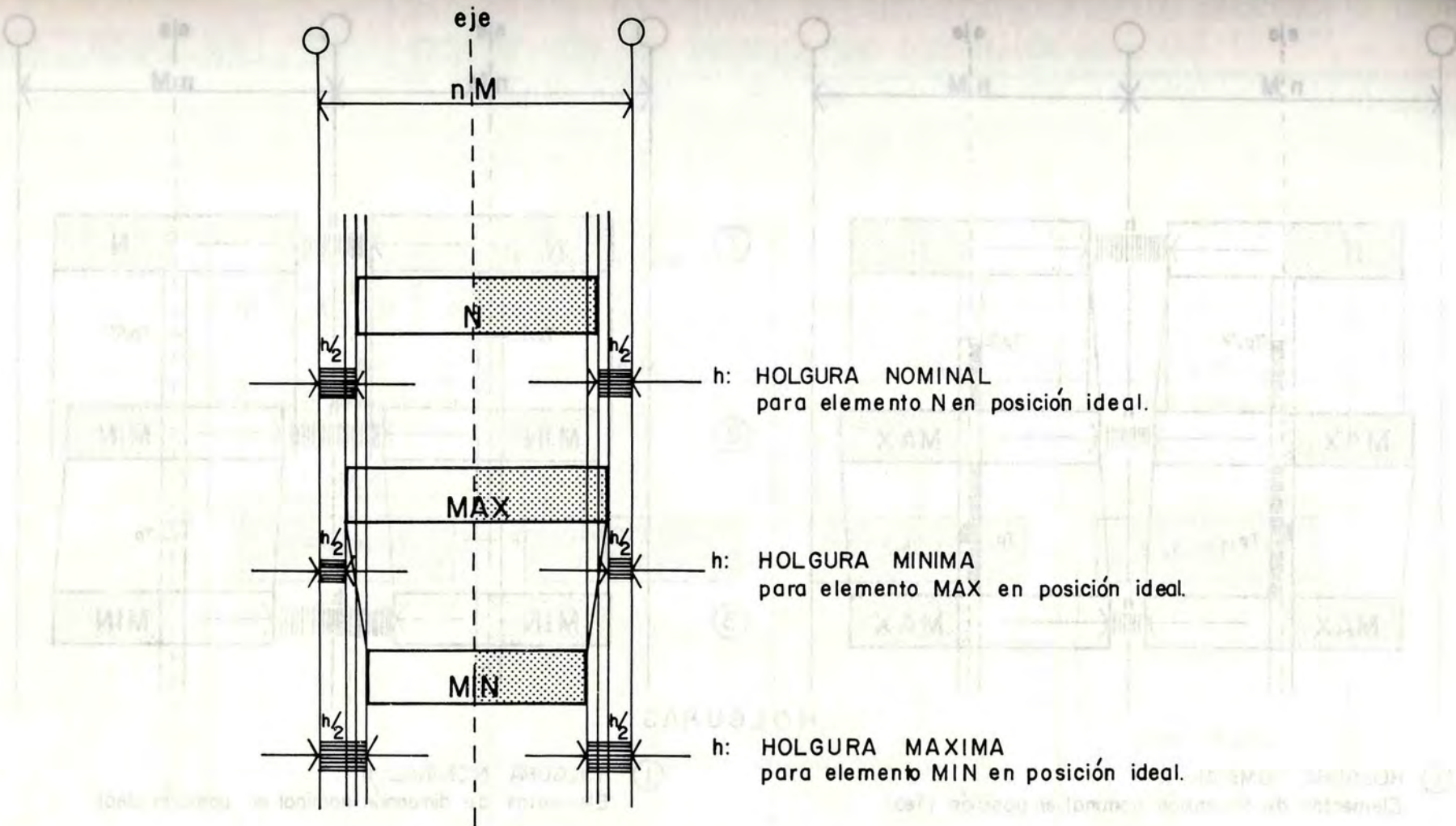
T_p Tolerancia de posición



- ① H O L G U R A N O M I N A L : h
Elementos de dimensión nominal en posición ideal.
- ② H O L G U R A R E A L : h
Para elementos adyacentes MIN en posición ideal.
- ③ H O L G U R A R E A L M A X I M A : h
Se da cuando 2 elementos adyacentes MIN se desplazan al límite de su tolerancia de posición en el sentido contrario a la línea de referencia modular que los relaciona.

T_p Tolerancia de posición





HOLGURAS

- La gama de dimensiones de los elementos aceptables entre MIN y MAX mantiene siempre el eje en su espacio modular.
- Elementos en posición ideal: centro a eje.

15-A-0

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C-4.- 72

las variaciones de dimensiones de los elementos en relación a...

esto con el fin de indicar las variaciones dimensionales y ergonomías, así como los...

plantas para ser de utilidad. La relación está consignada en el...

relación entre los elementos de un sistema modular, ergonómicamente...

de los elementos y sus relaciones con los otros elementos de...

Determinación de Módulos Modulares Referenciales de Diseño y...

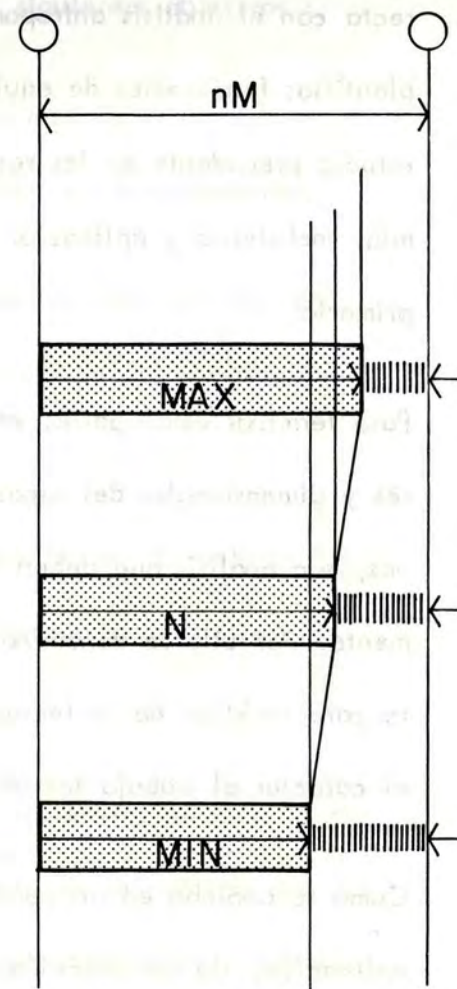
Estructura...

La Construcción Modular busca la mayor uniformidad de los...

En la construcción de un sistema modular, los elementos...

de modo de tener un sistema modular que sea...

de los elementos y sus relaciones con los otros elementos de...



h: HOLGURA MODULAR MINIMA para elemento MAX.

h: HOLGURA MODULAR NOMINAL para elemento N.

h: HOLGURA MODULAR MAXIMA para elemento MIN.

HOLGURAS:

Las holguras varían en función de las variaciones dimensionales de los elementos.

| | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|

ESCALA



FECHA

CATALOGO
C-4.-73

Determinación de Medidas Modulares Preferenciales de Diseño y Estructura.

La Coordinación Modular busca la mayor tipificación dimensional de los componentes de la construcción. Esto se logra buscando que el módulo de diseño y de estructura sea lo más universal posible siendo múltiplo del módulo básico.

Pero, en una solución de diseño resultan tal variedad de componentes con distintas características, funciones y dimensiones, que hace imposible utilizar un solo módulo de diseño. Por tanto se trata de coordinar dimensiones de tal forma que el número de soluciones diferentes de detalle, sea lo mas reducido posible. En este caso estamos refiriéndonos al manejo y utilización de los materiales de construcción, de un lado y al sistema constructivo de otro.

Ahora bien. De igual forma tenemos que involucrar lo atinente al espacio arquitectónico. El primer requerimiento al que tiene que responder la retícula modular de referencia es a la cuestión funcional del espacio. En este caso, el módulo de diseño determinado por

las necesidades de área y de funcionamiento del espacio en relación directa con el análisis antropométrico y ergonómico, de un lado y de las plantillas funcionales de equipo. Esta aplicación está consignada en el estudio precedente en los respectivos capítulos de antropometría, ergonomía, mobiliario y aplicación de redes modulares para los prototipos de primaria.

Para terminar este aparte, es conveniente anotar que los análisis modulares y dimensionales del espacio y de los materiales y sistemas constructivos, son análisis que deben llevarse a cabo simultánea y correlacionadamente. Por ello se denomina "Coordinación Modular y Dimensional". Esta característica de la técnica que nos ocupa es la que dá a su vez todo el carácter al trabajo interdisciplinario, en su comprensión mas precisa.

Como se anotaba en un comienzo, el producto final, (el diseño) y su aplicación, (la construcción) ya no es más el resultado de una actividad aislada del arquitecto, quien luego utiliza al ingeniero para que éste "le ponga" estructura al diseño.



ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C-4.-74

Para cada proyecto entonces es necesario producir una serie modular de medidas, las cuales deberán buscar los siguientes objetivos :

- 1.- Los componentes de montaje deben ser modulados de tal forma que excluyan cortes o desperdicios en su colocación.
- 2.- La variación de los submódulos no debe ser muy grande, de tal forma que permita su coordinación con módulos mas grandes.
- 3.- El componente prefabricado deberá cumplir con la característica aditiva : dos o más medidas deben sumar o multiplicarse sobre otra medida de la serie.
- 4.- La modulación de diseño y de estructura deberá permitir la repetición de dos o tres gamas de la serie de tal manera que los componentes sean intercambiables, interrelacionados y suprimibles, dando flexibilidad al proyecto.

- 5.- La serie de tamaños de un componente modular debe permitir el máximo de combinaciones con la mínima cantidad de dimensiones y tamaños.
- 6.- La modulación de diseño debe contemplar las condiciones de fabricación del producto modular.
- 7.- Los criterios de uso de la modulación y de la definición de series preferenciales debe integrar en uno solo, los análisis de todos los componentes y de la modulación funcional de los espacios.
- 8.- Los componentes que por cualquier circunstancia deben combinarse con otros de medidas menores deben tener en cuenta su máxima factorabilidad.
- 9.- Los componentes que por cualquier circunstancia deben combinarse con otros de mayores medidas deben tomar en cuenta la máxima combinabilidad aditiva.



10.- Cuando un componente debe o puede ser dividido en dos o más submódulos, deberá tenderse a la óptima reducción dimensional de los submódulos, teniendo en cuenta el comportamiento de tolerancias y montaje.

11.- La coordinación modular y dimensional entre las retículas de referencia de diseño y de estructura deberá integrar explícitamente las condiciones de simetría, asimetría o coincidente de estructura.

12.- La retícula de referencia, debe tomar en cuenta, en lo posible, la coordinación modular con componentes de montaje (tipo aparato o equipo móvil).

En la aplicación de la técnica en la producción de los prototipos que se presenta en este estudio, se ilustrará el proceso de su utilización.

Hasta aquí, al terminar este capítulo, es necesario recalcar que, hemos conocido los principios básicos, su simbología general y sus aplicaciones generales, en la realidad su utilización requiere una mayor -

profundización, toda vez que tanto los principios teóricos como su aplicación concreta es mucho más complicada, sobre todo en cuanto a la aplicación de la teoría de las tolerancias, ya que aquí juegan un papel importante el tipo de componente que se esté diseñando.

Sin embargo el objetivo de esta investigación no es propiamente el estudio de la técnica, quedando por fuera del mismo, todo lo referente a los procesos de determinación de redes modulares, los sistemas aritméticos y geométricos de definición de series modulares y modulación o modulación preferenciales, el cálculo de las condiciones modulares y dimensionales de la retícula referencial tridimensional (con el método llamado de los "momentos").

El proceso de industrialización y el consecuencial uso creciente de la coordinación modular, ha venido produciendo la sistematización de gamas o sistemas modulares preferenciales, de los cuales ilustramos los más importantes. Es de anotar para evitar una mala comprensión de la coordinación modular, que tales gamas no solucionan la definición de redes modulares de referencia, sino que aportan instrumentos de análisis

| | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|

ESCALA


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C-4.- 76

para la aplicación de la técnica.

Nos detendremos en la explicación de una de estas series, la llamada "Lambda Platónica", ya que es la aplicada actualmente en el sistema métrico. Sin embargo, a manera de información y en la posibilidad de su aplicación se muestran otras series existentes.

DETERMINACION DE MEDIDAS MODULARES PREFERENCIALES.

Se trata del proceso de elaboración de sistemas modulares de tipo aritmético, a objeto de localizar, dimensiones modulares, gamas y familias de medidas, óptimas, según los requerimientos específicos de cada proyecto.

Describimos el sistema modular más universal y óptimo para el sistema métrico decimal.

LAMBDA PLATONICA O SERIE INGLESA.

Está construída sobre una progresión geométrica en la cual los tres primeros números de la serie natural se localizan en el vértice superior de un triángulo comenzando con el 1. A partir de ellos se producen hacia abajo dos series : una de razón 2 y otra de razón 3.

El sistema se completa con una progresión geométrica de vértice 5, la cual se cruza con la anterior produciendo una progresión diagramada, que será de gran utilidad práctica para la determinación modular de proyectos en el sistema métrico decimal y el sistema Inglés. Para ello se multiplica los números de la serie por el módulo requerido, para hallar las series modulares preferenciales. La serie Lambda Platónica fué propuesta por la Organization For European Economic. Su estructura es la siguiente para el módulo básico de 10 cm y para el módulo básico de 4 pulgadas.

SISTEMA DE DIMENSIONES
PREFERENCIALES PARA
EL MODULO BASICO DE
4 PULGADAS (SYSTEM INCHES)

ESCALA

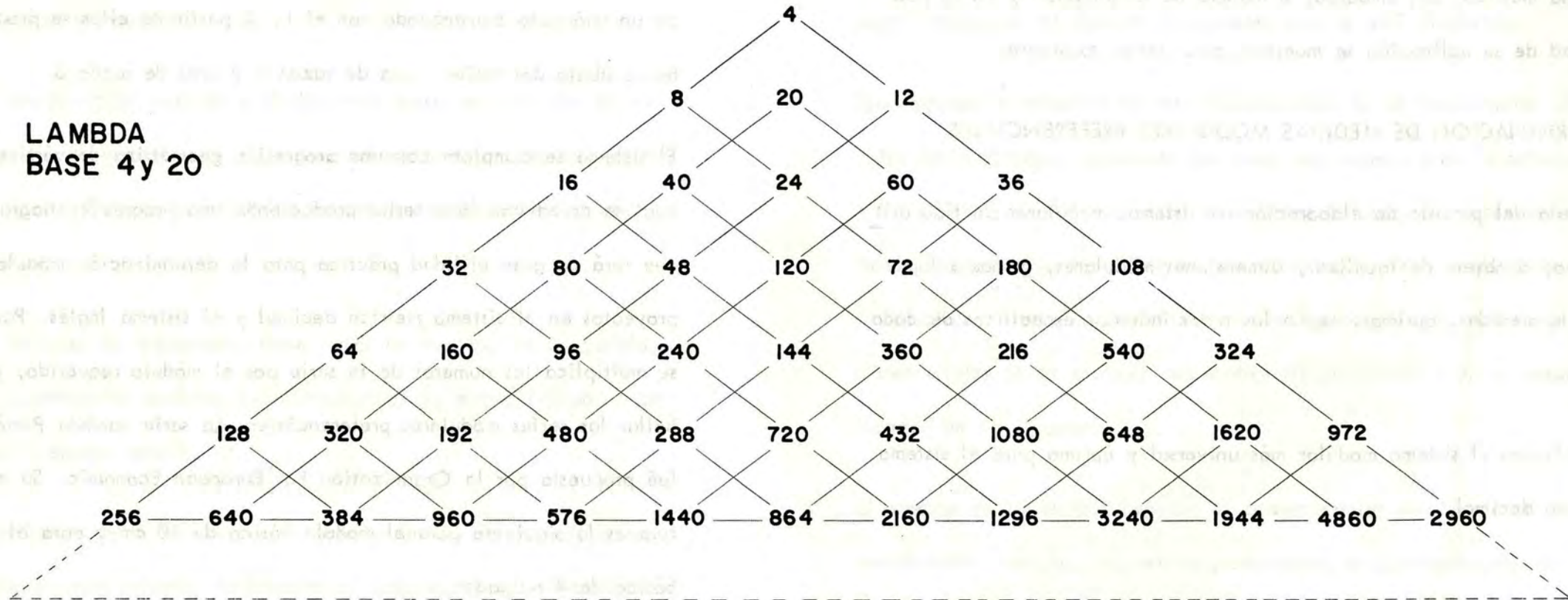


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C-4.- 77

LAMBDA
BASE 4 y 20



SISTEMA DE DIMENSIONES
PREFERENCIALES PARA
EL MODULO BASICO DE
4 PULGADAS (SISTEMA INGLES)

LAMBDA PLATONICA
SISTEMA INGLES

ESCALA

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
IX
80

CATALOGO

C-4.-78

ESCALAS DE MAGNITUDES CORRELACIONADAS.

Las relaciones numéricas que se obtienen a partir a la Lambda Platónica, están interrelacionadas de tal forma, que constituye un instrumento para la determinación de gamas y familias de dimensiones preferenciales a utilizar en la definición modular de los diferentes componentes de un proyecto.

Sus características son las siguientes :

Propiedades de la serie Inglesa :

Modularidad : Su característica factorial la hace especialmente útil para la conformación de gamas dimensionales modulares, combinables.

Aditiva : Por su estructura de desarrollo, cada término es una suma reiterada de 2 o 3 o de 2 y 3.

Las Series :

Serie Duplicante - D (n = 1, 2, 3.....)

1 - 2 - 4 - 8 ----- 1.2^{n-1}

2 - 4 - 8 - 16 ----- 2.2^{n-1}
3 - 6 - 12 - 24 ----- 3.2^{n-1}
5 - 10 - 20 - 40 ----- 5.2^{n-1}

Serie Triplicante - T (n = 1, 2, 3.....)

1 - 3 - 9 - 27 ----- 1.3^{n-1}
2 - 6 - 12 - 54 ----- 2.3^{n-1}
3 - 9 - 27 - 81 ----- 3.3^{n-1}
5 - 15 - 45 - 135 ----- 5.3^{n-1}

siendo F = 1 - 2 - 3 - 5 etc.

$$D = 2^{n-1} \cdot F$$

$$T = 3^{n-1} \cdot F$$

A continuación desarrollamos algunas relaciones numéricas iniciales de la Lambda :

- a) $2 + 5 + 3 = 1 \times$ Módulo Básico
- b) $16 + 40 + 24 = 8 \times$ Módulo Básico
- c) $36 + 90 + 54 = 18 \times$ Módulo Básico
- d) etc, etc.
- e) $2 + 1 + 3 = 6$
- f) $18 + 9 + 27 = 54$
- g) $16 + 8 + 24 = 48$
- h) etc, etc.

ESCALA

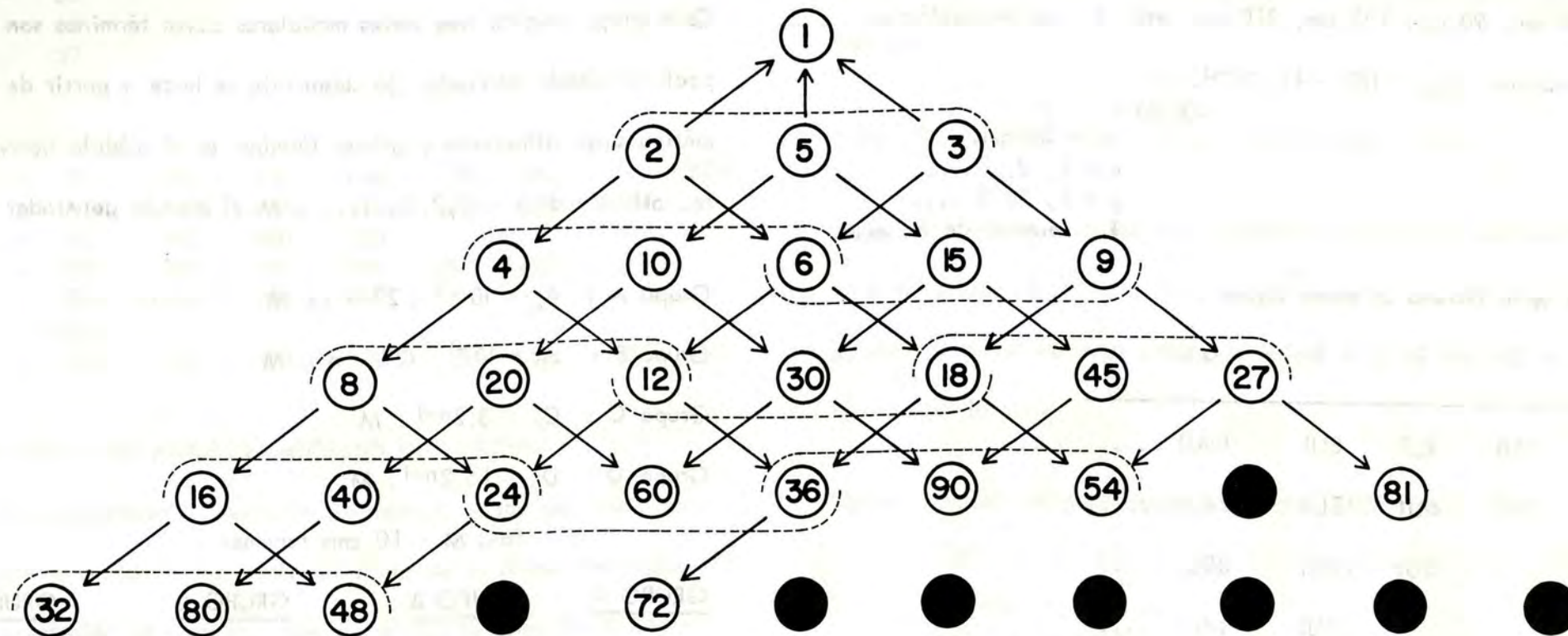


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO

C-4.-80



ESCALAS DE MAGNITUDES CORRELACIONADAS

LAMBDA PLATONICA
SISTEMA INGLES

ESCALA

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
IX
80

CATALOGO

C-4.-81

SERIE DANESA (ISO/TC 59/SCI, No. 38 - 1967)

La Serie Danesa se genera a partir del número 30 expresado en centímetros.

Para su desarrollo se aplican varias progresiones geométricas de razón 2, co

menzando con 30 cm, 90 cm, 150 cm, 210 cm, etc. Su representación en

lenguaje algebraico es : $T_{np} = (2P - 1) \cdot 2^{n-p} \cdot U_i$

siendo n p
 $U_i = 30 \text{ cms}$
 $n = 1, 2, 3 \dots$
 $p = 1, 2, 3 \dots$
 T = término de la serie.

Gráficamente la serie Danesa es como sigue :

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------------|
| 1 | U ₁ | 2U ₁ | 4U ₁ | 8U ₁ | 16U ₁ |
| 2 | | 3U ₁ | 6U ₁ | 12U ₁ | 24U ₁ |
| 3 | | | 5U ₁ | 10U ₁ | 20U ₁ |
| 4 | | | | 7U ₁ | 14U ₁ |
| 5 | | | | | 9U ₁ |

Propiedades :

Modular : La serie resulta modular con módulo de 30 cms.

Aditiva : Cualquier término puede obtenerse por la suma reiterada de 30 cm En milímet

SERIE CAME (Módulos Derivados).

Cada grupo origina tres series modulares cuyos términos son múltiplos del res-
 pectivo módulo derivado. Su desarrollo se hace a partir de una progresión arit

mética cuya diferencia y primer término es el módulo derivado correspondien-
 te, así, siendo n = 1,2,3,..... y M el módulo generador :

Grupo A : $A_n = 10^{-2} (2^n - n) \cdot M$

Grupo B : $B_n = 10^{-1} (2^n - n) \cdot M$

Grupo C : $C_n = 3 \cdot 2^{n-1} \cdot M$

Grupo D : $D_n = 15 \cdot 2^{n-1} \cdot M$

Para M = 10 cms tenemos :

| <u>GRUPO A</u> | <u>GRUPO B</u> | <u>GRUPO C</u> | <u>GRUPO D.</u> |
|-----------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| A ₁ = 1 mm | B ₁ = 10 mm | C ₁ = 30 cm | D ₁ = 150 cm |
| A ₂ = 2 mm | B ₂ = 20 mm | C ₂ = 60 cm | D ₂ = 300 cm |
| A ₃ = 5 mm | B ₃ = 50 mm | C ₃ = 120 cm | d ₃ = 600 cm |

Se producen así las siguientes series :

| | |
|---|----|
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 5 |
| 4 | 10 |
| 5 | 20 |
| 6 | 50 |

| En Centí | |
|----------|-----|
| 7 | 30 |
| 8 | 60 |
| 9 | 120 |
| 10 | 150 |
| 11 | 300 |
| 12 | 600 |
| 13 | 10 |

Propieda
Modular

Aditiva

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C-4.-82

iterada de 30 cm

En milímetros

| | | | | | | | | |
|---|----|---|-----|---|-----|---|-----|-----|
| 1 | 1 | - | 2 | - | 3 | - | 4 | ... |
| 2 | 2 | - | 4 | - | 6 | - | 8 | ... |
| 3 | 5 | - | 10 | - | 15 | - | ... | |
| 4 | 10 | - | 20 | - | 30 | - | ... | |
| 5 | 20 | - | 40 | - | 60 | - | ... | |
| 6 | 50 | - | 100 | - | 150 | - | ... | |

múltiplos del res-

una progresión ar

do correspondien

En Centímetros

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|
| 7 | 30 | - | 60 | - | 90 | - | 120 | - | 150 | - | 180 | - | 210 | - | 240 | - | 270 | - | 300 |
| 8 | 60 | - | 120 | - | 180 | - | 240 | - | 300 | - | 420 | - | 480 | - | 540 | - | 600 | - | 600 |
| 9 | 120 | - | 240 | - | 360 | - | 580 | - | 600 | - | 720 | - | 720 | - | 720 | - | 720 | - | 720 |
| 10 | 150 | - | 300 | - | 450 | - | 600 | - | 750 | - | 900 | - | 1050 | - | 1200 | - | 1200 | - | 1200 |
| 11 | 300 | - | 600 | - | 900 | - | 1200 | - | 1500 | - | 1800 | - | 1800 | - | 1800 | - | 1800 | - | 1800 |
| 12 | 600 | - | 1200 | - | 1800 | - | 1800 | - | 1800 | - | 1800 | - | 1800 | - | 1800 | - | 1800 | - | 1800 |
| 13 | 10 | - | 20 | - | 30 | - | 50 | - | 60 | - | 70 | - | 80 | - | 90 | - | 100 | - | 110 |

Propiedades :

Modular : Todas tienen por módulo el milímetro o los 10 cms.

Aditiva : La serie corresponde a una serie aritmética, o sea que cada término puede obtenerse por suma reiterada de su primer término.

Cada progresión es cerrada, vale decir que la suma de dos términos da siempre otro de la misma serie.

D.
cm
cm
cm

SERIE CORFO (Servicio de Cooperación Técnico).

SERIE ITALIANA

Esta serie es Chilena y se basa en la teoría de pares de números, seleccionados de la serie llamada fundamental 10 - 20 - 30 - 50 - 60 - 110 - 120 - 240 así :

(20 - 30) - (50 - 60) - (110 - 120) y (110 - 240).

Cada par da origen a una serie modular de base 10, aplicada a la fórmula $T_n = P \cdot a + q \cdot b$.

donde p y q son números enteros o nulos, (a y b) uno de los pares y T un término de la serie.

Tienen también las propiedades modulares y aditivas.

[Empty box]

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C-4.-83

SERIE ITALIANA.

Las composiciones y combinaciones modulares se logran a partir de las secuencias siguientes, donde n es un número natural :

n. M donde n varía de 1 a 60 (10... 600 cm)

n. $3M$ donde n varía de 1 a 60 (30... 1800 cm)

n. $6M$ donde n varía de 1 a 60 (60... 3600 cm)

n. $12M$ donde n varía de 1 a 60 (120... .. .)

Propiedades :

Modular : Cada término es un múltiplo de M . (serie modular)

Aditiva : Cada término se puede obtener por suma reiterada de M , o de $3M$, o de $6M$, o de $12M$.

EL MODULOR (Le Corbusier).

Está constituido por dos grupos de series numéricas, una llamada serie Rosa o Roja (R) y otra llamada serie Azul. La serie se obtiene por las fórmulas siguientes cuya base es la antigua relación numérica griega llamada número de oro (ϕ), producto de la sección aurea, bastante conocida en nuestras cátedras de Historia del Arte y la Arquitectura. Siendo $n = 1, 2, 3, \dots$ y el miembro de oro $\phi = \frac{5 + 1}{2} = 1,618$

$$R_n = 113 \cdot \phi^{n-1}$$

$$A_n = 226 \cdot \phi^{n-1}$$

La serie roja se puede obtener también por la combinación lineal del par $(113, \phi^n)$:

$$R = (113.F) + (\phi \cdot F_n - 1). \text{ Siendo } F \text{ los llamados números de Fibonacci.}$$

Su graficación aparece en el capítulo III.4.1. Antecedentes.

La serie de Le Corbusier tiene limitaciones en cuanto a su uso pues luego de cierto límite, es inconsistente su propiedad modulativa. Por ejemplo, al integrar el factor 3 en la serie roja, se producen valores difíciles de hallar en ninguna de las dos series.

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO

C-4.- 84

El proyectista tiene dificultades entonces para hacer coincidir la suma de elementos sobre la retícula modular de referencia trazada sobre el modulator. En segundo lugar la combinabilidad es limitada, prácticamente solo aplicable a la sección áurea.

Fuera de esta posibilidad se producen pocas posibilidades de combinabilidad.

DETERMINACION DIMENSIONAL DE LA MAGNITUD FACTORIAL UNIVERSAL.

Finalmente, también tenemos que hablar del grado de universalidad de ciertas magnitudes, según el tipo de diseño, resulta también conveniente localizar el módulo cuya magnitud sea la mas repetitiva factorialmente o más periódica en la definición de sub-múltiplos. Para el dimensionamiento de estructuras puntuales, resulta muy importante ese tipo de ejercicio numérico, en su relación en la determinación de la retícula modular de referencia de la o las soluciones de diseño arquitectónico.

Concretamente este proceso fue utilizado en la definición dimensional de estructura para las Concentraciones de Desarrollo Rural. Remitimos al lector a este ejemplo en el sub-capítulo C.4.6, "Análisis Modular y Dimensional

de Estructura", del presente Manual.

DETERMINACION DE LAS REDES MODULARES DE REFERENCIA.

1.- La Coordinación Modular es una técnica que se aplica a cada necesidad de diseño en forma particular. Sin embargo en cualquier caso se deben cumplir algunos pasos para la determinación de las redes modulares, que son :

7.1.1 Análisis Antropométrico

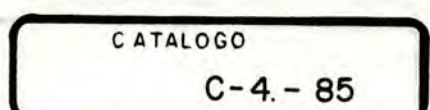
7.1.2 Análisis Ergonómico

7.1.3 Análisis Dimensional y Funcional de Equipo y Mobiliario

7.1.4. Análisis Funcional del (los) espacio (s)

7.1.5 Estudio Dimensional y Modular de Componentes de Obra.

2.- La determinación de redes modulares de referencia, junto con la aplicación de la Teoría de las Tolerancias y la Determinación de las Dimensiones Modulares Preferenciales, constituyen los tres pilares fundamentales en la aplicación de la Técnica de la Coordinación Modular.



C.4.5 APLICACION DE REDES MODULARES DE REFERENCIA.

Entramos ahora a mostrar en forma sintetizada un ejemplo de aplicación del análisis de coordinación modular, aplicado al diseño de infraestructura escolar.

A partir del estudio Antropométrico y de Ergonomía de la determinación de las plantillas de diseño para mobiliario y equipo y de el análisis de currículo y tecnología educativa (aspecto funcional) iniciamos la búsqueda de el Módulo de diseño a utilizar, aplicando diferentes redes de referencia a los requerimientos básicos del proyecto. De esta manera logramos tomar una decisión respecto de la modulación a utilizar tanto para el diseño arquitectónico como para el diseño estructural. La aplicación se hizo para todas las posibles dimensiones modulares o sea, para módulos de diseño de 1.50 m, 1.20 m, 0.90 m y 0.80 m. Para los efectos de presentación de la aplicación solo registramos las redes de 0.90 y 1.20 m, las cuales resul-

taron ser las óptimas en este caso.

Como se podrá ver, estamos desarrollando una acción de aproximación a la determinación de las reglas de juego de un diseño.

El paso descrito ahora, se complementará a su vez con el análisis dimensional y modular de materiales de construcción, de acabados y de componentes de montaje, lo mismo que el estudio coordinado también de estructura. (Proyección del Modelo Estructural).



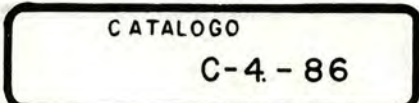
EQUIPO: Arq. Luis Parra G.
Arq. Enrique Serrato R.
EDICION: Denisse A. Romero A.
Patricia Mesa Parra.
Alba C. Diaz H.



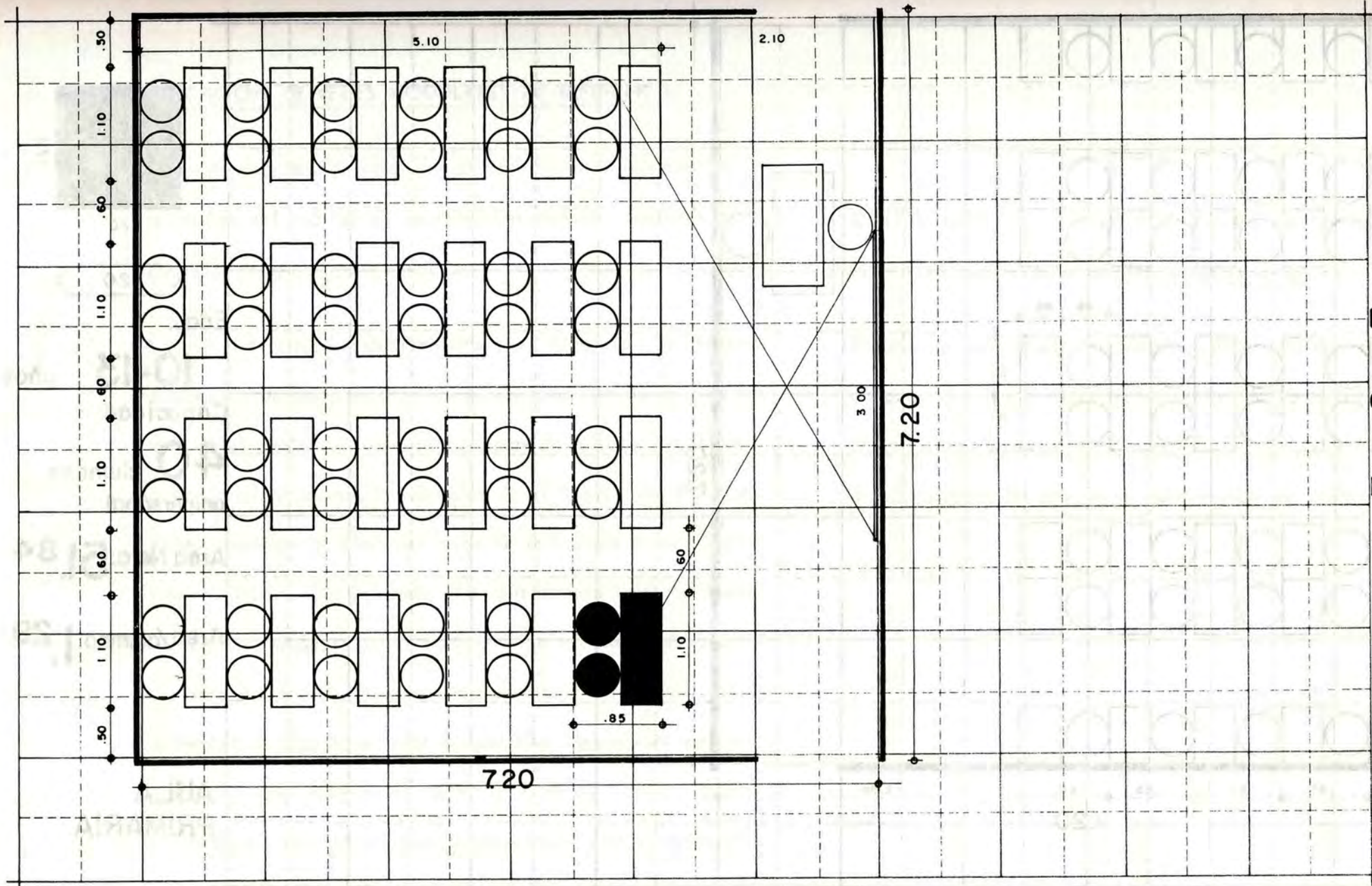
SECCION INVESTIGACIONES



FECHA
1.978

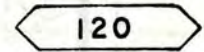


CATALOGO
C-4.-86



120

120



120

Edad:

10 - 13 anos

Capacidad:

48 alumnos
bipersonal

Area Neta: **51.84**

Area/alumno: **1.08**

**AULA
PRIMARIA**

RETICULA MODULAR **120** ESC. 1:50

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

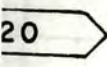
FECHA
VI
78

C-4.- 88



120

20



-13 años

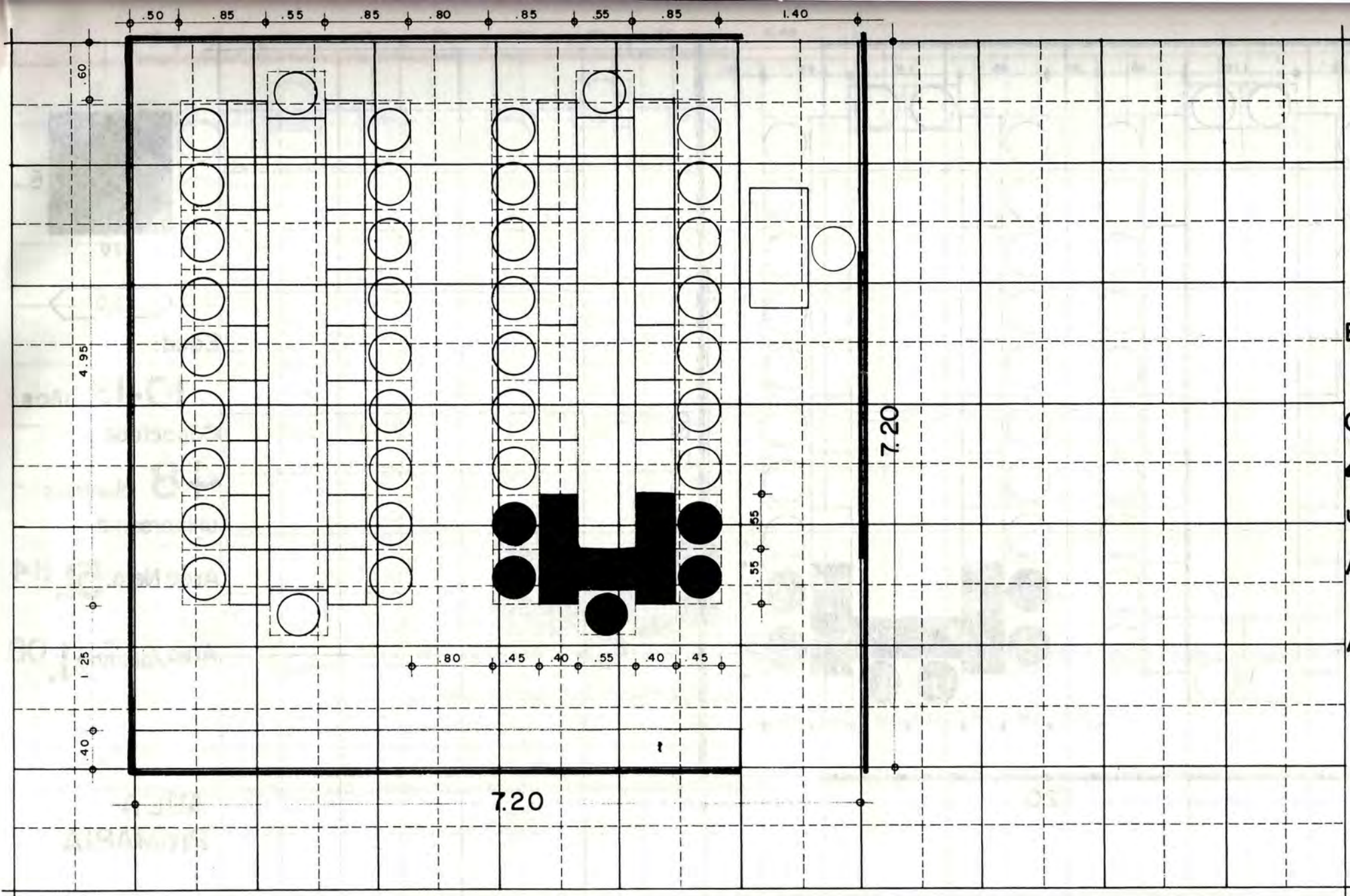
id:

umnos

:51.84

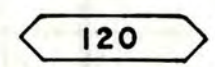
no: 1.08

RIA



120

120



Edad:

10-13 años

Capacidad

40 alumnos unipersonal

Area Neta: 51.84

Area/alumno: 1.29

AULA PRIMARIA

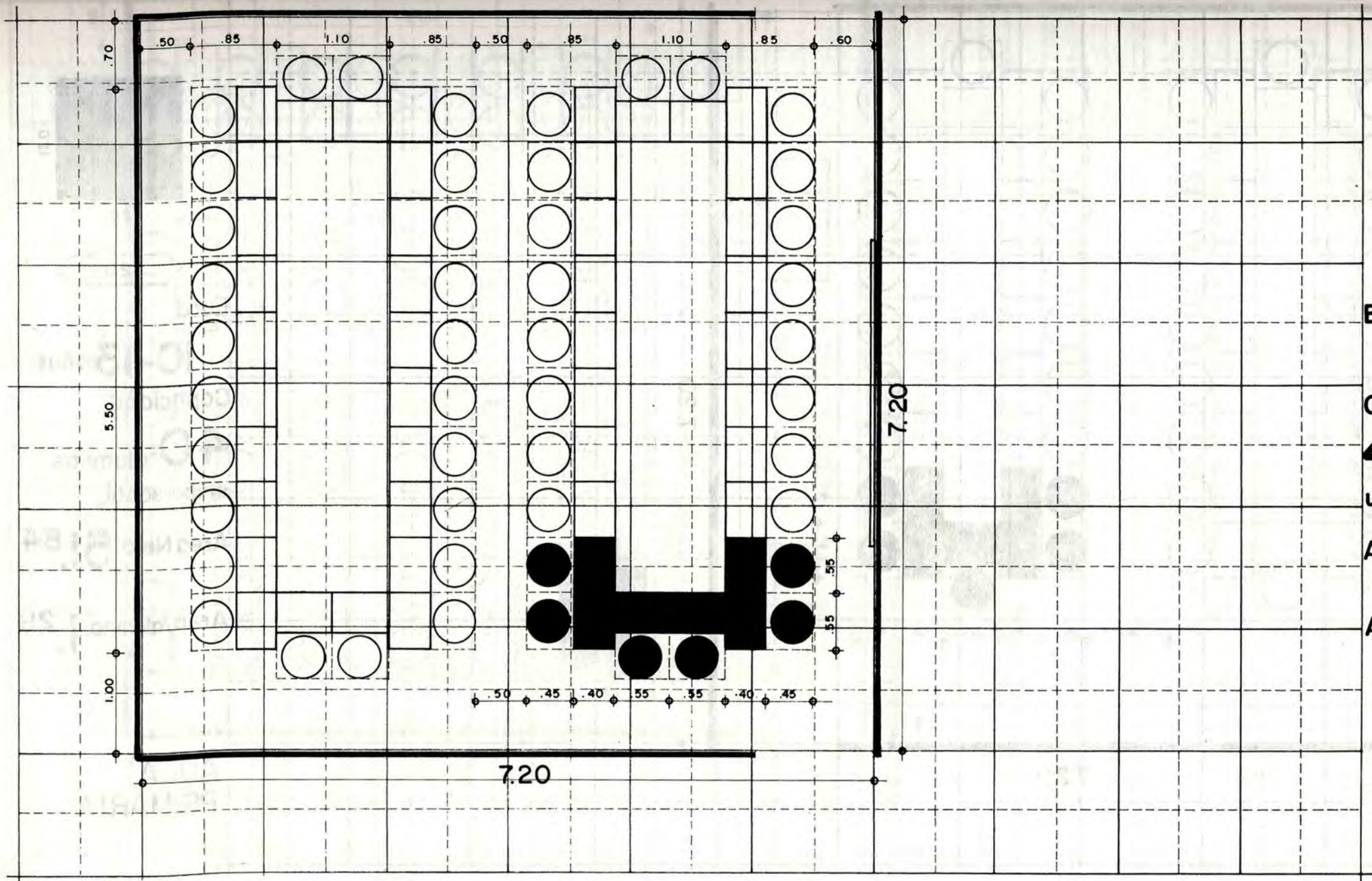
RETICULA MODULAR **120**

ESCALA
1:50

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

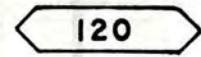
FECHA
VI
78

C-4-89



120

120



120

Edad:

10-13 años

Capacidad:

48 alumnos
unipersonal

Area Neta: **51.84**

Area /alumno: **1.08**

**AULA
PRIMARIA**

RETICULA MODULAR **120**

ESC
1.50

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

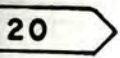
FECHA
VI
78

C-4-90

RE



120



13 años
edad:

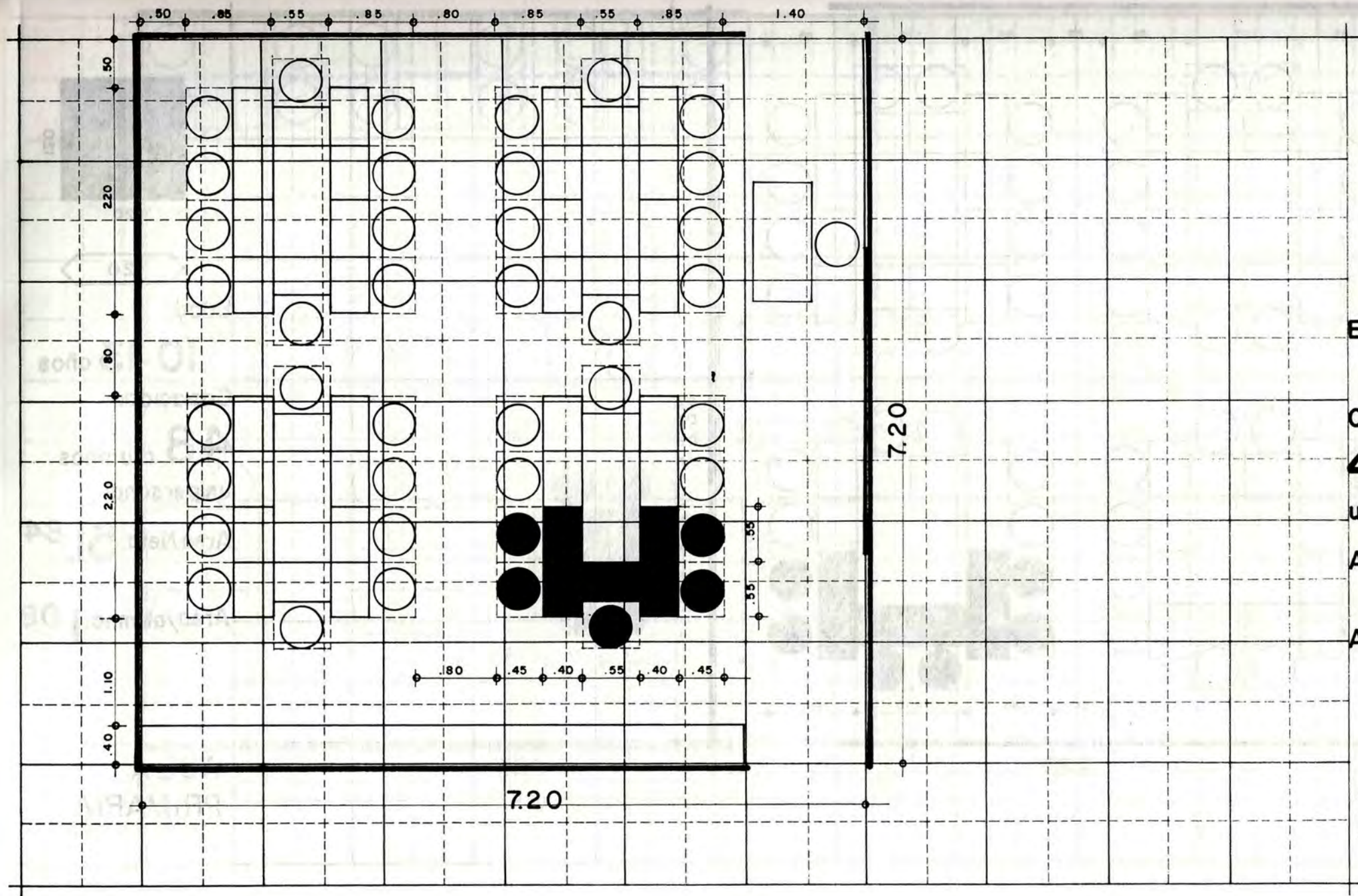
alumnos
total

área: 51.84

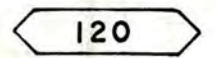
área por alumno: 1.29

PRIMARIA

VI-90



120



120

Edad:
10-13 años

Capacidad:
40 alumnos unipersonal

Área Neta: **51.84**

Área/alumno: **1.29**

AULA
PRIMARIA

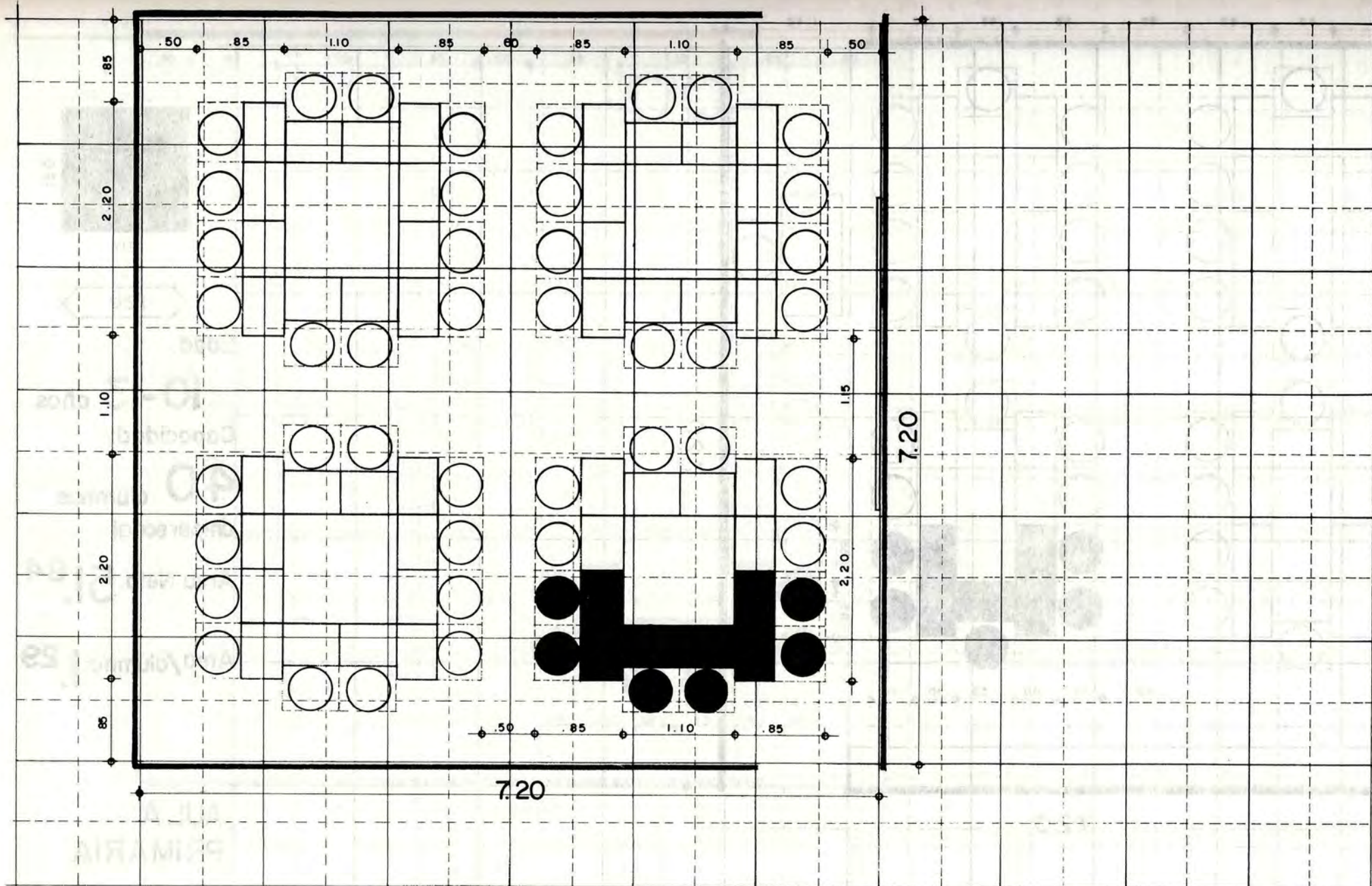
RETICULA MODULAR **120**

ESCALA
1:50

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

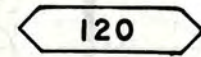
FECHA
VI
78

C-4.-91



120

120



120

Edad:

10-13 años

Capacidad:

48 alumnos
unipersonal

Area Neta: **51.84**

Area/alumno: **1.08**

AULA
PRIMARIA

RETICULA MODULAR **120**

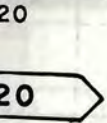
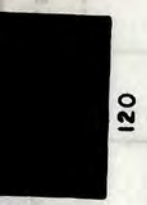
ESC
1:50

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VI
78

OM A...
C-4.-92

RE



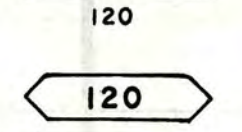
3 años

umnos

51.84

no: 1.08

RIA



Edad:

10-13 años

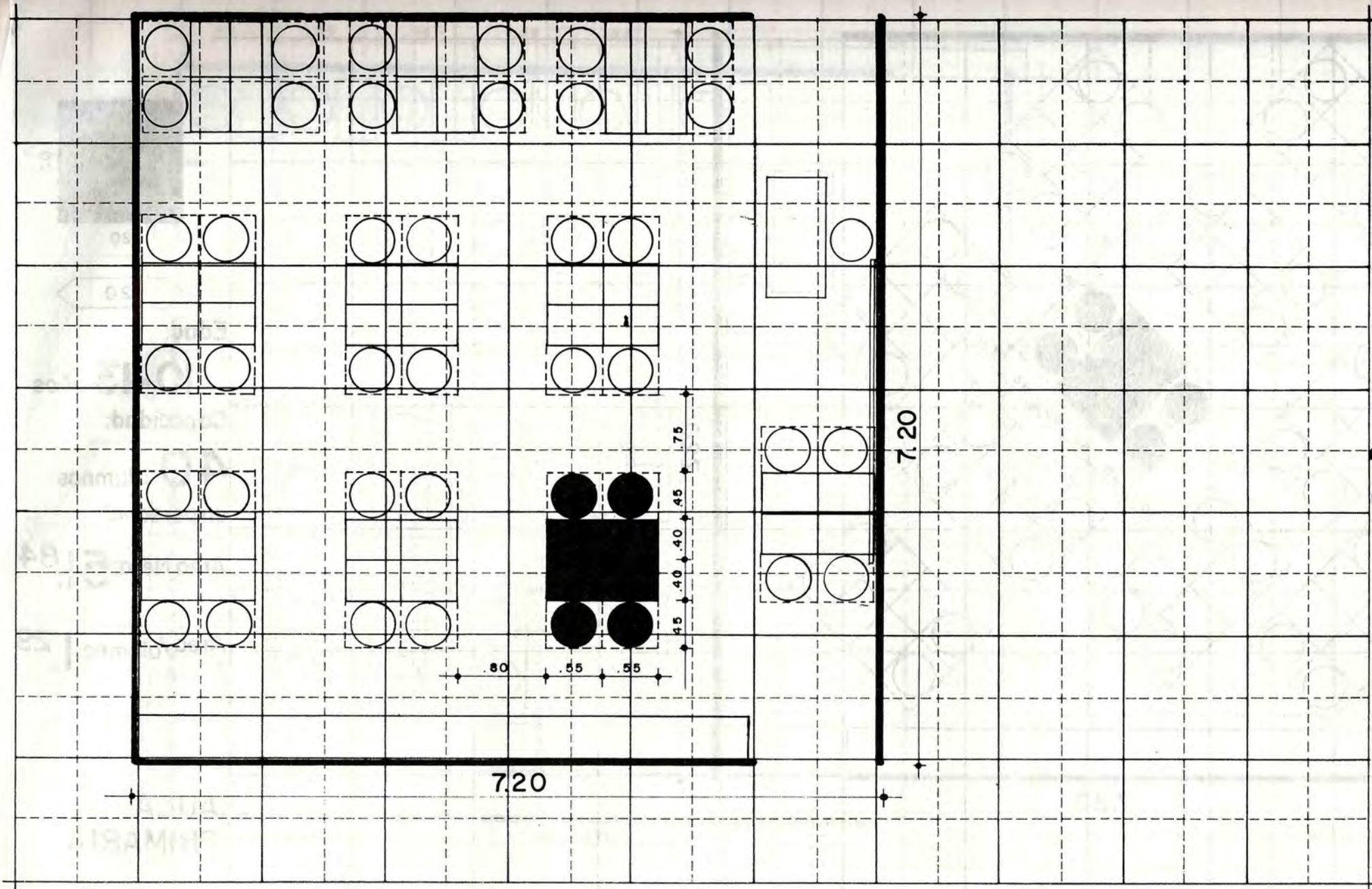
Capacidad:

40 alumnos unipersonal

Area Neta: 51.84

Area/alumno: 1.29

AULA PRIMARIA



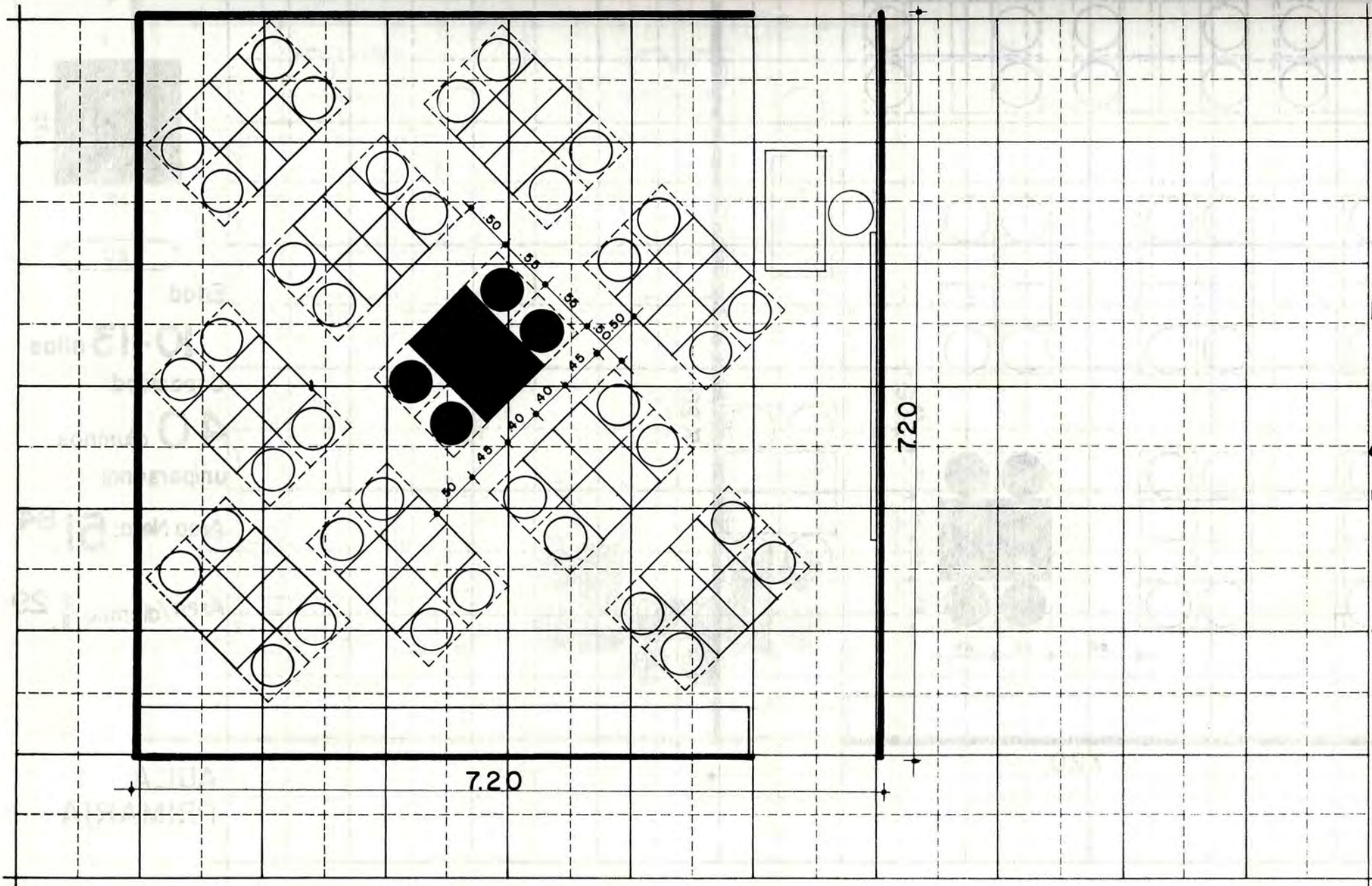
RETICULA MODULAR **120**

ESCALA
1:50

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

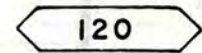
FECHA
VI
78

C-4-93



120

120



120

Edad:

10-13 años

Capacidad:

40 alumnos
unipersonal

Area Neta: **51.84**

Area/alumno: **1.29**

**AULA
PRIMARIA**

RETICULA MODULAR 120

ESCALA

1:50

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

VI
78

C-4.-94



120



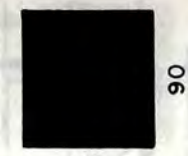
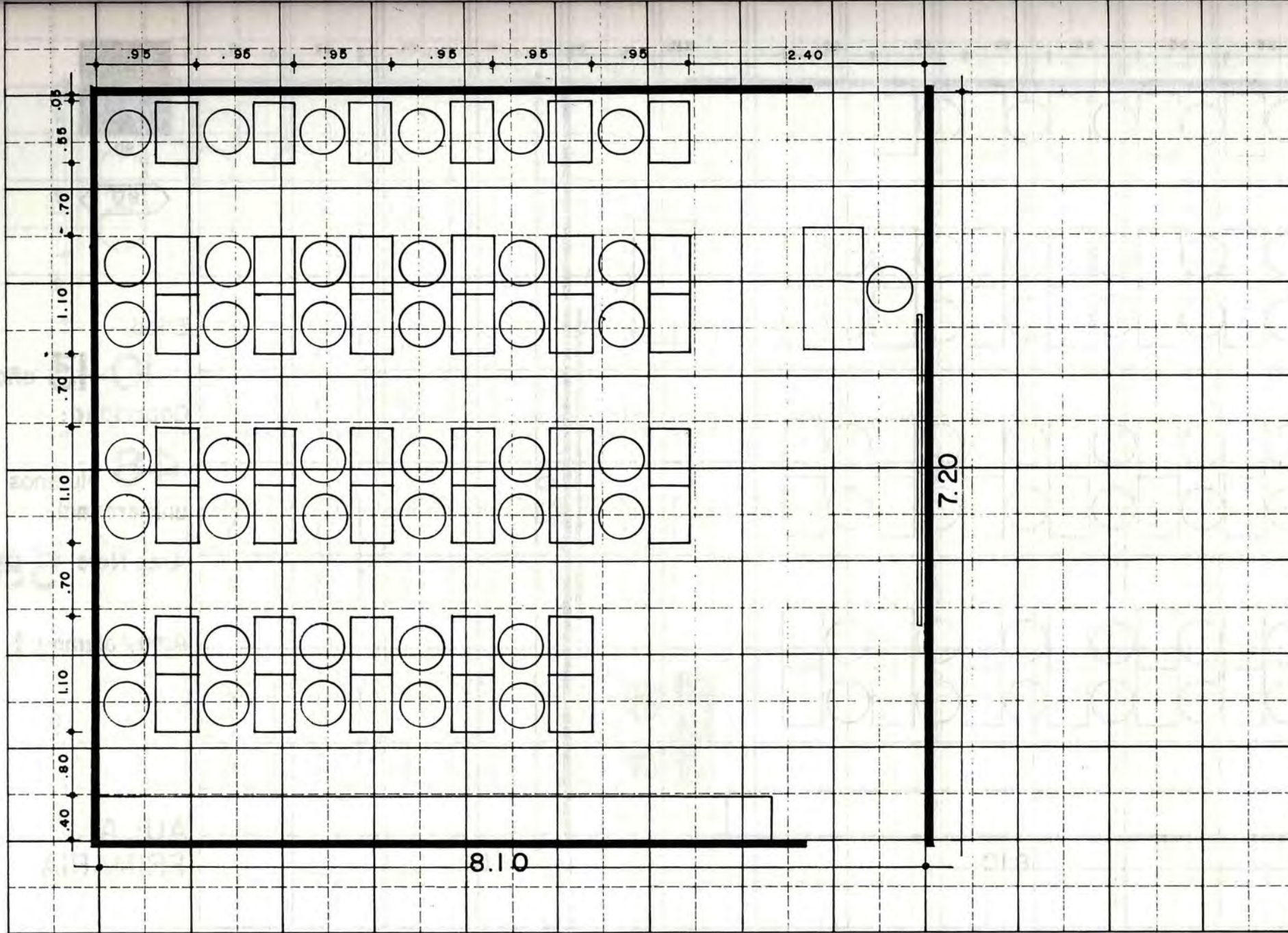
3 años

alumnos

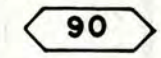
51.84

no: 1.29

RIA



90



90

Edad:

10-13 años

Capacidad:

40 alumnos
unipersonal

Area Neta: **58³²**

Area/alumno: **1.45**

AULA
PRIMARIA

RETICULA MODULAR

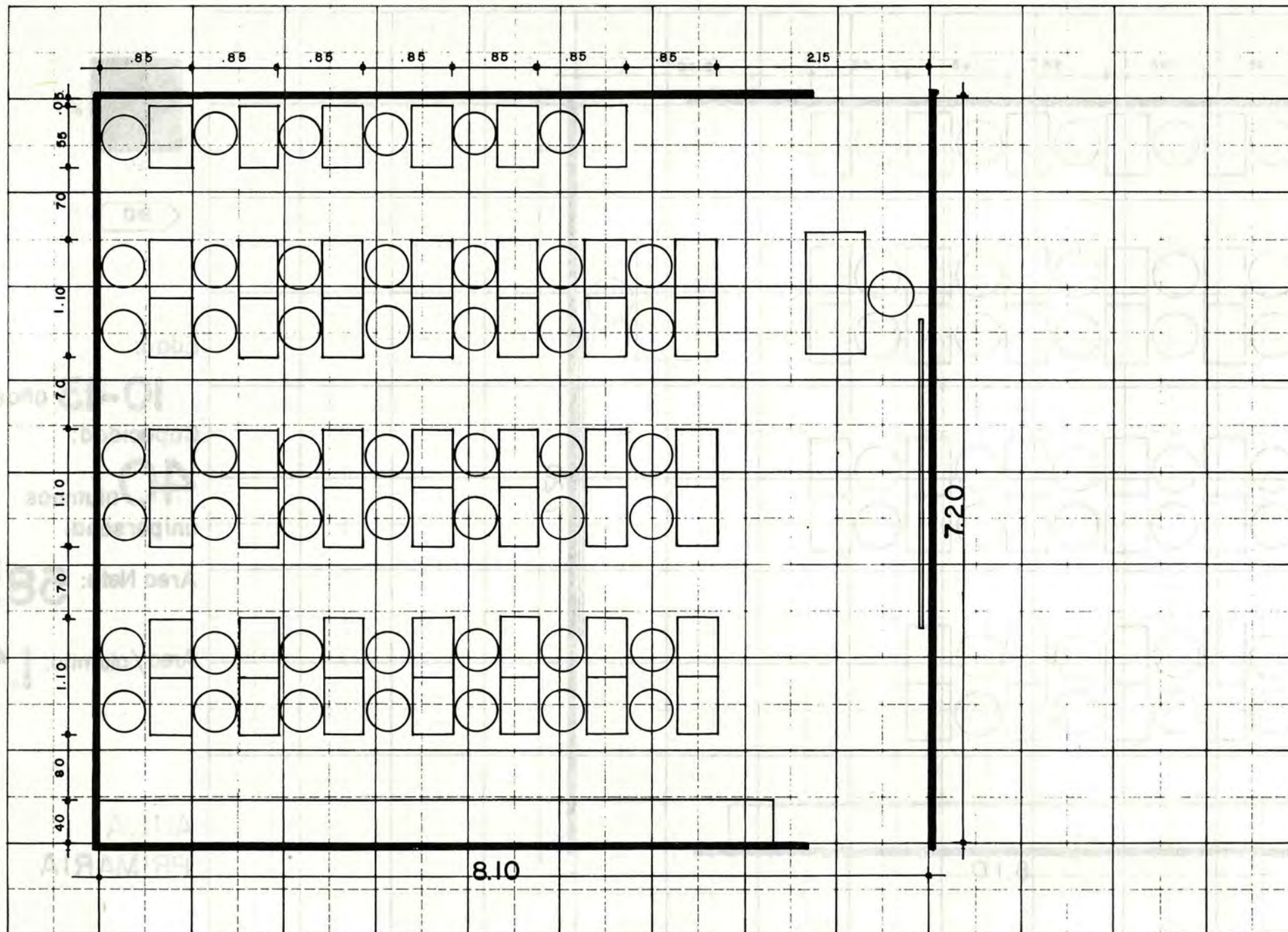
90

ESCALA
1:50

I C C E
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

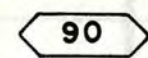
FECHA
VI
78

C-4.- 95



90

90



90

Edad:
10-13 años
 Capacidad:
48 alumnos
 unipersonal
 Area Neta: **58.32**
 Area / alumno: **1.21**

**AULA
 PRIMARIA**

RETICULA MODULAR **90**

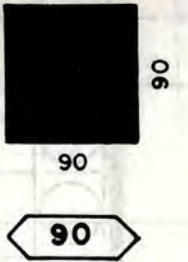
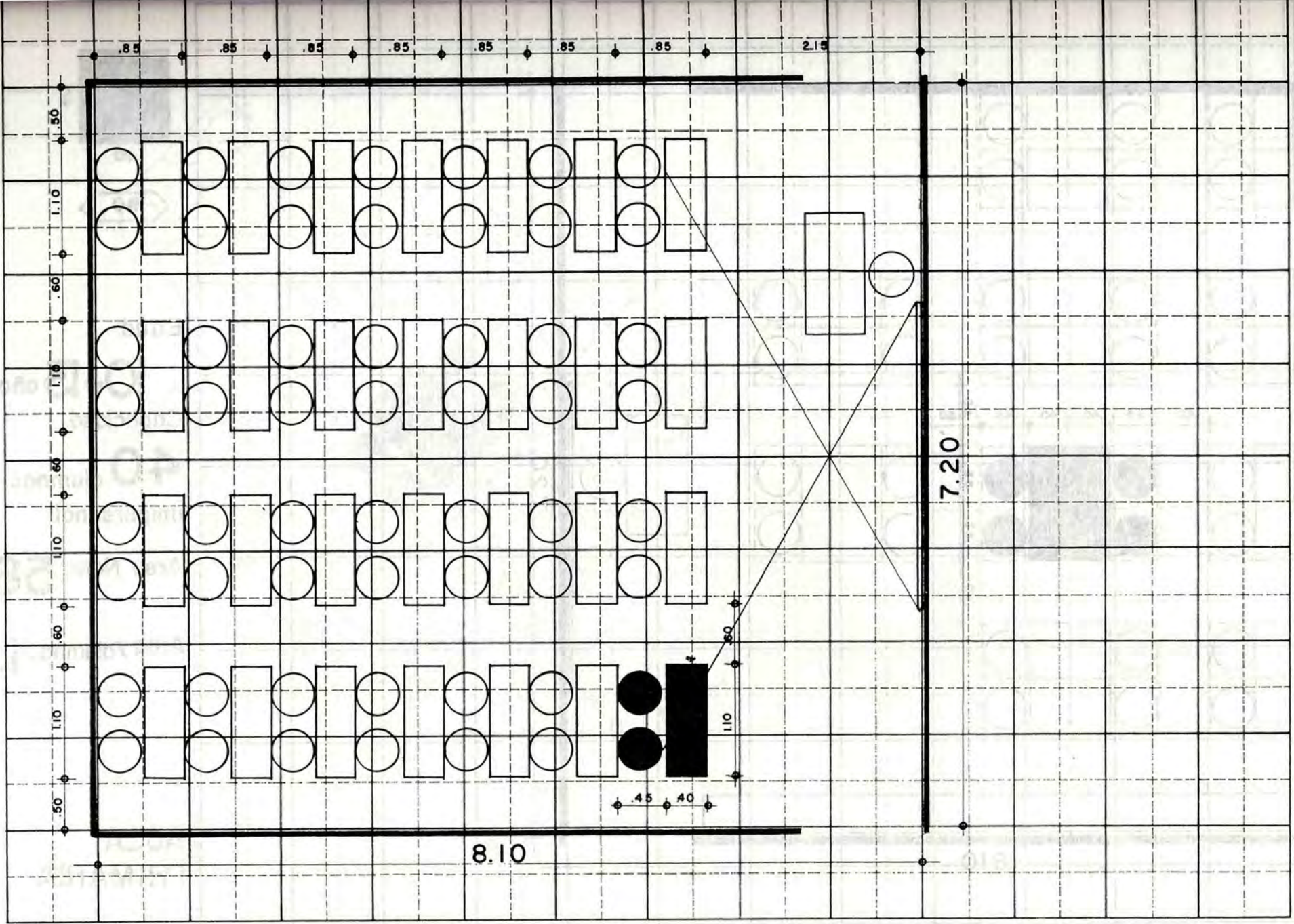
ESCALA
 1:50

I C C E
 OFICINA DE PLANEACION
 SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
 VI
 78

C-4.-96

120
 0
 0
 3 años
 t:
 mnos
 al
 51.84
 no: 1.29
 IA



Edad:
10-13 años
 Capacidad:
56 alumnos
 biperonal
 Area Neta: **58.32**
 Area/alumno: **1.04**

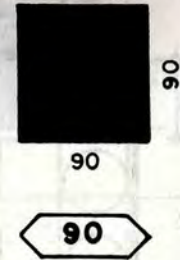
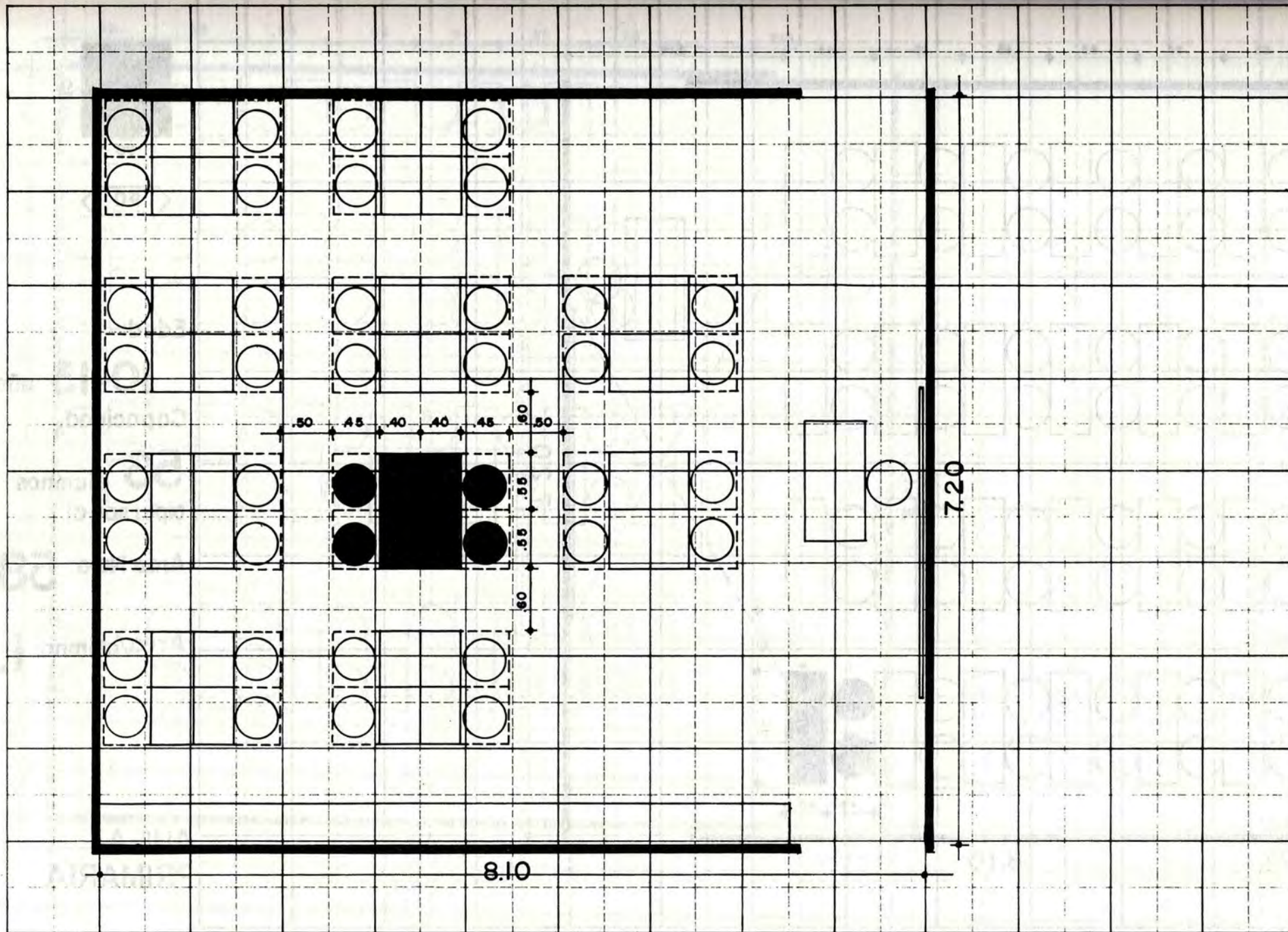
AULA
 PRIMARIA

RETICULA MODULAR **90** ESCALA 1:50

I C C E
 OFICINA DE PLANEACION
 SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
 VI
 78

OCM A...
 C-4.-97



Edad:

10-13 años

Capacidad:

40 alumnos
unipersonal

Area Neta: **58.32**

Area /alumno: **1.45**

AULA
PRIMARIA

RETICULA MODULAR

90

ESCALA

1:50

I C C E
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

VI
78

C-4.-98

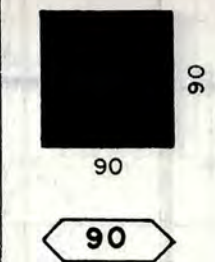
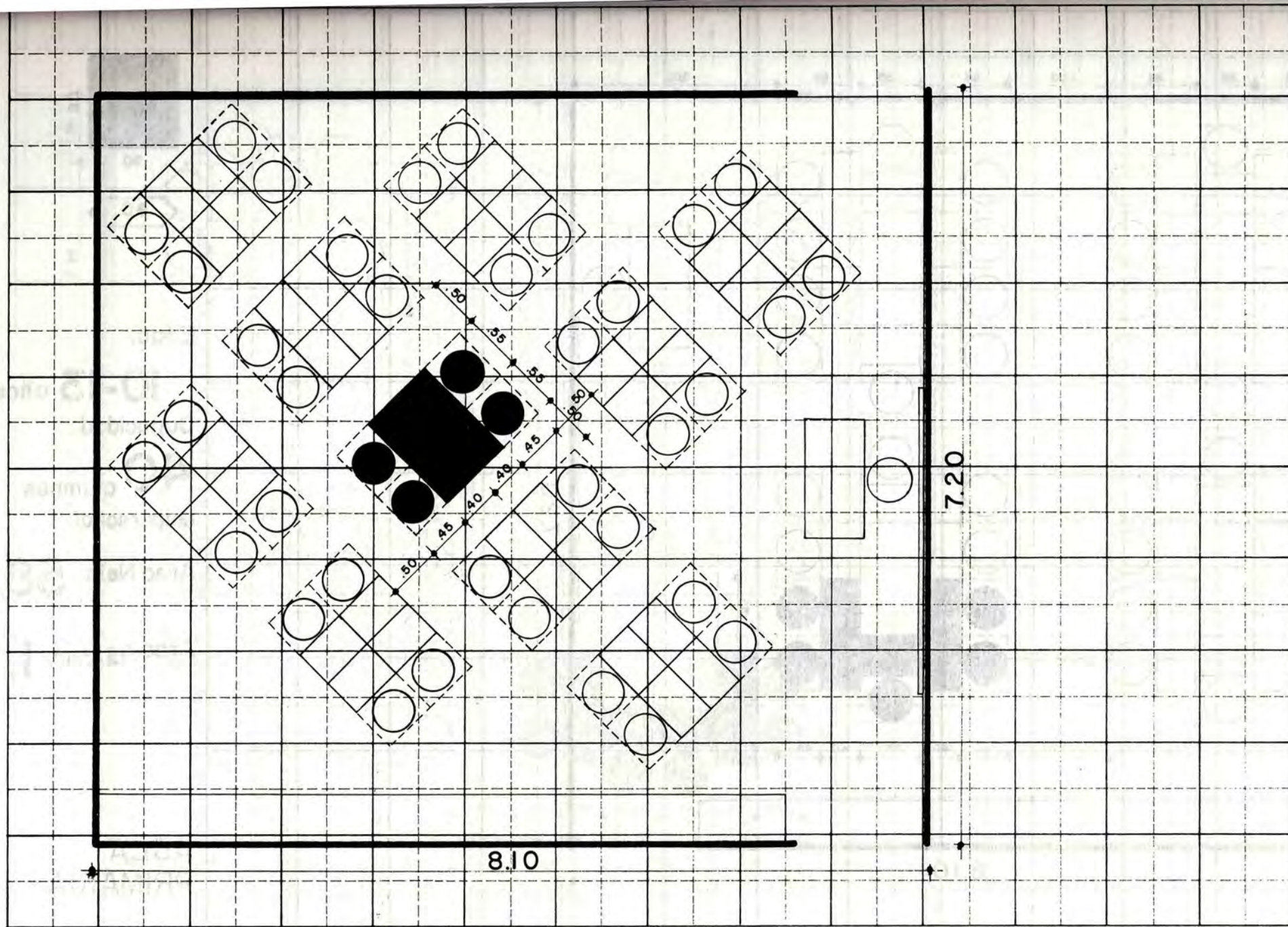
3 años

mos
al

58.32

no: 1.45

IA



Edad:

10-13 años

Capacidad:

40 alumnos
unipersonal

Area Neta: 58.32

Area/alumno: 1.45

AULA
PRIMARIA

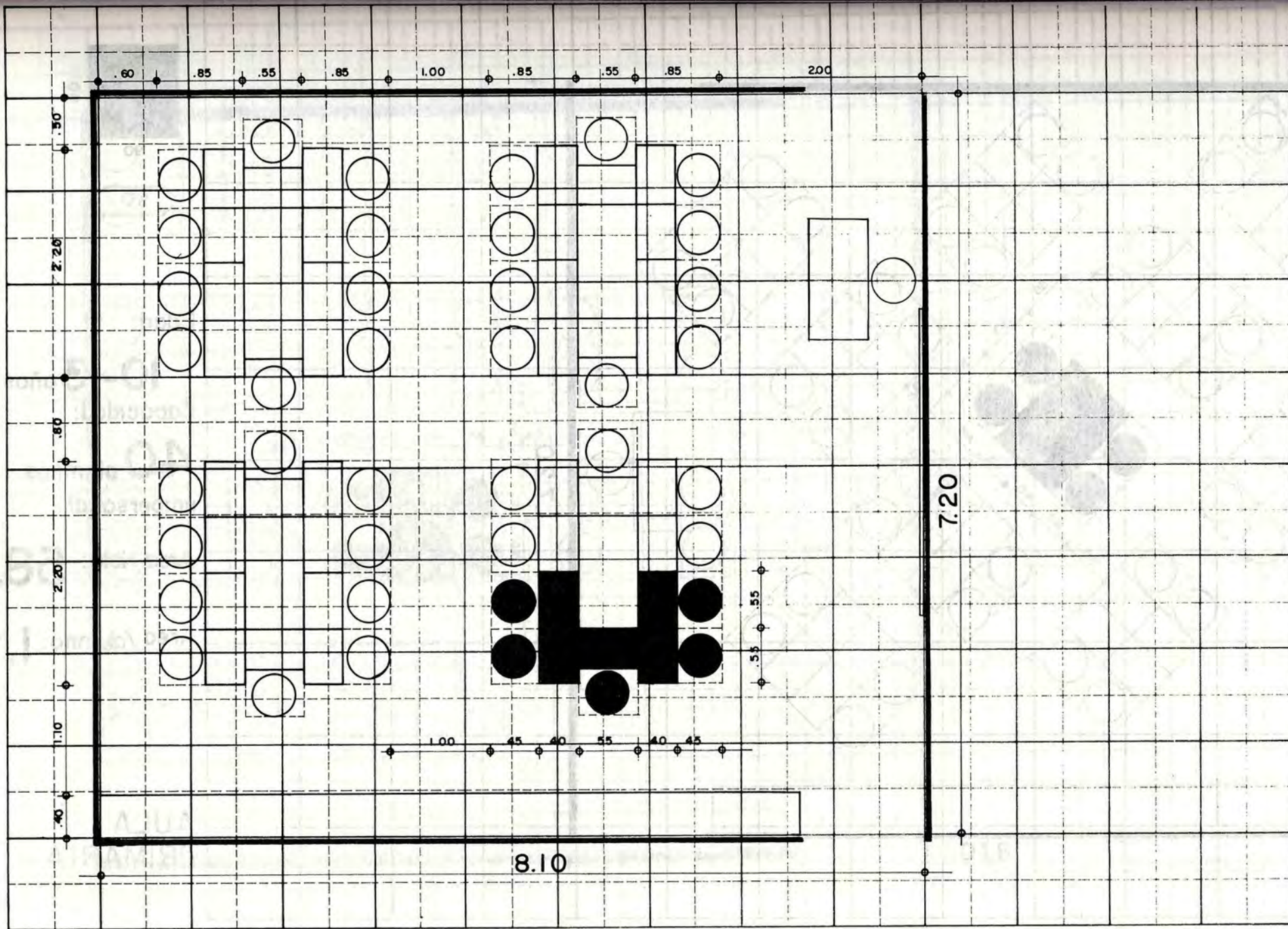
RETICULA MODULAR 90

ESCALA
1:50

I C C E
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VI
78

C-4.-99



Edad:
10-13 años
 Capacidad:
40 alumnos
 unipersonal
 Area Neta: **58.32**
 Area/alumno: **1.45**

**AULA
 PRIMARIA**

RETICULA MODULAR **90**

ESCALA
 1:50

I C C E
 OFICINA DE PLANEACION
 SECCION INVESTIGACIONES
 FECHA
 VI
 78

C-4.-100

RE

90

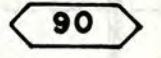
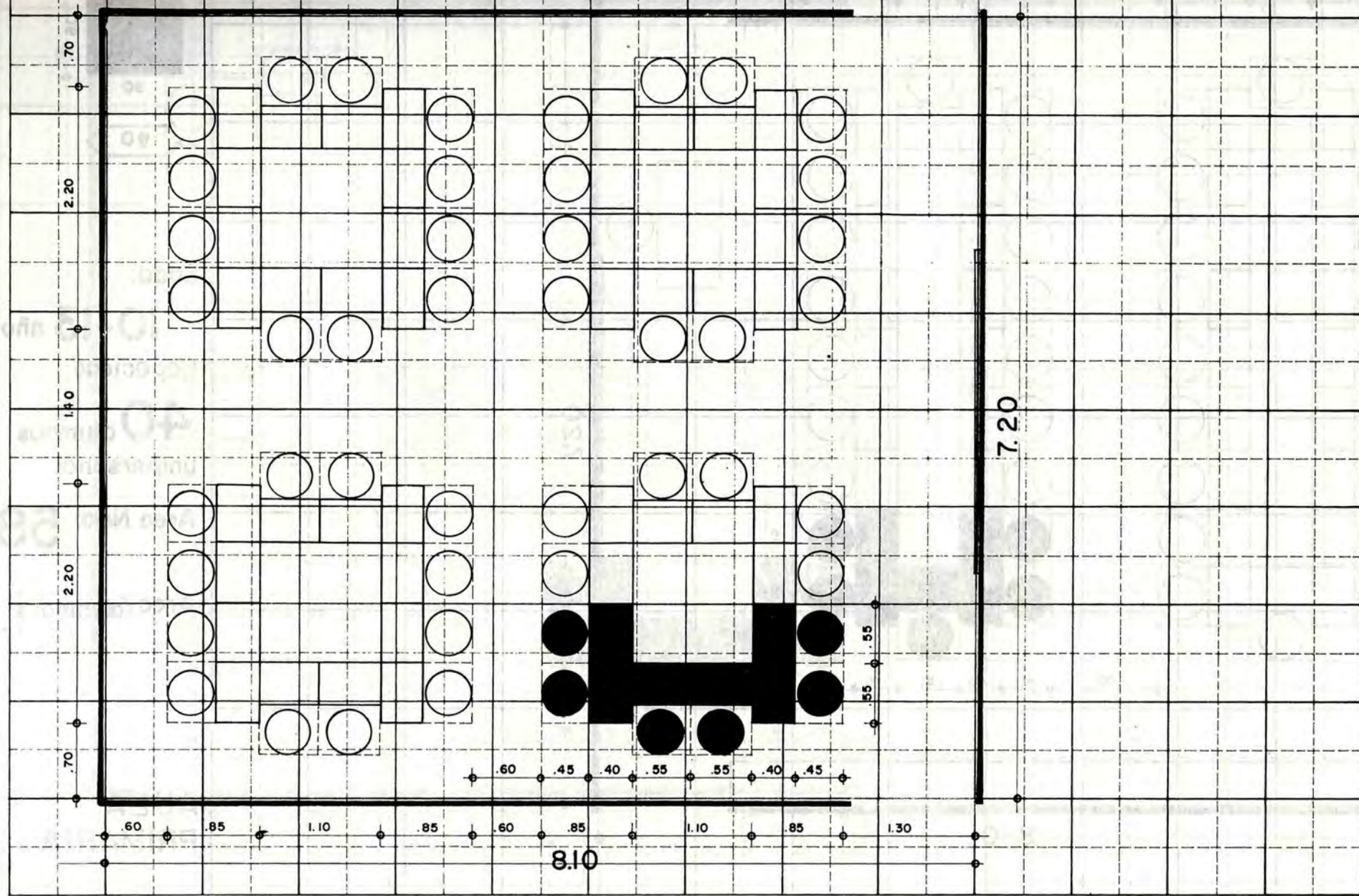
3 años

umnos
al

58.32

mo: 1.45

RIA



Edad:
10-13 años

Capacidad:
48 alumnos
unipersonal

Area Neta: **58.32**

Area/alumno: **1.215**

**AULA
PRIMARIA**

RETICULA MODULAR

90

ESCALA

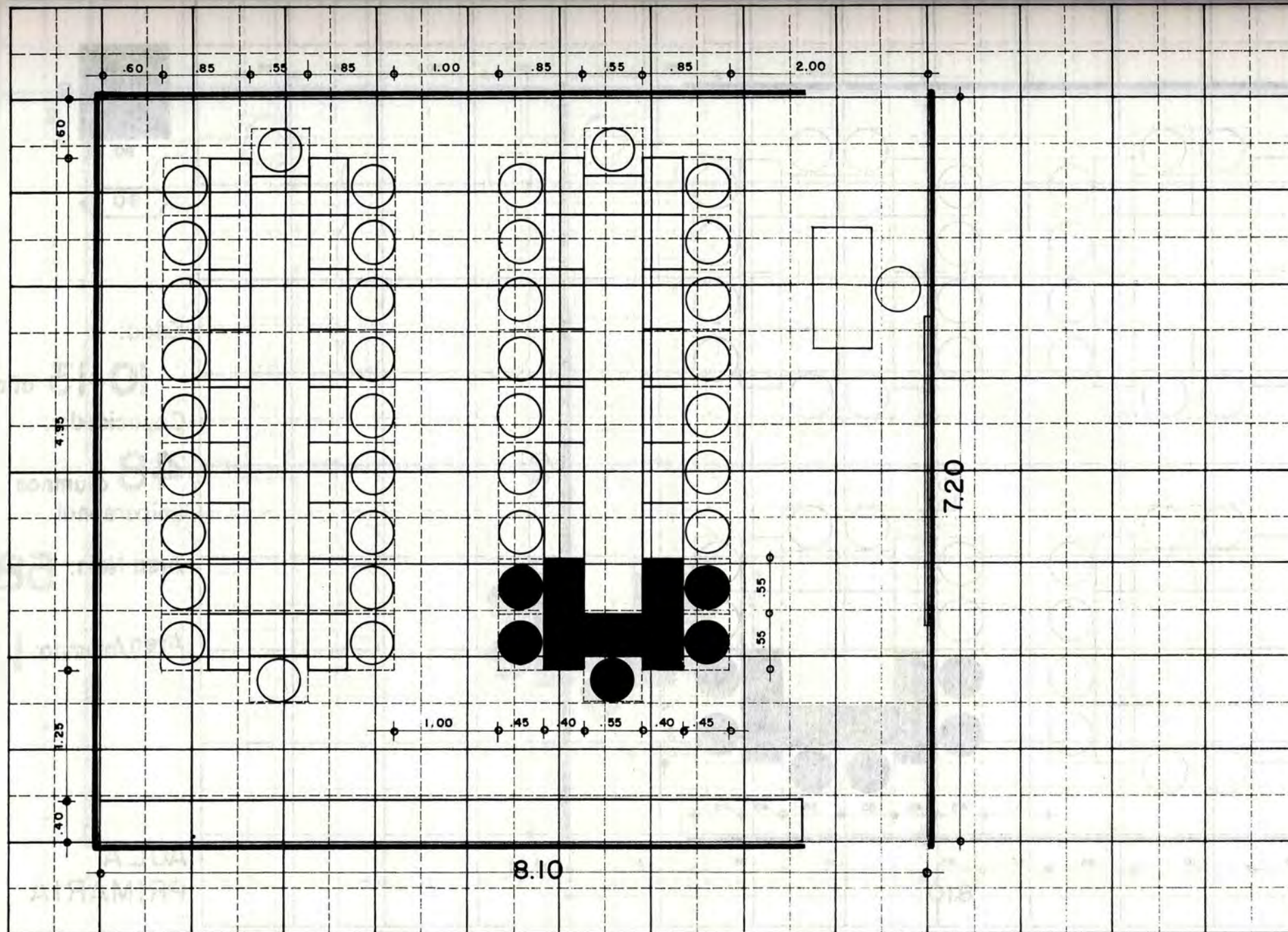
1:50

I C C E
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

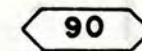
VI
78

C-4.-101



90

90



90

Edad:

10-13 años

Capacidad:

40 alumnos
unipersonal

Area Neta: **58.32**

Area/alumno: **1.45**

**AULA
PRIMARIA**

RETICULA MODULAR

90

ESCALA

1:50

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

VI
78

C-4.-102

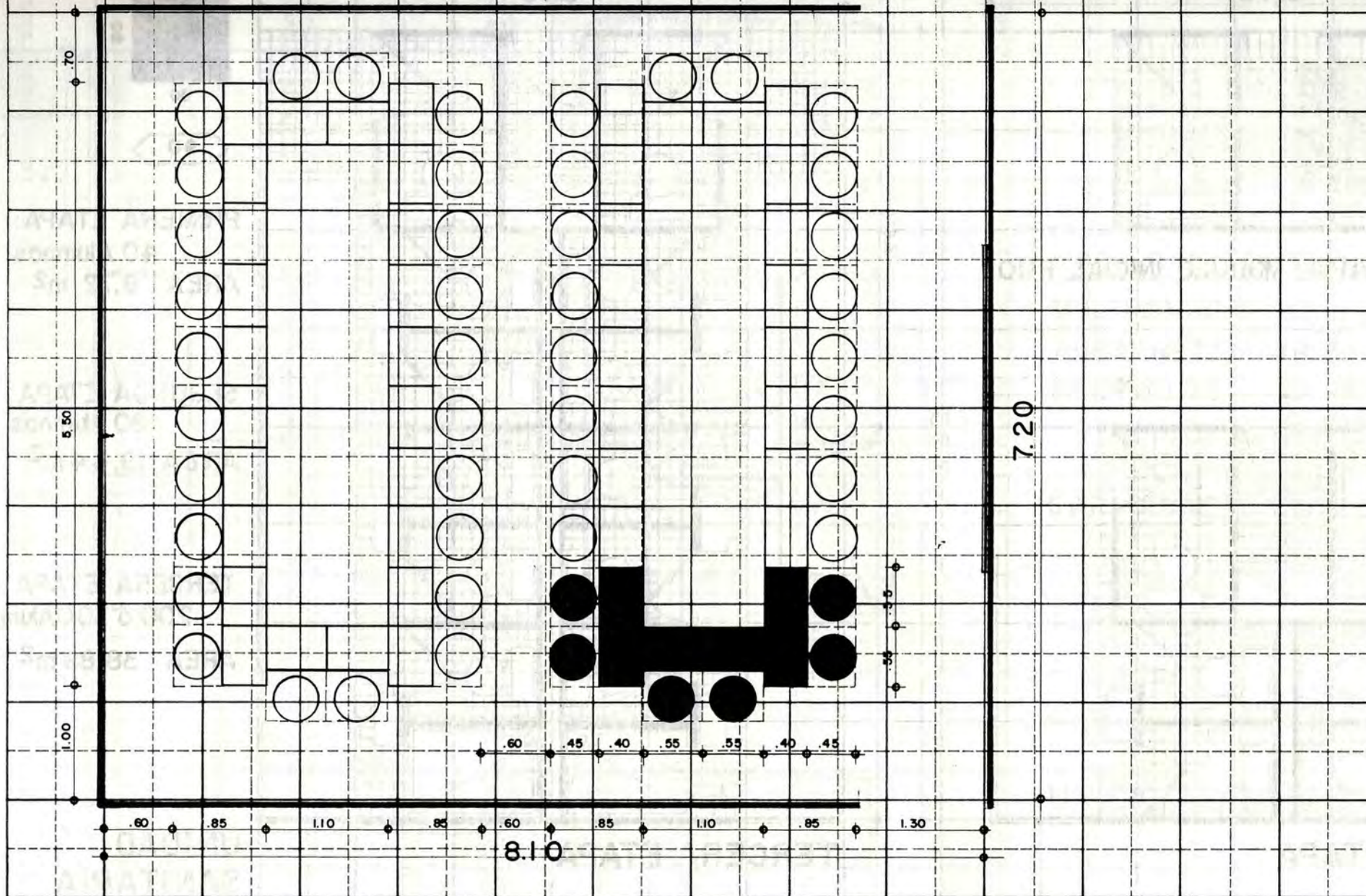
3 años

mos
al

58.³²

no: 1.45

IA



Edad:

10-13 años

Capacidad:

48 alumnos
unipersonal

Area Neta: **58.³²**

Area/alumno: **1.215**

AULA
PRIMARIA

RETICULA MODULAR

90

ESCALA

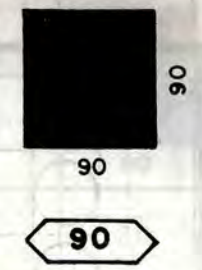
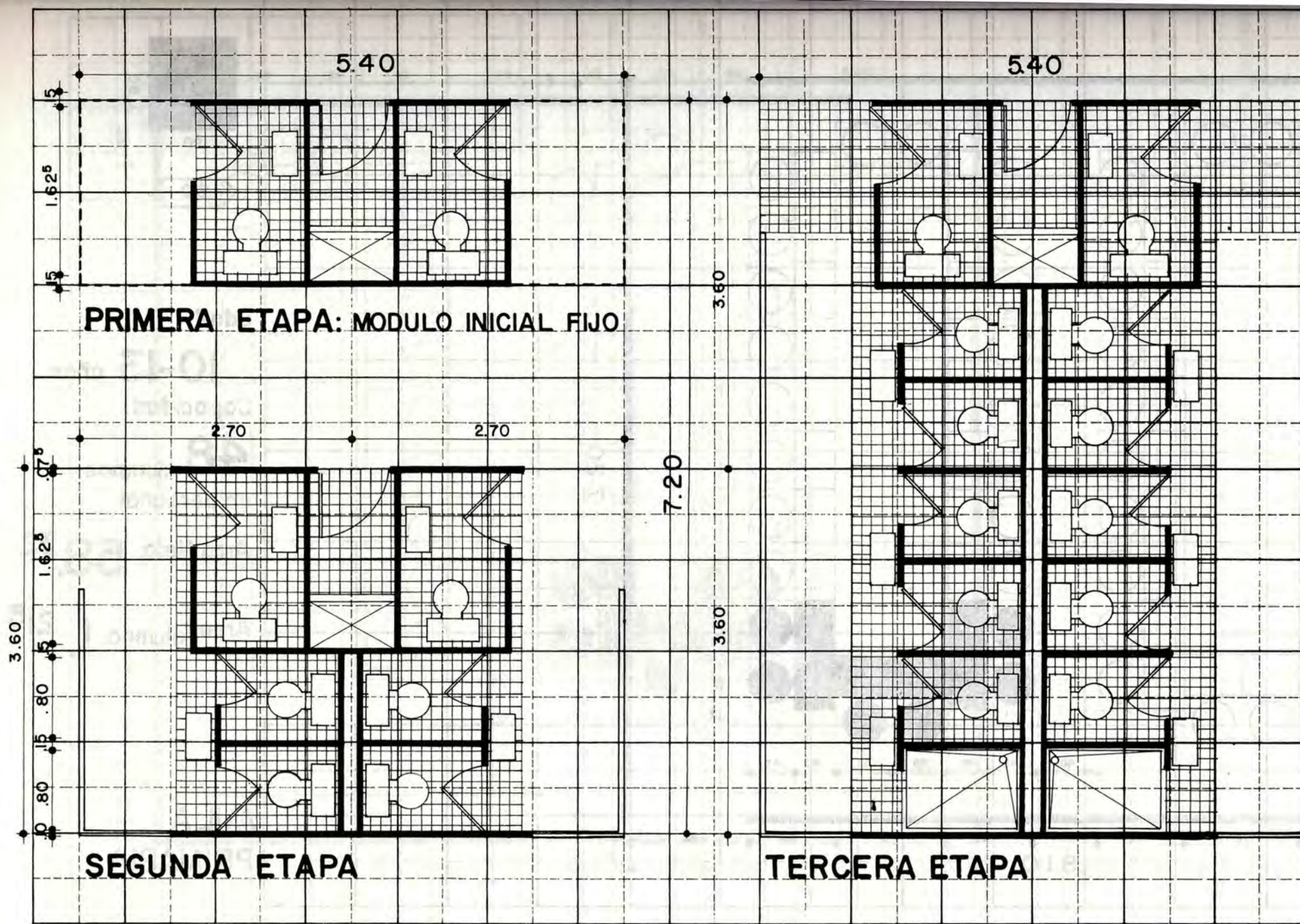
1:50

I C C E
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

VI
78

C-4-103



PRIMERA ETAPA:
40 Alumnos
AREA : 9.72 m²

SEGUNDA ETAPA:
80 Alumnos
AREA : 19.44 m²

TERCERA ETAPA:
200 ó 300 Alumnos
AREA : 38.88 m²

UNIDAD
SANITARIA

ESTUDIO MODULAR
RETICULA MODULAR
UNIDAD SANITARIA

90

ESCALA
1:50

I C C E
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VI
78

C-4.-104

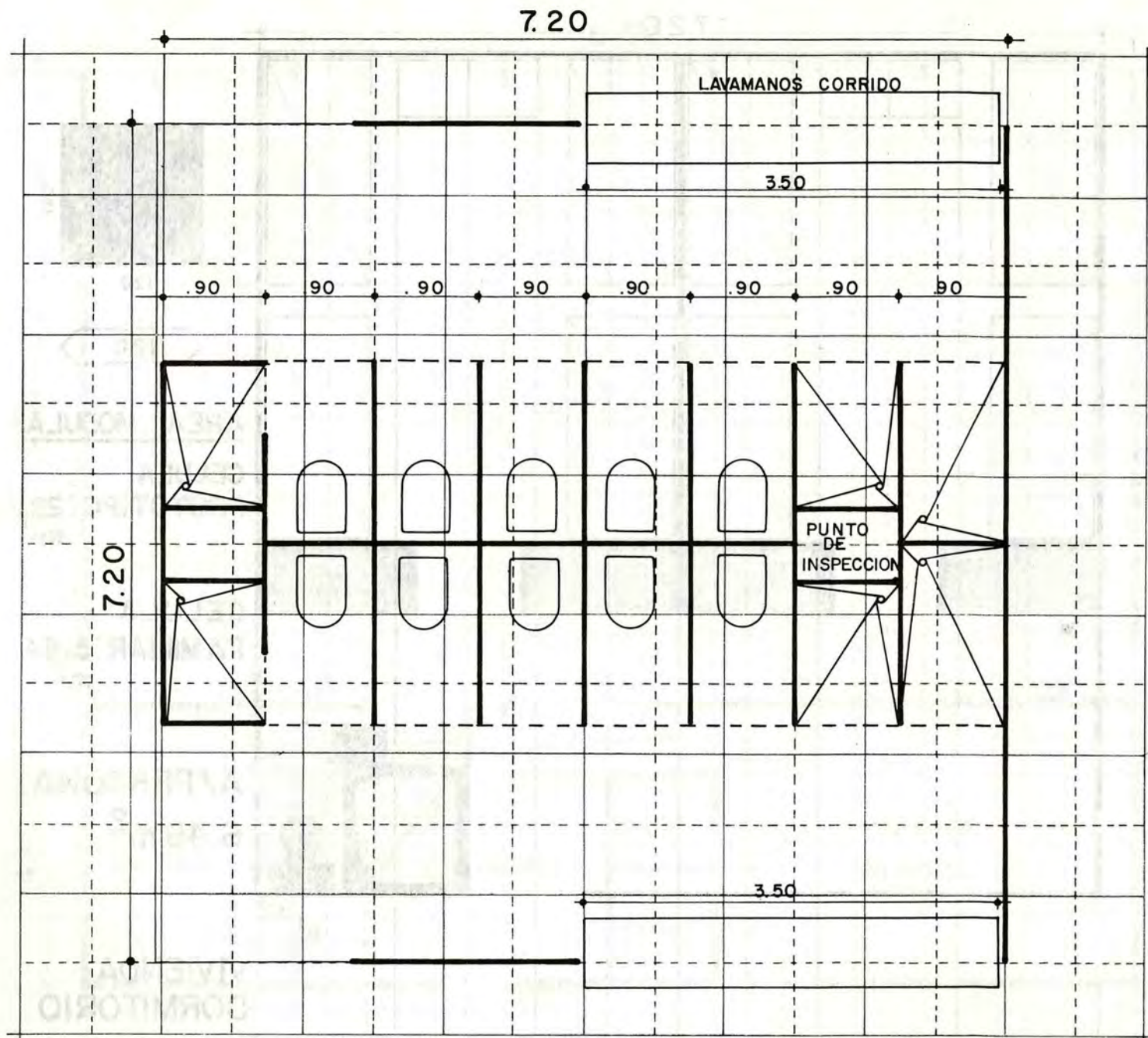
RET

TAPA:
alumnos
m²

TAPA:
alumnos
m²

TAPA:
alumnos
m²

A



MODULO DE DISEÑO:  120

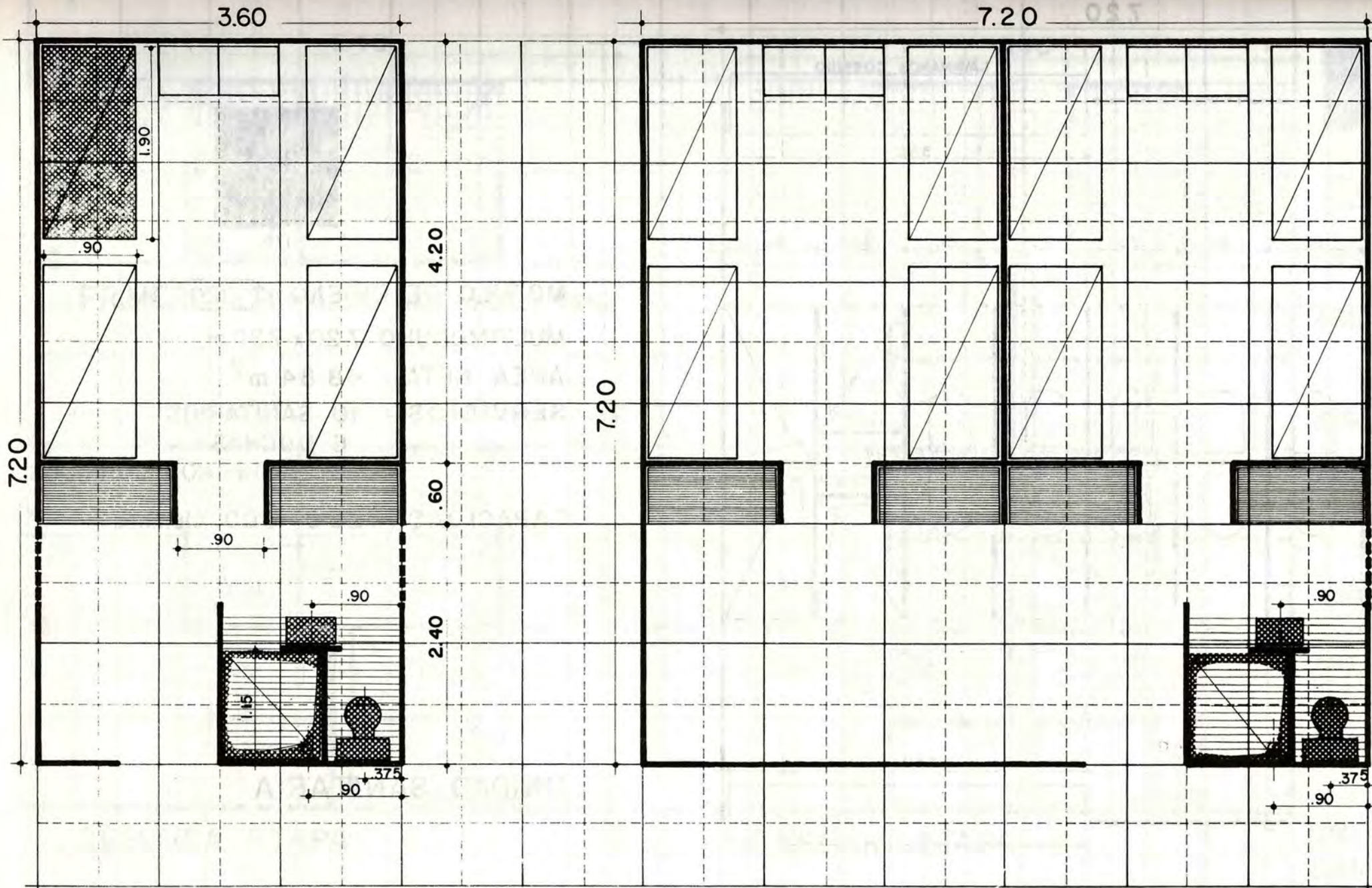
MULTIMODULO: 7.20x 7.20 m.

AREA NETA : 48.84 m²

SERVICIOS : 10 SANITARIOS
6 DUCHAS
2 LAVAMANOS CORRIDOS

CAPACIDAD : 250 - 300 alumnos

UNIDAD SANITARIA



120
 120
AREA MODULAR:
CELULA PROTOTIPO: 22,92 m²
CELULA FAMILIAR: 51,84 m²
A/PERSONA: 6,48 m²
VIVIENDA DORMITORIO

CELULA PROTOTIPO

CELULA PROTOTIPO FAMILIAR

ESTUDIO MODULAR
RETICULA MODULAR 120
DORMITORIO PROTOTIPO

ESCALA
 1:50

I C C E
 OFICINA DE PLANEACION
 SECCION INVESTIGACIONES

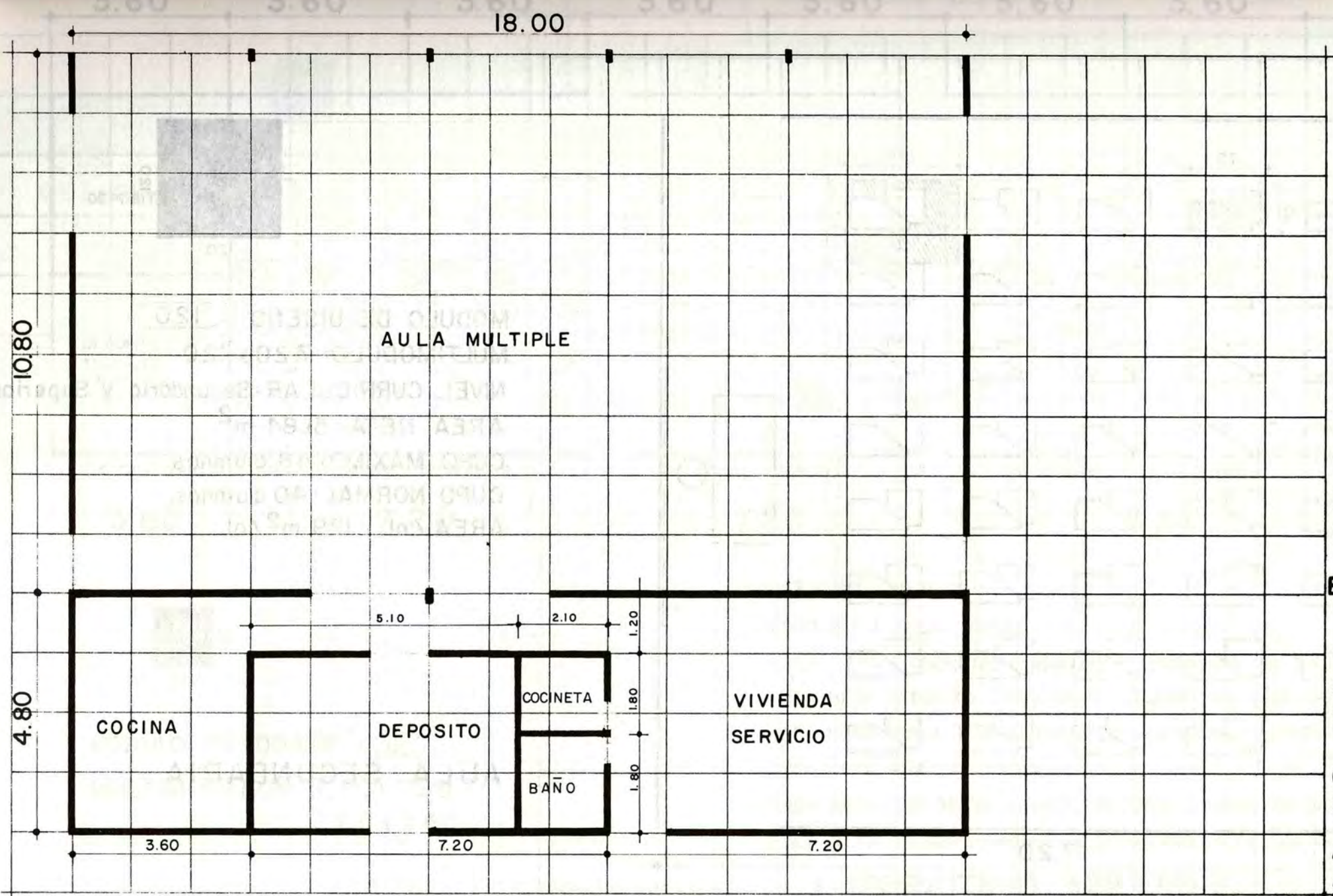
FECHA
 VI
 78

C-4.-106

10,80
 4,80

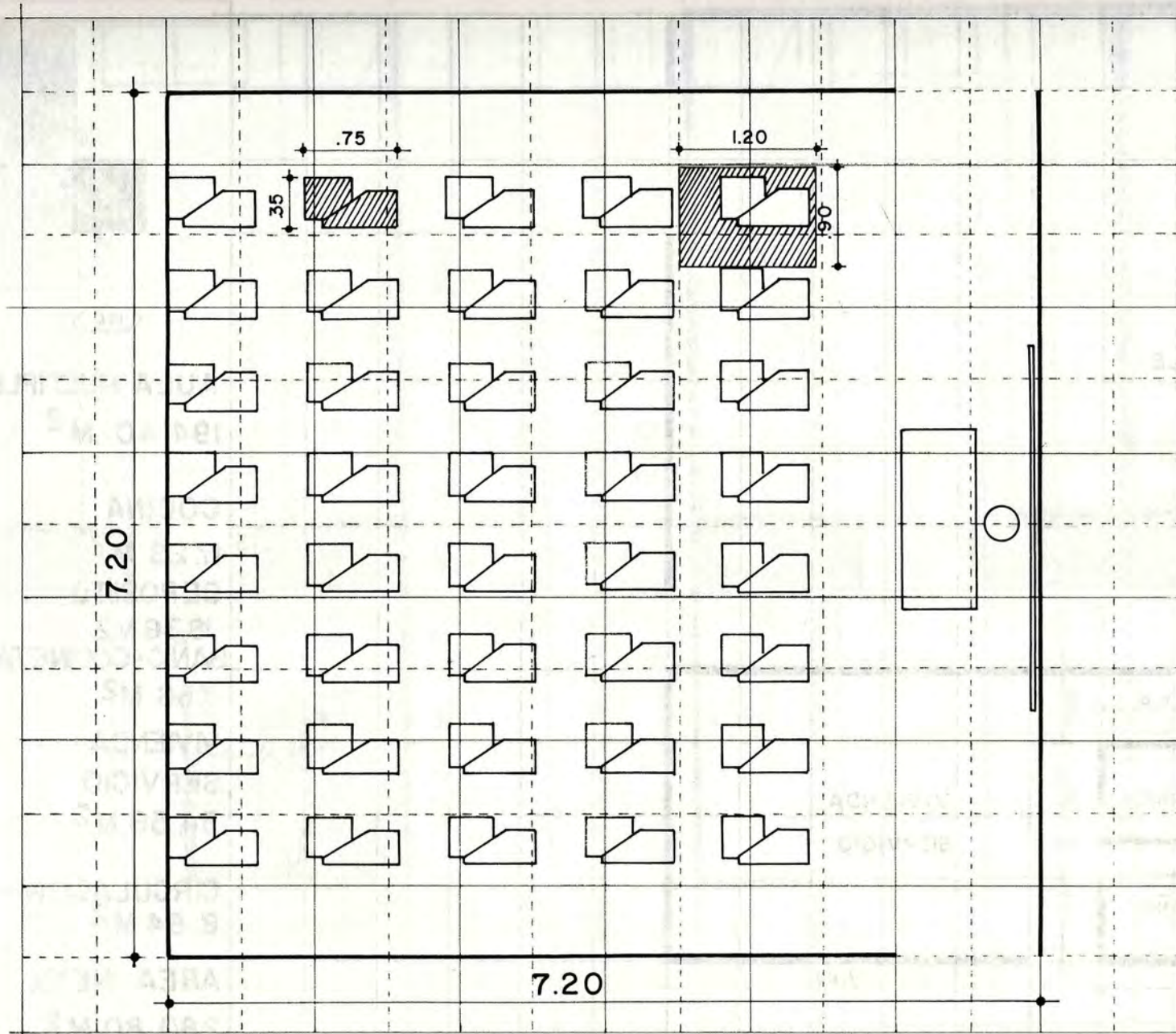
RE

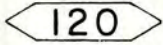
MODULAR:
 TIPO: 22,92 m²
 AREA: 51,84 m²
 PERSONA:
 m²
 LABORATORIO



AULA MULTIPLE
 194.40 M²
 COCINA
 17.28 M²
 DEPOSITO
 18.36 M²
 BAÑO-COCINETA
 7.56 M²
 VIVIENDA
 SERVICIO
 34.56 M²
 CIRCULACION
 8.64 M²
 AREA NETA
 280.80 M²

AULA MULTIPLE Y SERVICIOS



MODULO DE DISEÑO  120
 MULTIMODULO: 7.20x7.20
 NIVEL CURRICULAR: Secundaria y Superior.
 AREA NETA : 51.84 m²
 CUPO MAXIMO: 48 alumnos.
 CUPO NORMAL: 40 alumnos.
 AREA / al : 129 m²/al.

AULA SECUNDARIA

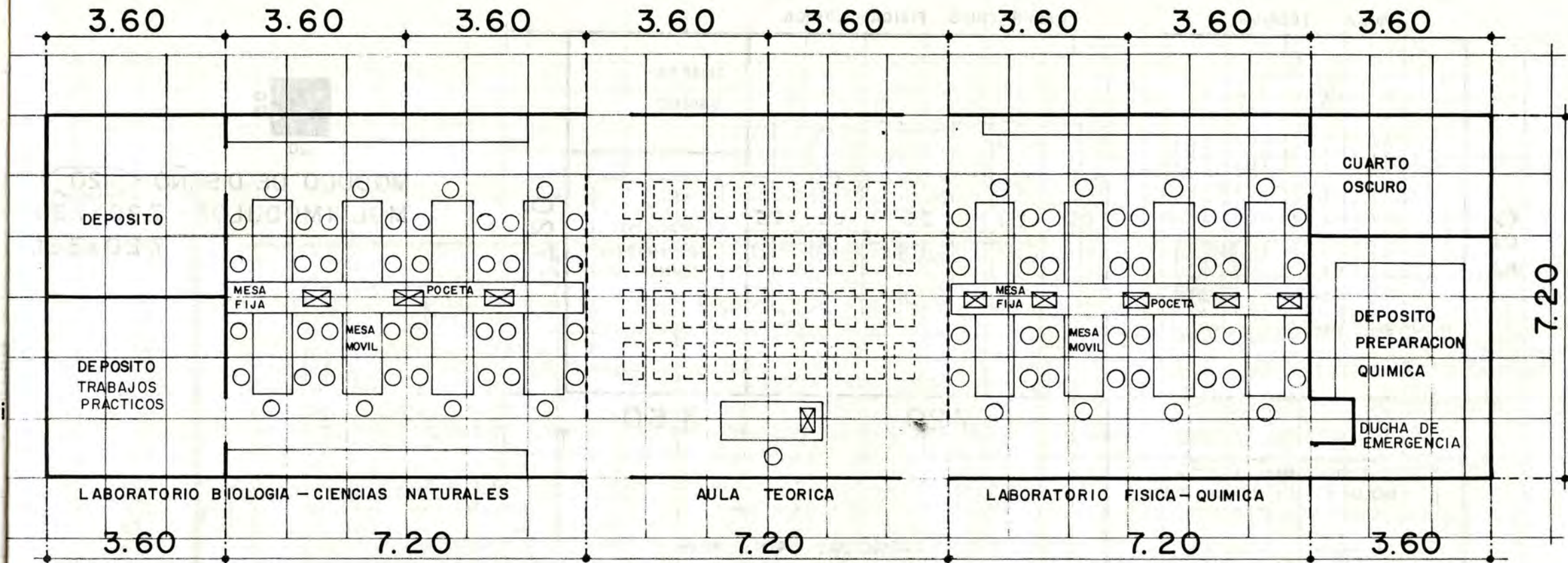
RETICULA MODULAR **120**

ESCALA
1:50


 SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
1X
83

CATALOGO
 C-4.-108



MODULO DE DISEÑO 120

MULTIMODULOS: 7.20 x 7.20
7.20 x 3.60

CAPACIDAD = 40 alumnos.

AREA NETA AULA TEORICA = $51.84 \text{ m}^2 - 1.3 \text{ m}^2/\text{al.}$

AREA NETA LABORATORIO BIOLOGIA-CIENCIAS = $51.84 \text{ m}^2 - 1.3 \text{ m}^2/\text{al.}$

AREA NETA DEPOSITO TRAB. PRACT. LABOR. BIOLOGIA-CIENCIAS = 25.92 m^2

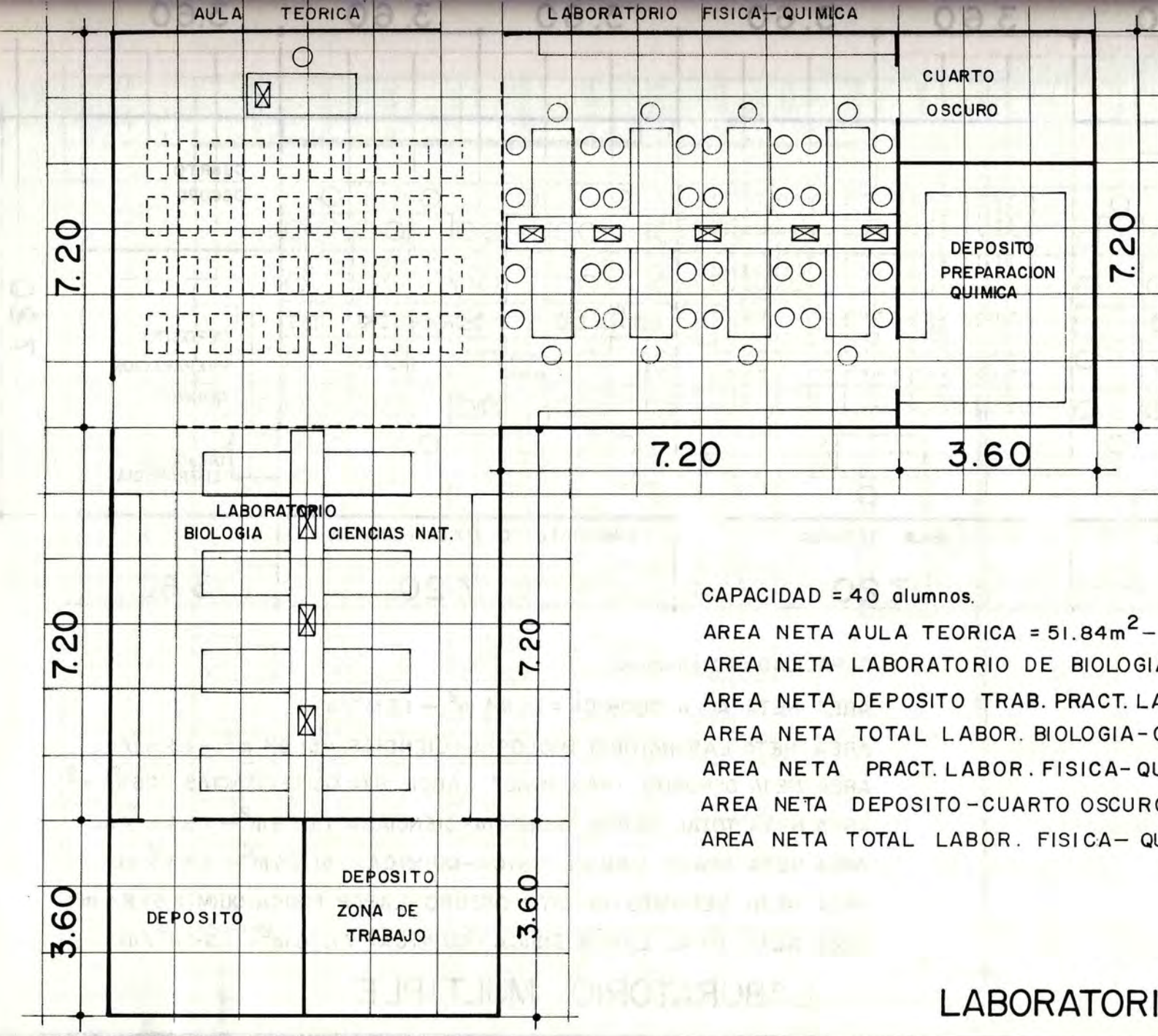
AREA NETA TOTAL LABOR. BIOLOGIA-CIENCIAS = $77.76 \text{ m}^2 - 1.94 \text{ m}^2/\text{al.}$

AREA NETA PRACT. LABOR. FISICA-QUIMICA = $51.84 \text{ m}^2 - 1.3 \text{ m}^2/\text{al.}$

AREA NETA DEPOSITO-CUARTO OSCURO-LABOR. FISICA-QUIM. = 51.84 m^2

AREA NETA TOTAL LABOR. FISICA-QUIMICA = $77.76 \text{ m}^2 - 1.94 \text{ m}^2/\text{al.}$

LABORATORIO MULTIPLE



MODULO DE DISEÑO 120
 MULTIMODULOS: 7.20x7.20
 7.20x3.60

CAPACIDAD = 40 alumnos.

AREA NETA AULA TEORICA = $51.84\text{m}^2 - 1.3\text{m}^2/\text{al}$,

AREA NETA LABORATORIO DE BIOLOGIA - CIENCIAS = $51.84\text{m}^2 - 1.3\text{m}^2/\text{al}$

AREA NETA DEPOSITO TRAB. PRACT. LABOR. BIOLOGIA - CIENCIAS = 25.92m^2

AREA NETA TOTAL LABOR. BIOLOGIA - CIENCIAS = $77.76\text{m}^2 - 1.94\text{m}^2/\text{al}$.

AREA NETA PRACT. LABOR. FISICA - QUIMICA = $51.84\text{m}^2 - 1.3\text{m}^2/\text{al}$.

AREA NETA DEPOSITO - CUARTO OSCURO - LABOR. FISICA - QUIM. = 51.84m^2

AREA NETA TOTAL LABOR. FISICA - QUIMICA = $77.76\text{m}^2 - 1.94\text{m}^2/\text{al}$

LABORATORIO MULTIPLE

RETICULA MODULAR **120**

ESCALA
1:100

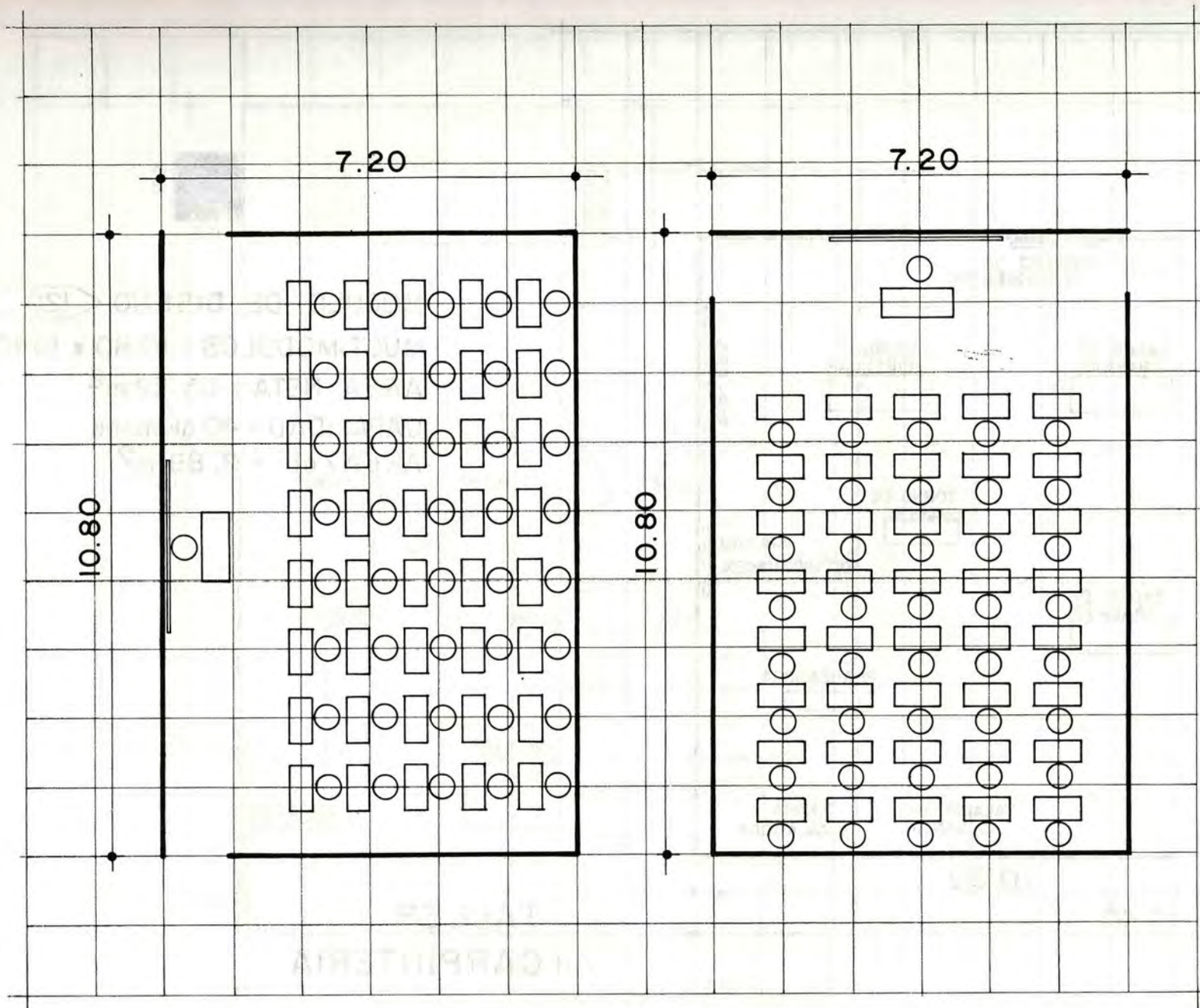


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VI
83

CATALOGO
C-4.-110

120
7.20 x 7.20
7.20 x 3.60



MODULO DE DISEÑO 120
MULTIMODULOS = 7.20 x 10.80 m.
CAPACIDAD = 40 alumnos
AREA NETA = 77,76
AREA / al = 1,94 m²

SALON DE MECANOGRAFIA

2 m²

RETICULA MODULAR

120

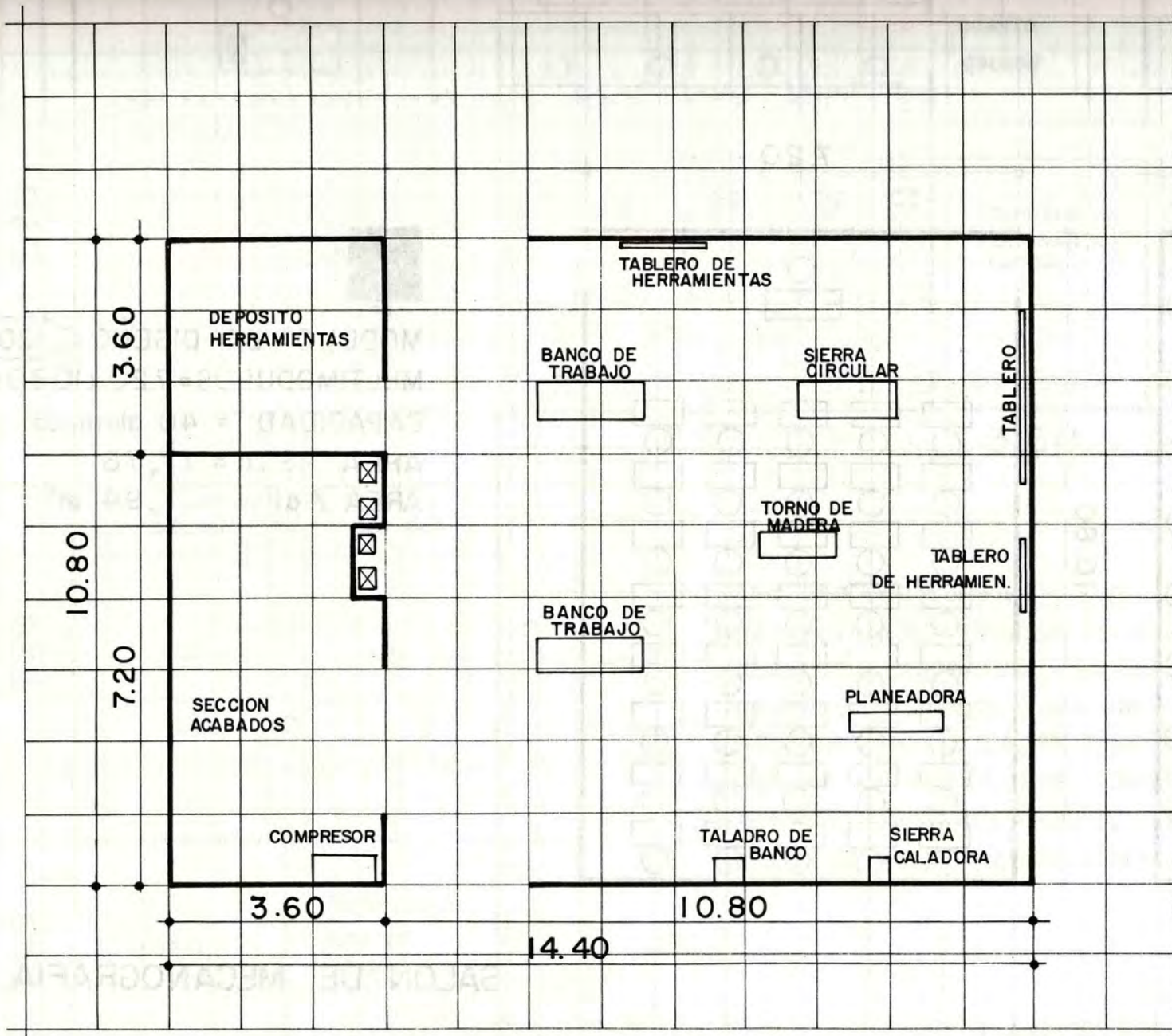
ESCALA
1 : 100



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
1 X
83

CATALOGO
C-4.- III



MODULO DE DISEÑO **120**
 MULTIMODULOS = 10.80 x 14.40 m
 AREA NETA = 115.52 m²
 CAPACIDAD = 40 alumnos
 AREA/al = 2.89 m²

**TALLER
CARPINTERIA**

RETICULA MODULAR **120**

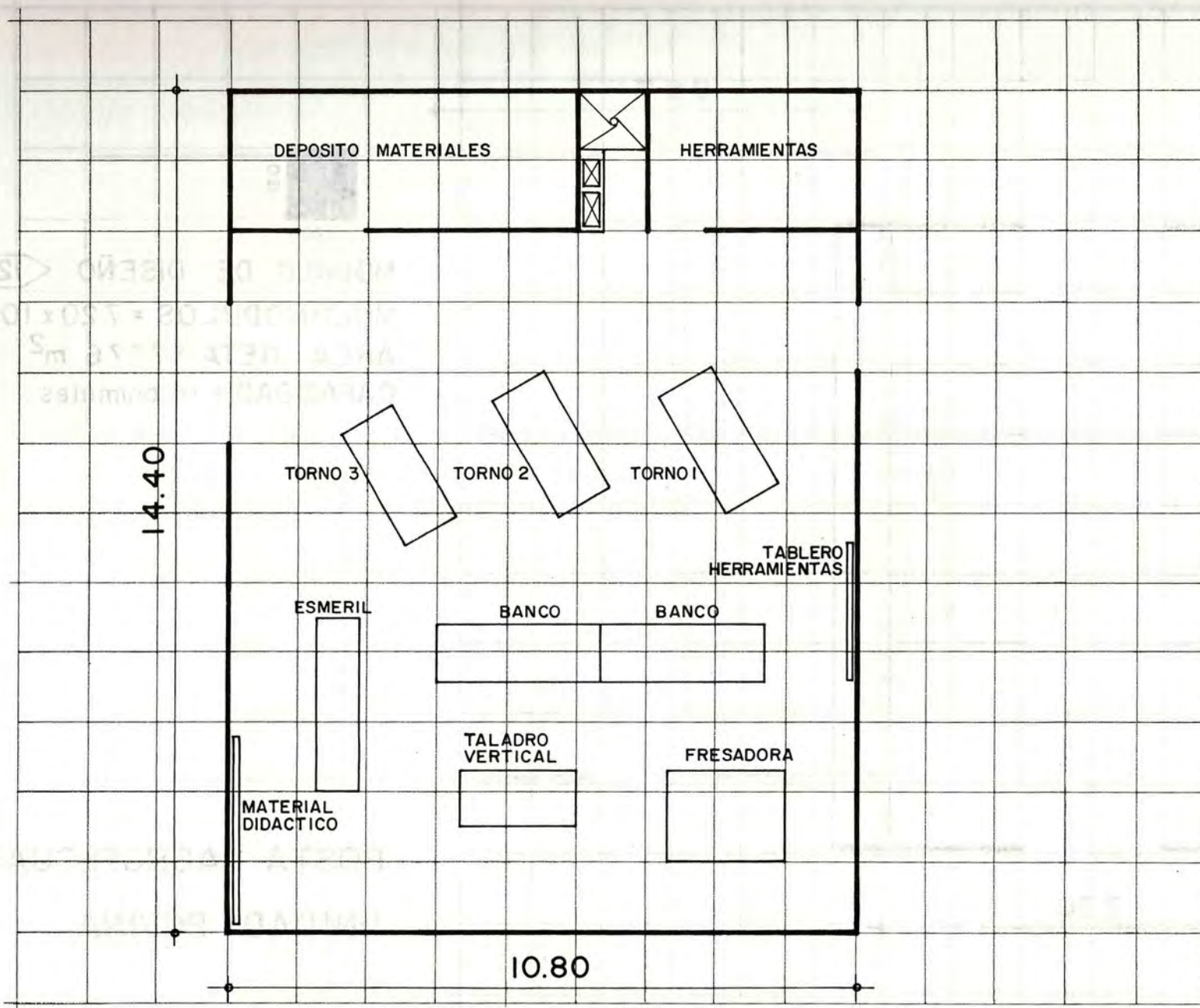
ESCALA
1:100

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
IX
83

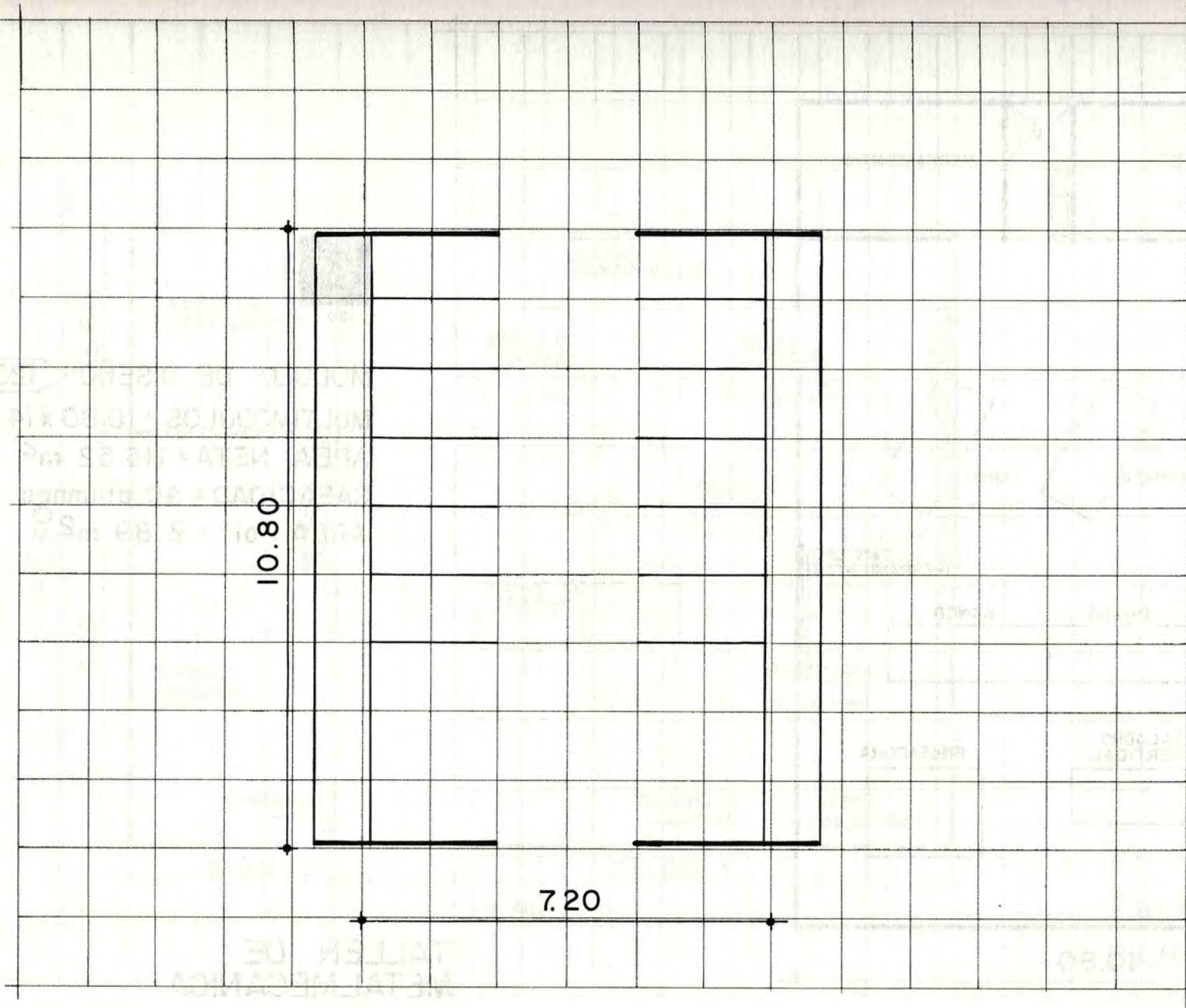
CATALOGO
C-4.- 112

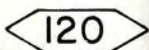
120
0 x 14.40 m
2
s



MODULO DE DISEÑO 120
MULTIMODULOS = 10.80 x 14.40 m.
AREA NETA = 115.52 m²
CAPACIDAD = 40 alumnos
AREA / al = 2.89 m²

TALLER DE METALMECANICA



MODULO DE DISEÑO 
 MULTIMODULOS = 7.20 x 10.80 m
 AREA NETA = 77.76 m²
 CAPACIDAD = 14 animales.

POSTA AGROPECUARIA
 UNIDAD BOVINA

RETICULA MODULAR **120**

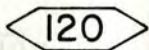
ESCALA
 1:100

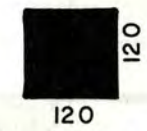
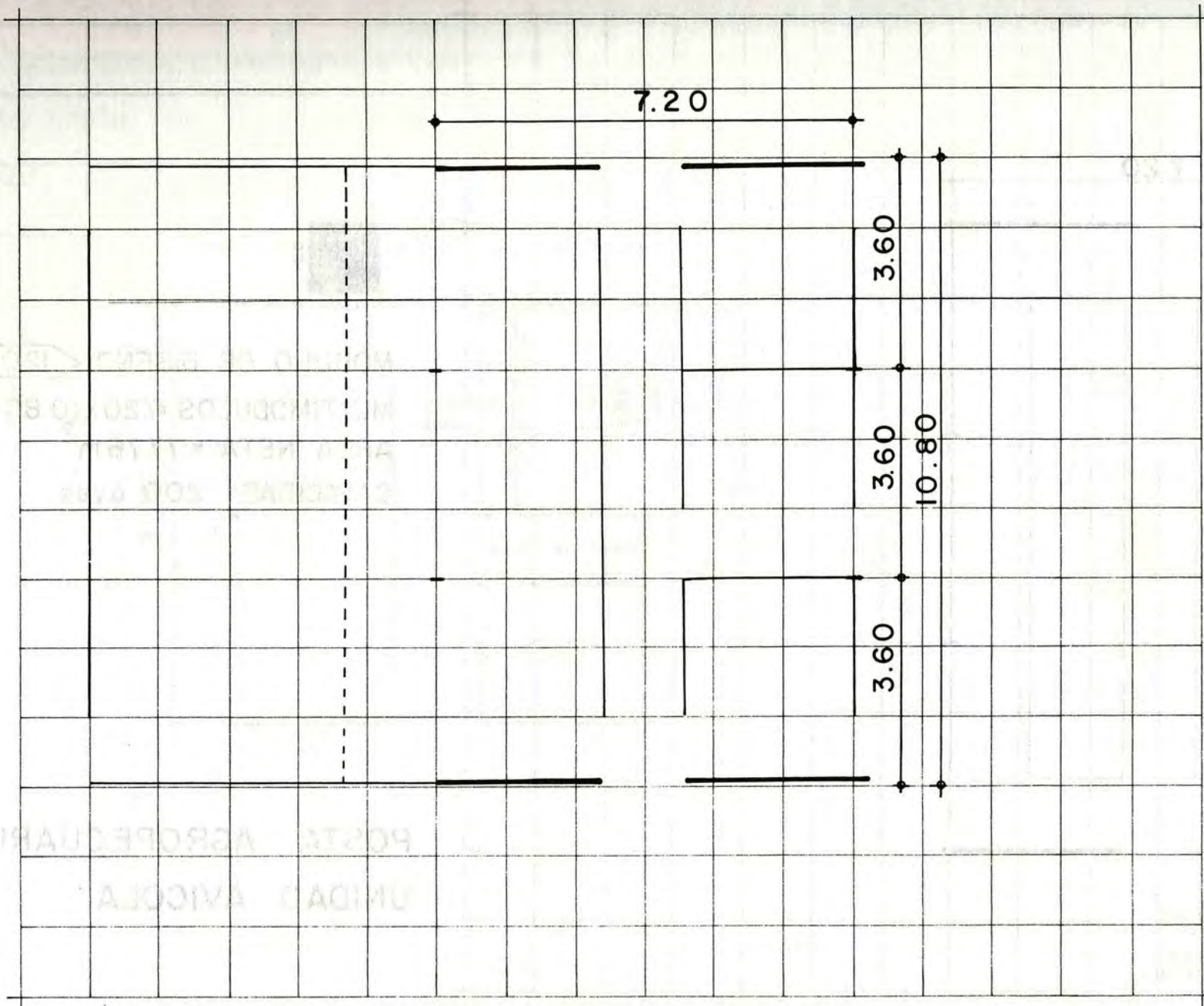

 SECCION INVESTIGACIONES

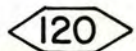
FECHA
 IX.
 83

CATALOGO
 C-4.-114

RET

0  120
20x10.80 m
6 m²
ales.



MODULO DE DISEÑO 
MULTIMODULOS = 7.20 x 10.80 m
AREA NETA = 77.76 m²
CAPACIDAD = 15 animales.

ECUARIA

POSTA AGROPECUARIA
UNIDAD PORCINA

RETICULA MODULAR **120**

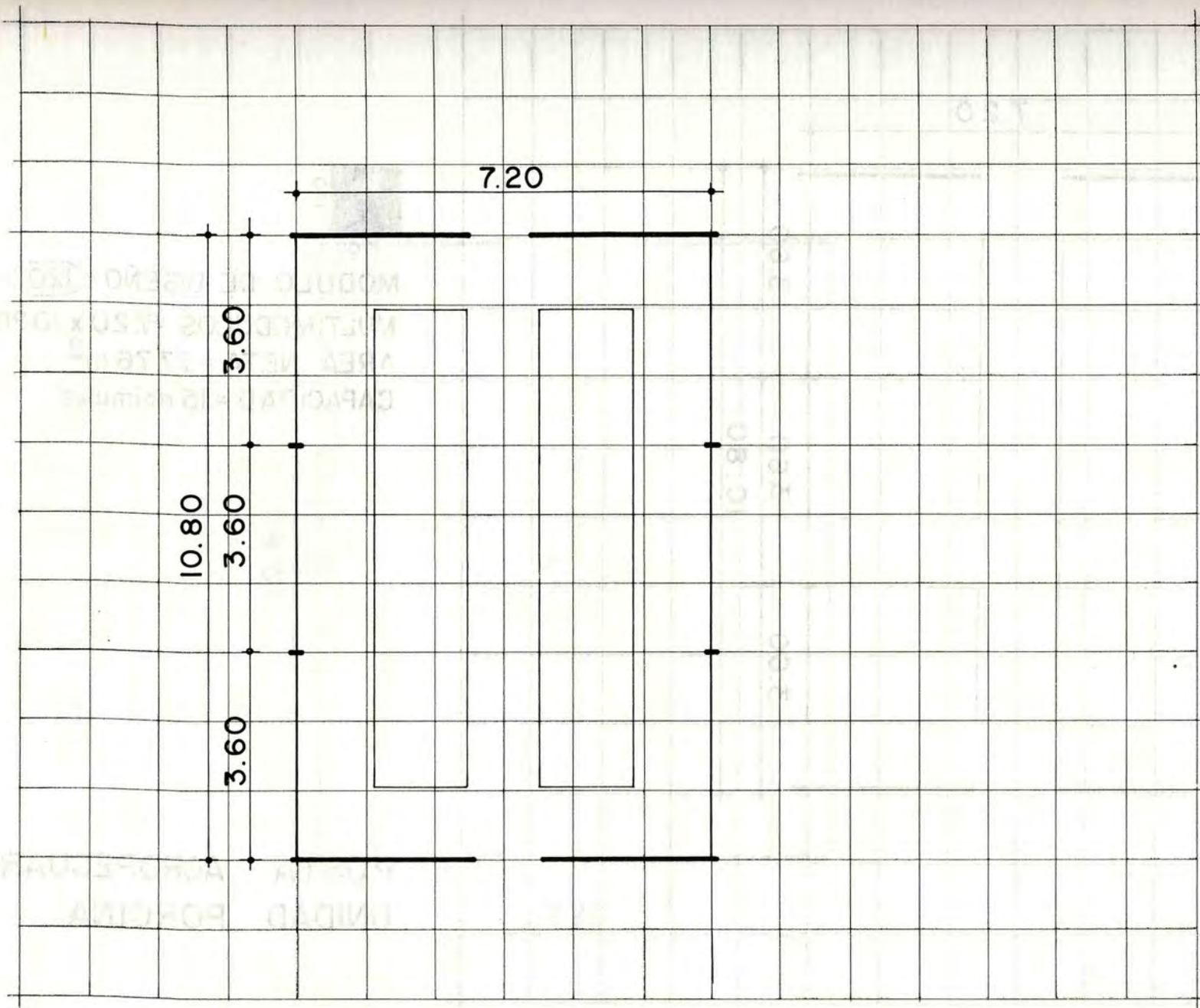
ESCALA
1:100

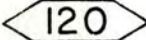


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
IX
83

CATALOGO
C-4. - 115



MODULO DE DISEÑO 
 MULTIMODULOS = 7.20 x 10.80 m
 AREA NETA = 77.76 m²
 CAPACIDAD = 200 aves.

POSTA AGROPECUARIA
 UNIDAD AVICOLA

RETICULA MODULAR

120

ESCALA
1: 100


 SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
 1 X
 83

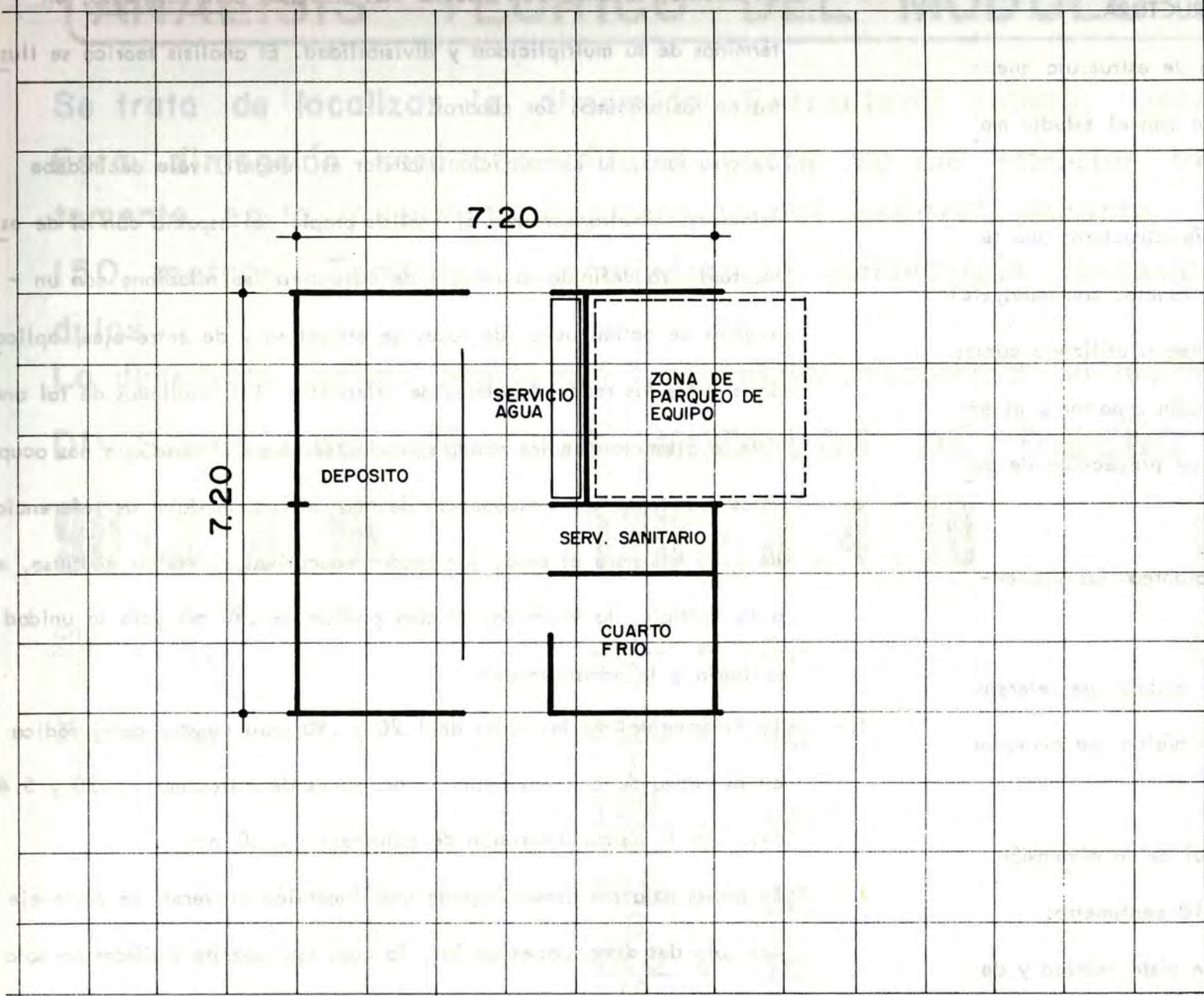
CATALOGO
 C-4.- 116

RETI

120

x 10.80 m
m²
ves.

CUARIA



MODULO DE DISEÑO 120

MULTIMODULO = 7.20 m.

AREA NETA = 51.84 m²

- SERVICIOS:
- DEPOSITO
 - CUARTO FRIO
 - SANITARIO
 - SERVICIO DE AGUA
 - PARQUEO EQUIPO

POSTA AGROPECUARIA
ZONA CENTRAL DEPOSITO

RETICULA MODULAR **120**

ESCALA
1:100



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
IX
83

CATALOGO
C-4.-117

C.4.6. ANALISIS MODULAR Y DIMENSIONAL DE ESTRUCTURA.

Lo concerniente al análisis modular y dimensional de estructura que - aquí se presenta, se lleva a cabo simultáneamente con el estudio modular de los espacios arquitectónicos.

Este análisis de estructuras varía según la tipología estructural que se utilice (mampostería, puntos estructurales, cortinas, túneles continuos, etc).

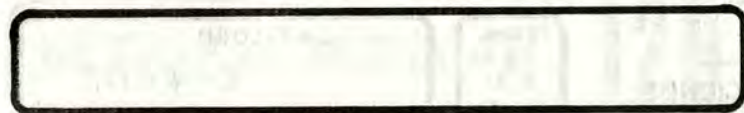
En nuestro caso, por especificaciones educativas hemos utilizado puntos estructurales. La tipología estructural (la articulación superior y el empotramiento en la base, etc) se decide en la etapa de proyección de modelos, que veremos próximamente.

En cuanto al análisis modular para estructura se plantean las siguientes consideraciones :

- a.- Para la definición del módulo y la retícula modular de referencia de estructura, se cumplen los principios básicos ya anotados.
- b.- En particular la propiedad aditiva y factorial de la dimensión modular, en función del módulo básico de 10 centímetros.
- c.- Se trata así, de localizar desde el punto de vista teórico y de coordinación en el análisis modular del espacio arquitectónico

en estudio, la dimensión modular más universal para este caso, en términos de su multiplicidad y divisibilidad. El análisis teórico se ilustra en los próximos dos cuadros.

- d.- De otro lado, la coordinación modular es integral, vale decir debe relacionar simultáneamente el análisis propio del espacio con el de estructura. Ya definido el módulo de estructura, se relaciona con un análisis de optimización de luces de estructura y de entre-ejes, aplicada a todas las redes modulares de referencia. Los resultados de tal análisis se presentan en los cuadros siguientes, para el caso que nos ocupa.
 - e.- Estos nos llevan a la escogencia de una retícula modular de referencia de 1.20 mts para el aula, las ayudas educativas, el taller multiuso, el aula múltiple, la vivienda. Y otro posible de .90 mts para la unidad sanitaria y la administración.
 - f.- Lo fundamental de las redes de 1.20 y .90 para nuestro caso, radica en el hecho de que nos permiten dos luces de estructura : 7.20 y 5.40 mts, con la misma dimensión de entre-eje : 3.60 mts.
- En pocas palabras hemos logrado una dimensión universal de entre-eje con solo dos dimensiones de luz, lo cual nos permite tipificar un solo tipo de correa.

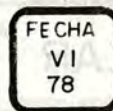


EQUIPO: Arq. Luis Parra G.

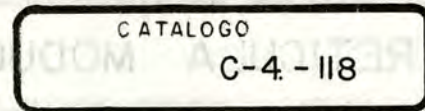
EDICION: Denisse A. Romero A.
Graciela Aristizabal.



SECCION INVESTIGACIONES



FECHA
VI
78



CATALOGO
C-4 - 118

FORMA-0109-001

ANALISIS TEORICO DEL MODULO ESTRUCTURAL

Se trata de localizar la dimensión Estructural óptima, desde el punto de vista teórico. Esta dimensión será analizáda a partir de los módulos de diseño usados más frecuentemente en la investigación modular del espacio docente. Los Módulos son: 90, 120, 150, metros. También se localizaron la optimización dimensional de los múltiplos de estos módulos.

La dimensión óptima será la que tenga mayor Frecuencia de múltiplos de módulo básico de 10 cms.

DIVISIBILIDAD DE LOS MODULOS DE DISEÑO

$$90 = 3 \cdot 3 \cdot 10$$

$$120 = 3 \cdot 4 \cdot 10$$

$$150 = 3 \cdot 5 \cdot 10$$

$$\frac{90}{3} = 30$$

$$\frac{120}{2} = 60$$

$$\frac{150}{3} = 50$$

$$\frac{90}{9} = 10$$

$$\frac{120}{3} = 40$$

$$\frac{150}{5} = 30$$

$$\frac{120}{4} = 30$$

$$\frac{150}{15} = 10$$

$$\frac{120}{6} = 20$$

$$\frac{120}{12} = 10$$

La dimensión óptima corresponde al Módulo de 120 metros ya que localiza más posibilidades de múltiplos del Módulo Básico.



DIVISIBILIDAD DE LOS MULTIPLOS DE LOS MODULOS DE DISEÑO

| | | |
|----------------|-------------------|---|
| 150 . 2 = 300 | Sub - Múltiplos : | 2 - 5 - 6 - 10 - 15 - 30 |
| 150 . 3 = 450 | " : | 3 - 5 - 9 - 15 - 45 |
| 150 . 4 = 600 | " : | 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 10 - 12 - 15 - 20 - 30 - 60 |
| 150 . 5 = 750 | " : | 3 - 5 - 15 - 25 - 75 |
| 150 . 6 = 900 | " : | 2 - 3 - 5 - 6 - 9 - 10 - 15 - 18 - 30 - 45 - 90 |
| 150 . 7 = 1050 | " : | 3 - 5 - 7 - 15 - 21 - 30 - 35 - 105 |
| 150 . 8 = 1200 | " : | 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 8 - 10 - 12 - 15 - 20 - 24 - 30 - 40 - 50 - 60 - 80 - 100 - 120 |

| | | |
|-----------------|-------------------|---|
| 120 . 2 = 240 | Sub - Múltiplos : | 2 - 3 - 4 - 6 - 8 - 12 - 24 |
| 120 . 3 = 360 | " : | 2 - 3 - 4 - 6 - 9 - 12 - 18 - 36 |
| 120 . 4 = 480 | " : | 2 - 3 - 4 - 6 - 8 - 12 - 16 - 24 - 48 |
| 120 . 5 = 600 | " : | 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 10 - 12 - 15 - 20 - 30 - 60 |
| 120 . 6 = 720 | " : | 2 - 3 - 4 - 6 - 8 - 9 - 12 - 18 - 24 - 36 - 72 |
| 120 . 7 = 840 | " : | 2 - 3 - 4 - 6 - 7 - 12 - 14 - 21 - 28 - 42 - 84 |
| 120 . 8 = 960 | " : | 2 - 3 - 4 - 6 - 8 - 12 - 16 - 24 - 32 - 48 - 96 |
| 120 . 9 = 1080 | " : | 2 - 3 - 4 - 6 - 9 - 12 - 18 - 27 - 36 - 54 - 108 |
| 120 . 10 = 1200 | " : | 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 8 - 10 - 12 - 15 - 20 - 24 - 30 - 40 - 50 - 60 - 80 - 100 - 120 |

| | | |
|----------------|-------------------|--|
| 90 . 2 = 180 | Sub - Múltiplos : | 2 - 3 - 6 - 9 - 18 |
| 90 . 3 = 270 | " : | 3 - 9 - 27 |
| 90 . 4 = 360 | " : | 2 - 3 - 4 - 6 - 9 - 12 - 18 - 36 |
| 90 . 5 = 450 | " : | 3 - 5 - 9 - 15 - 45 |
| 90 . 6 = 540 | " : | 2 - 3 - 6 - 9 - 18 - 27 - 54 |
| 90 . 7 = 630 | " : | 3 - 7 - 9 - 21 - 63 |
| 90 . 8 = 720 | " : | 2 - 3 - 4 - 6 - 8 - 9 - 12 - 18 - 24 - 36 - 72 |
| 90 . 9 = 810 | " : | 3 - 9 - 27 - 81 |
| 90 . 10 = 900 | " : | 2 - 3 - 5 - 6 - 9 - 10 - 15 - 18 - 30 - 45 - 90 |
| 90 . 11 = 990 | " : | 3 - 9 - 11 - 33 - 99 |
| 90 . 12 = 1080 | " : | 2 - 3 - 4 - 6 - 9 - 12 - 18 - 27 - 36 - 54 - 108 |
| 90 . 13 = 1170 | " : | 3 - 9 - 13 - 39 - 117 |

Sobre la base de la divisibilidad del Módulo Básico de 10cms. tenemos que la serie óptima es la del Módulo de 120 ya que es la que ofrece mayor número de posibilidades de uso factorial del módulo básico.

ANALISIS DE OPTIMIZACION
DIMENSIONAL DE ESTRUCTURA



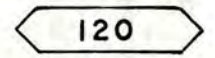
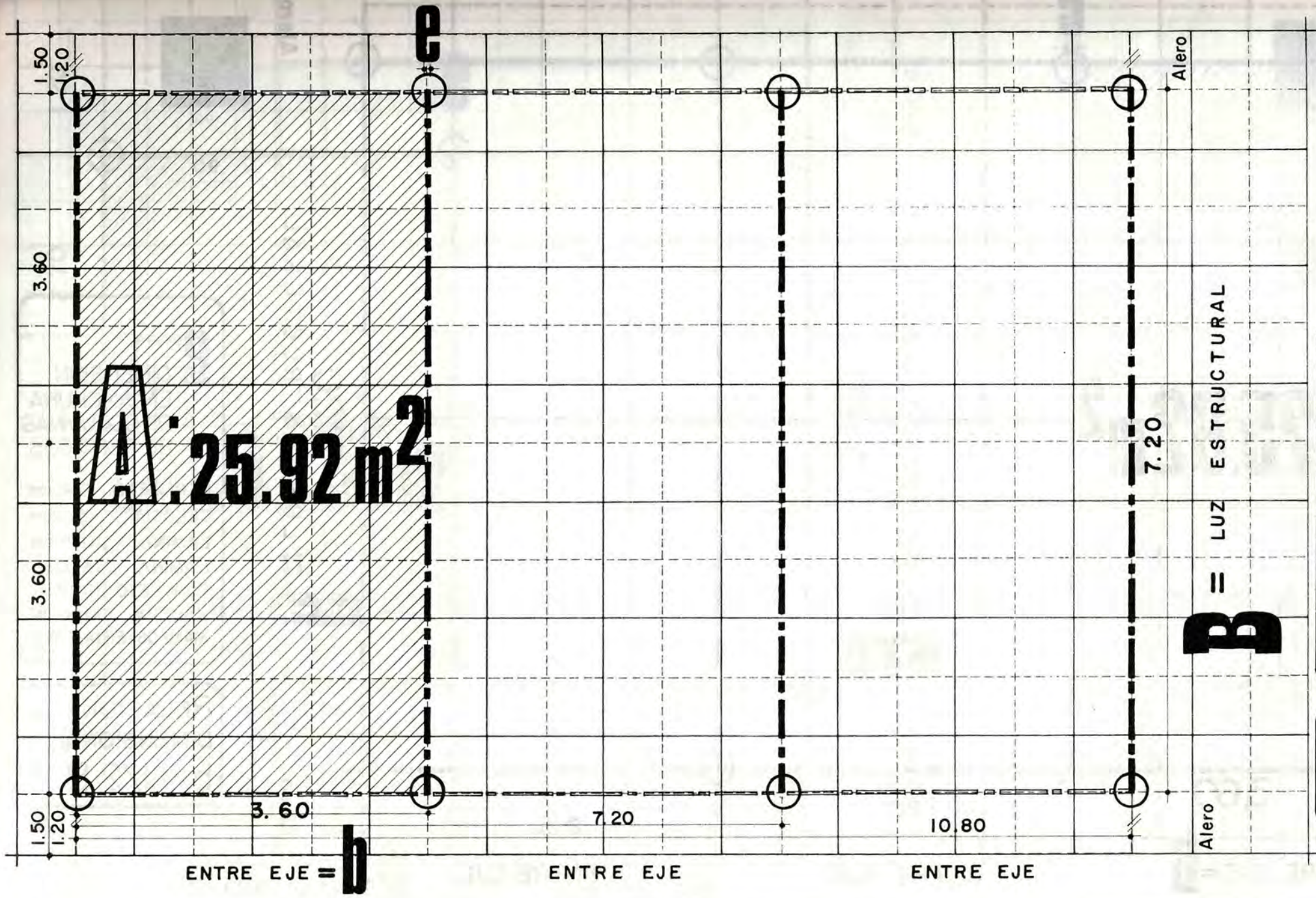
ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VI
78

C-4.-120

RE
DIM





e: DIMENSION EN ANCHURA DE COLUMNAS DE PORTICOS

PERFILERIA: 8.46cm.
 CELOSIA : 7.62cm.
 LAMINA :10.00cm.
 LAMINA :15.00cm.
 CONCRETO :10.00cm.
 MADERA :10.00cm.
 MAMPOSTERIA:7-15-25 cm.

RELACION DIMENSIONAL
b = 1/2 B

120 ya

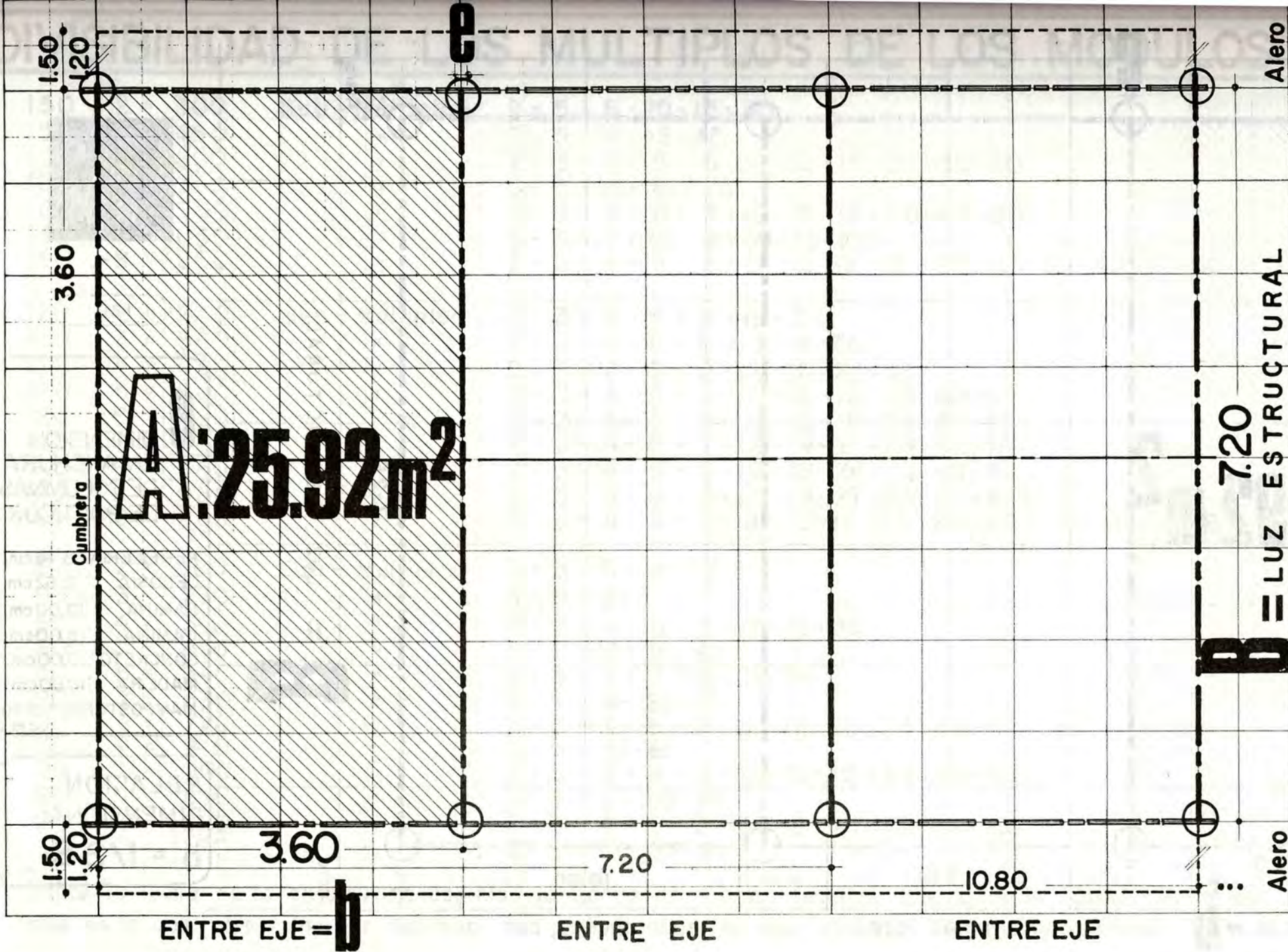
RETICULA MODULAR **120**
 DIMENSION ESTRUCTURAL

ESCALA
 1:50

ICCE
 OFICINA DE PLANEACION
 SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
 VI
 78

C-4.-121



e: DIMENSION EN ANCHURA DE COLUMNAS DE PORTICOS

- PERFILERIA: 8.46cm.
- CELOSIA : 7.62cm.
- LAMINA :10.00cm.
- LAMINA :15.00cm.
- CONCRETO :10.00cm.
- MADERA :10.00cm.
- MAMPOSTERIA:7-15-25 cm.

RELACION DIMENSIONAL
b = 1/2 B

DETERMINACION DIMENSIONAL ESTRUCTURA Reticula Dimensional: **90**

ESCALA 1:50

I C C E OFICINA DE PLANEACION SECCION INVESTIGACIONES

FECHA VI 78

C-4-122

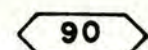
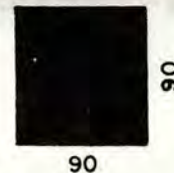
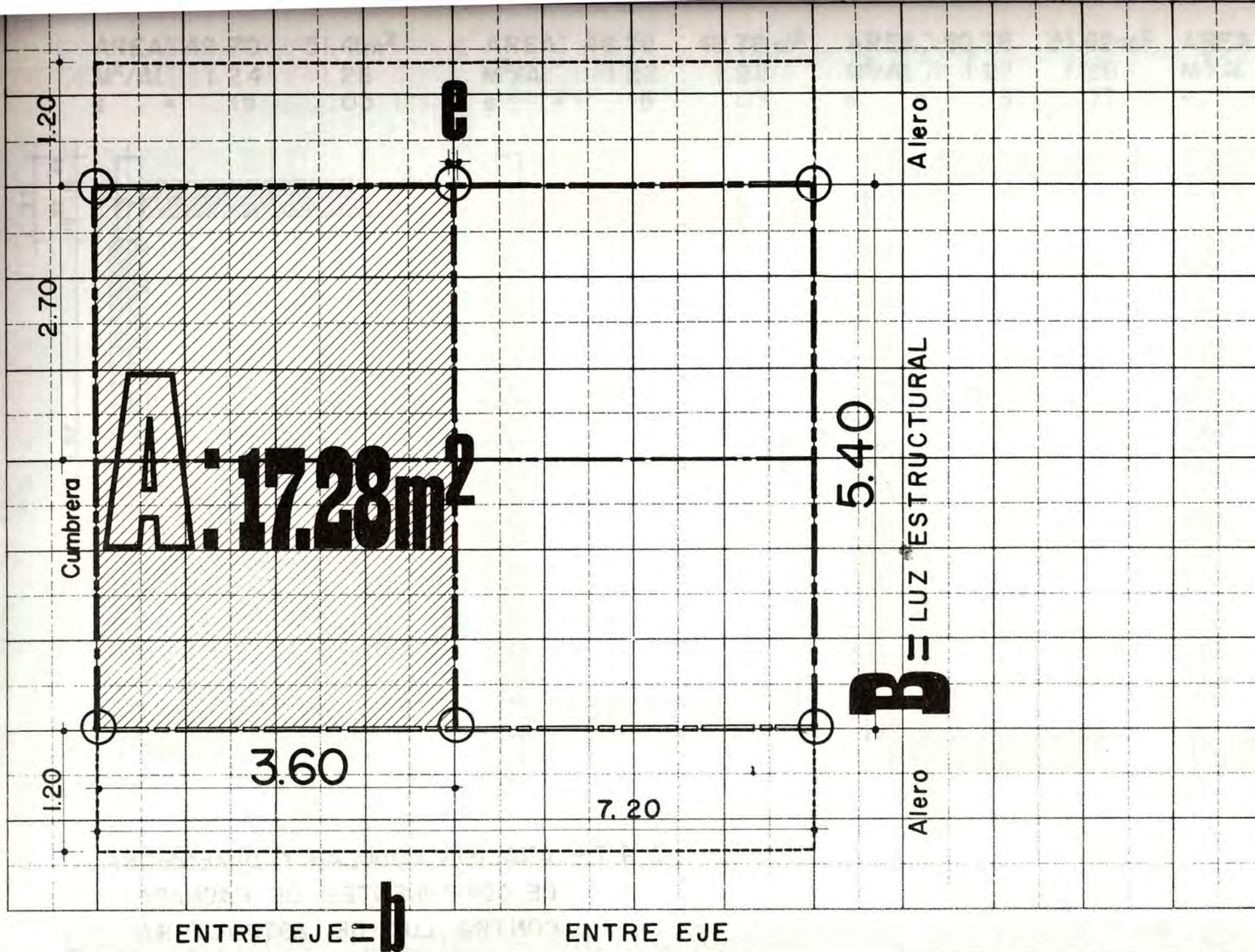
DET DIME RETIC

DIMENSION
EN ANCHURA
DE COLUMNAS
DE PORTICOS

PERFILERIA: 8.46cm.
CELOSIA : 7.62cm.
LAMINA : 10.00cm.
LAMINA : 15.00cm.
RETO : 10.00cm.
MADERA : 10.00cm.
MAMPOSTERIA: 7-15-25
cm.

RELACION
DIMENSIONAL
1/2 B

C-4-122



e: DIMENSION
EN ANCHURA
DE COLUMNAS
DE PORTICOS

PERFILERIA: ≥ 10 cm.
CELOSIA : "
LAMINA : "
LAMINA : "
CONCRETO : "
MADERA : "
MAMPOSTERIA: "

RELACION
DIMENSIONAL

$b^{120} = b^{90}$
 $b^{90} = 1/2 B^{120}$
 $b^{90} = 2/3 B^{90}$

DETERMINACION
DIMENSIONAL ESTRUCTURA
RETICULA DIMENSIONAL

90

ESCALA
1:50

I C C E
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VI
78

C-4.-123

DIMENSIONES DE COMPONENTES DE FACHADA
 EN ANCHURA DE COLUMNAS
 EN TORNO A

RELACION DIMENSIONAL
 $P_{10} = 2.18 P_0$
 $P_{20} = 1.5 P_0$
 $P_{30} = P_0$

C. 4.7 - ANALISIS MODULAR Y DIMENSIONAL
 DE COMPONENTES DE FACHADA
 CONTRA LUZ DE ESTRUCTURA.

33
 57.16
 43
 .16

6.87

33

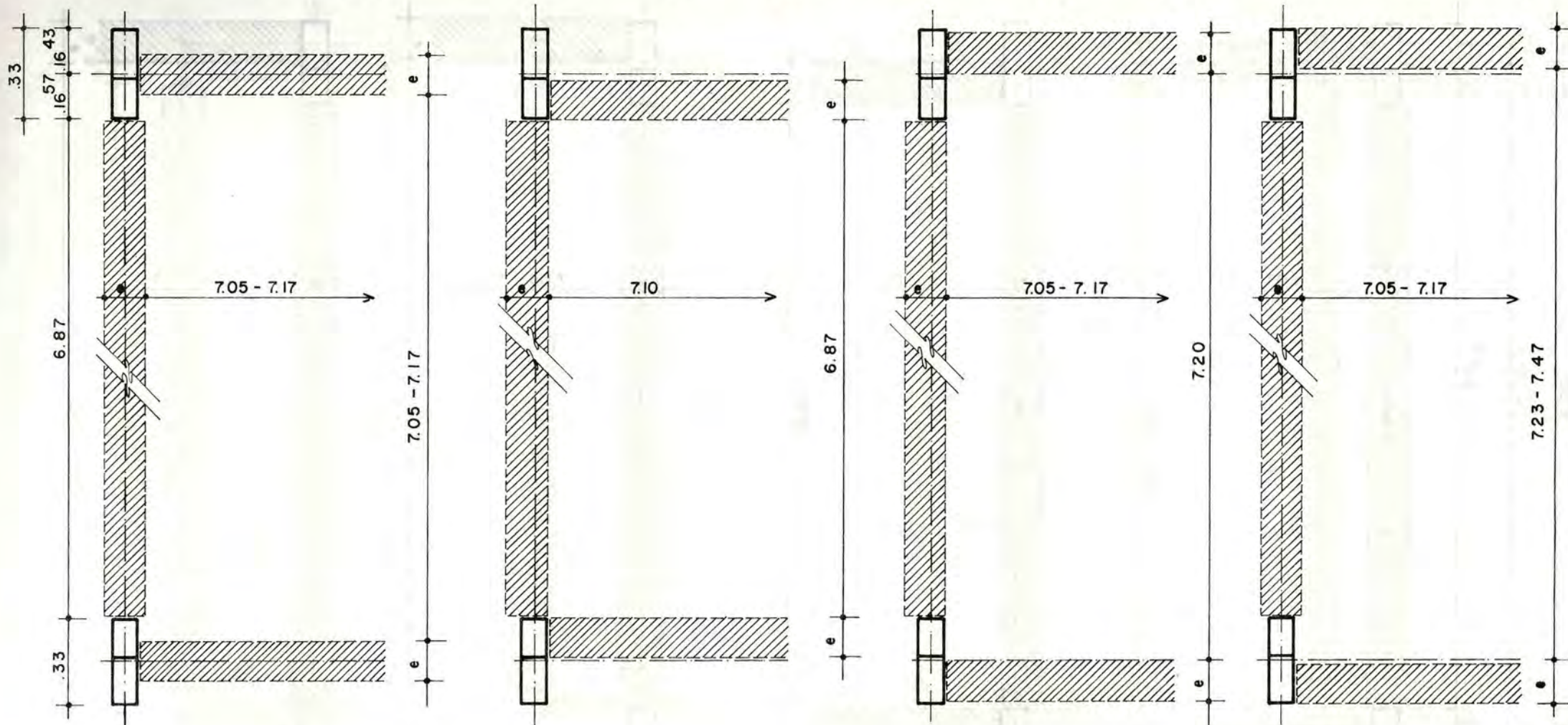
ES

AREA: 49.70 51.41m²
M²/Al.: 1.24 1.28
e = .15 .03

AREA: 48.78 48.78 m²
M²/Al.: 1.22 1.22
e = .15 .03

AREA: 50.76 51.62 m²
M²/Al.: 1.27 1.29
e = .15 .03

AREA: 50.97 53.56 m²
M²/Al.: 1.27 1.34
e = .15 .03



ESTRUCTURA DE LAMINA METALICA- CARGAS MAXIMAS PEND. 30°

ESTUDIO DE AREAS

ESCALA
1 : 20

EQUIPO: Arq.Luis Parra G.
Arq.Omar Martinez M.
EDICION: Graciela Aristizabal.

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
V
79

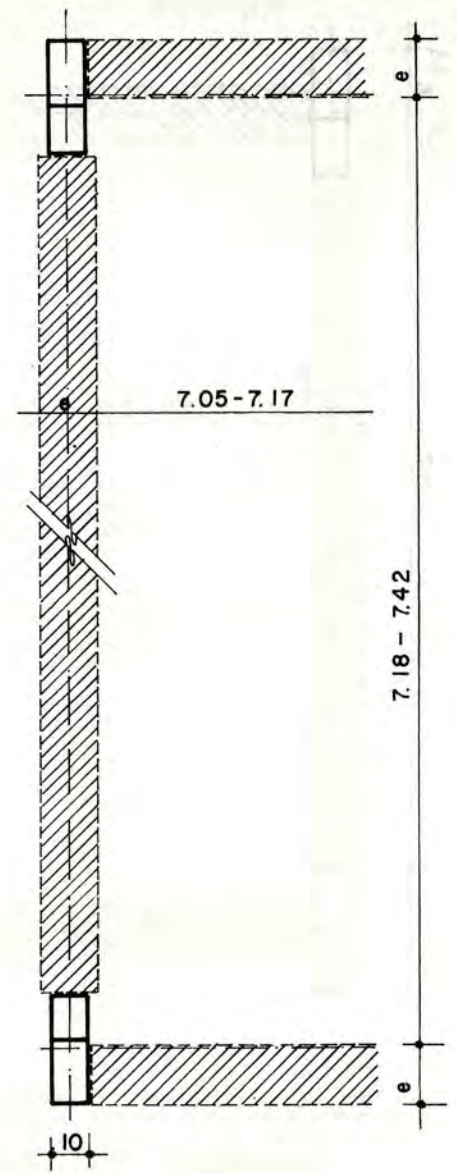
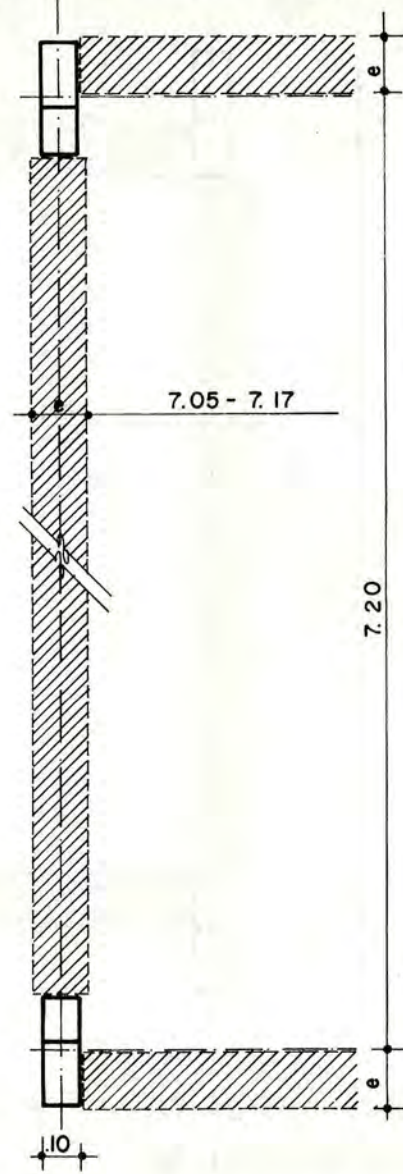
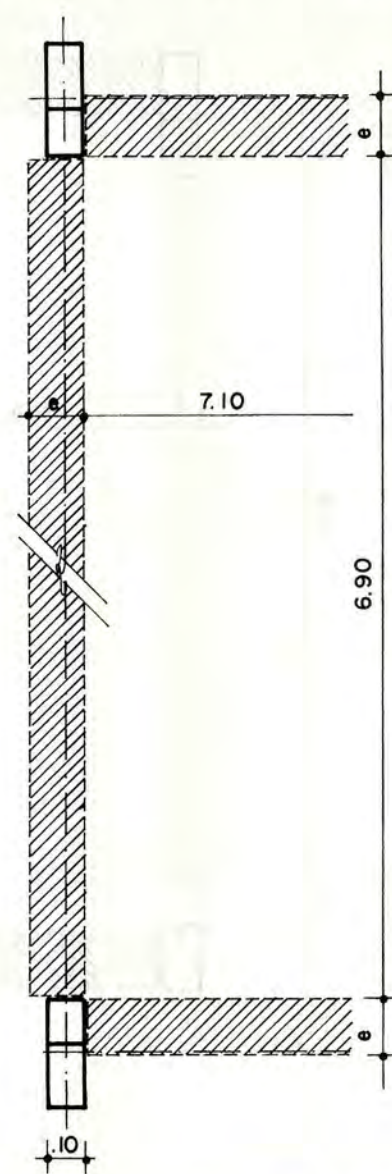
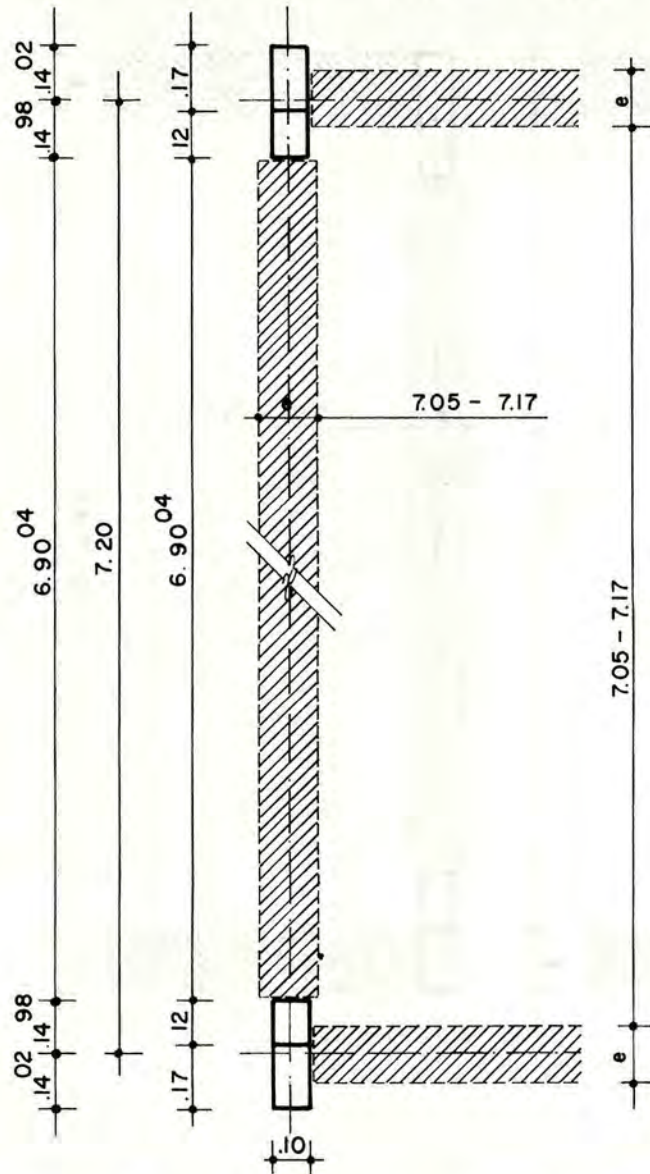
C-4.-125

AREA: 49.70 51.41
 M^2/AI : 1.24 1.28
 $e = .15 .03$

AREA: 48.99 48.99
 A^2/AI : 1.22 1.22
 $e = .15 .03$

AREA: 50.76 51.62
 M^2/AI : 1.27 1.29
 $e = .15 .03$

AREA: 50.62 53.20
 M^2/AI : 1.26 1.33
 $e = .15 .03$



ESTRUCTURA DE LAMINA METALICA CARGAS MAXIMAS PEND 15°

ESTUDIO DE AREAS

ESCALA
1:20

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
V
79

C-4.-126

EST

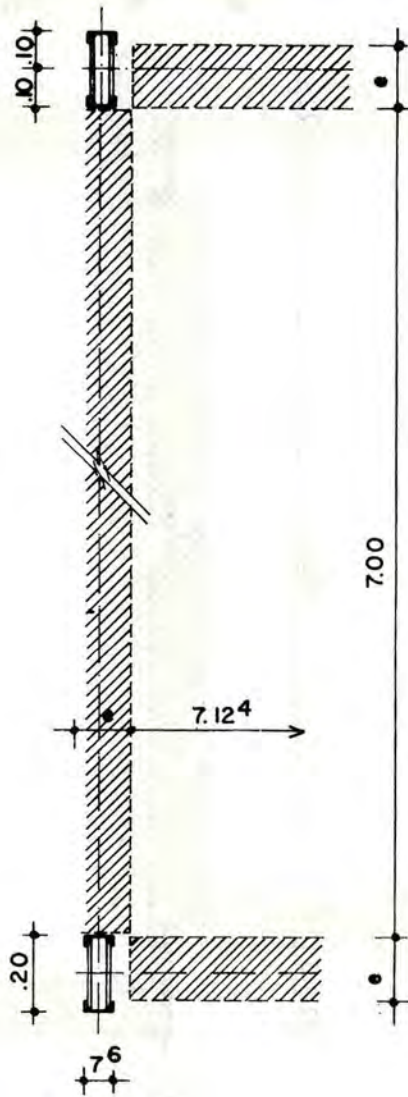
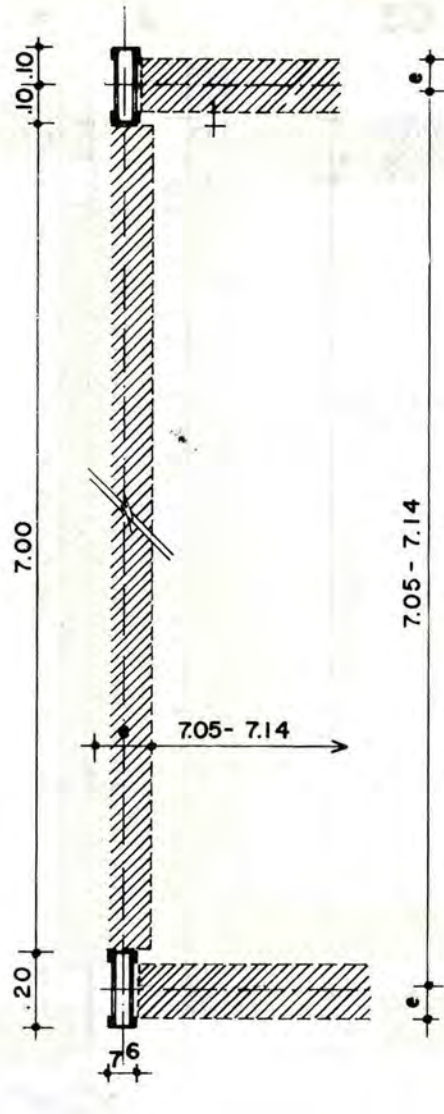
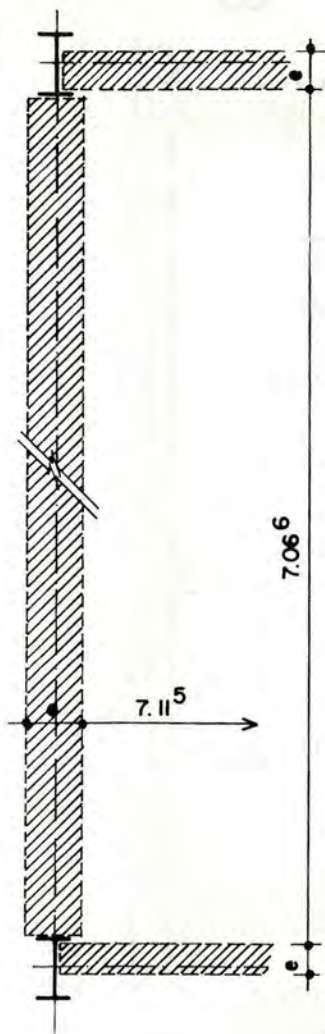
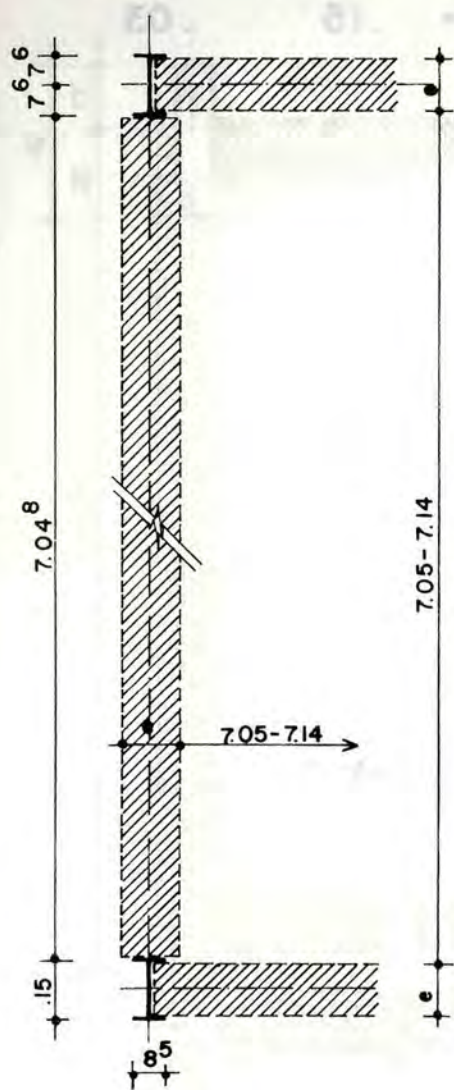
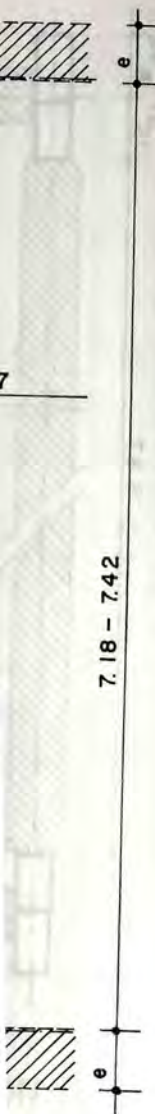
53.20
1.33

AREA: 49.70 50.98
M²/AI.: 1.24 1.27
e = .15cm. .03cm.

AREA: 50.27
M²/AI.: 1.26

AREA: 40.70 50.98
M²/AI.: 1.24 1.27
e = .15cm. .03cm.

AREA: 49.87
M²/AI.: 1.25



PORTICOS METALICOS EN PERFIL Y CELOSIA CARGA MAXIMA PEND. 58

ESTUDIO DE AREAS UTILES

ESCALA
1:20

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

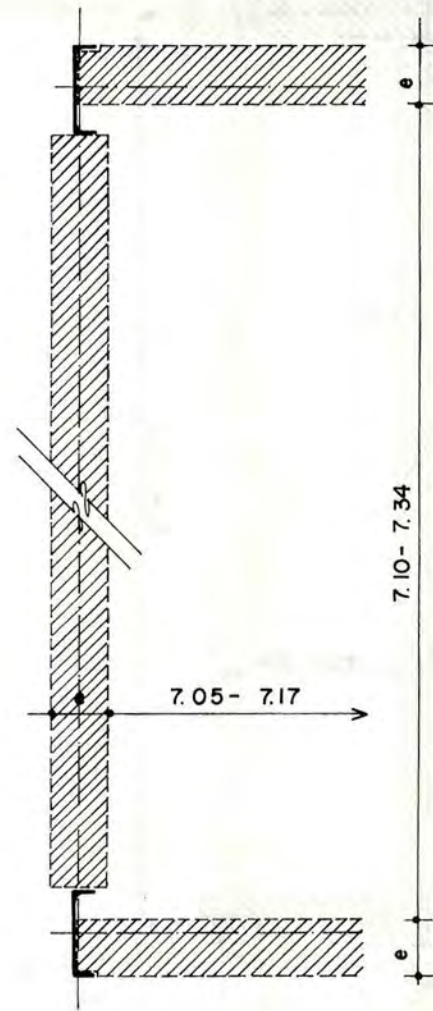
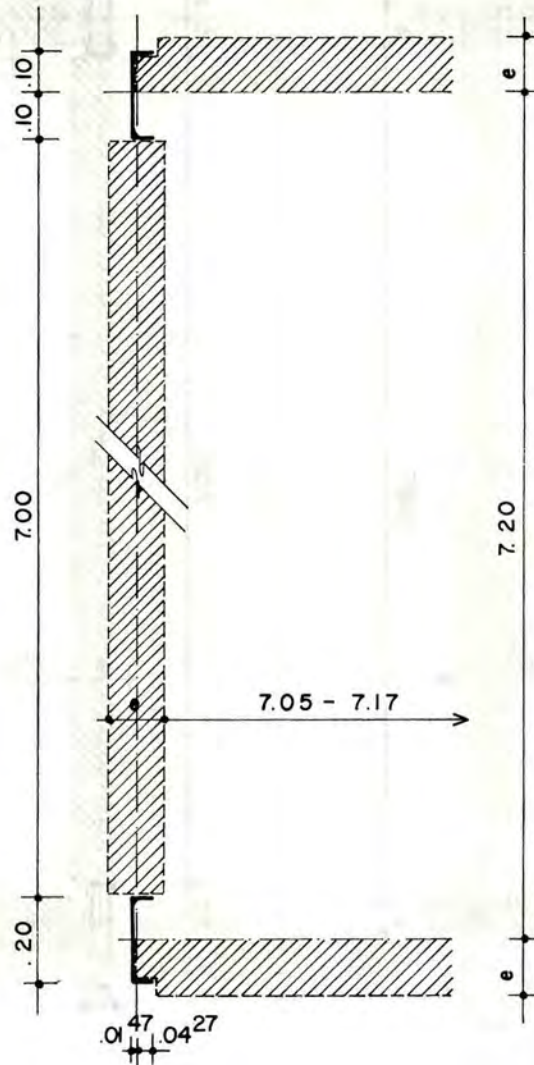
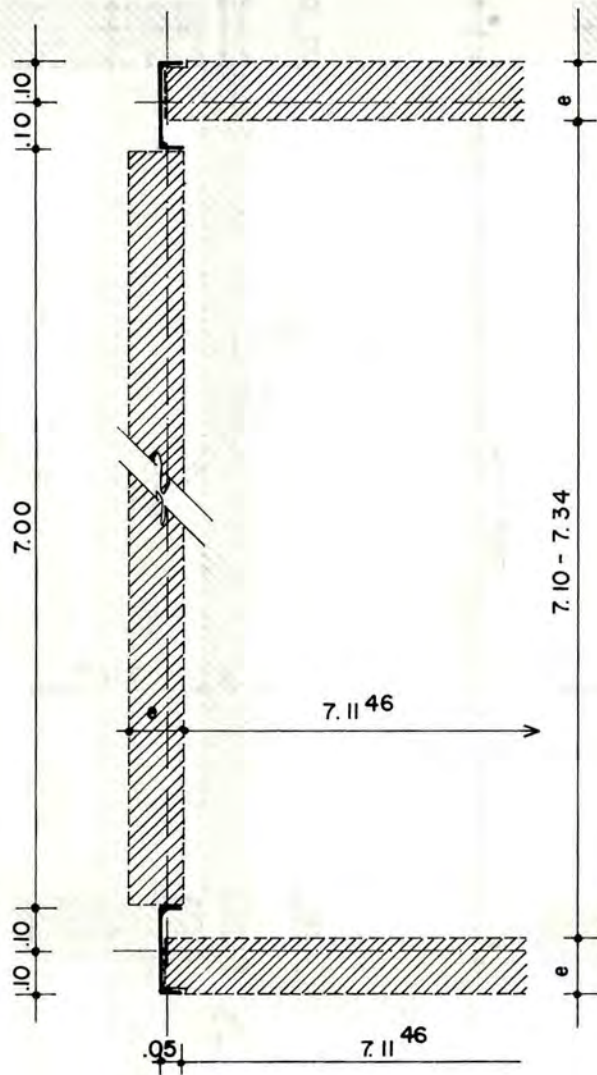
FECHA
V
79

C-4-127

AREA: 50.51 52.22
 M / Al.: 1.26 1.31
 e = .15 .03

AREA: 50.75 51.62
 M / Al.: 1.27 1.29
 e = .15 .03

AREA: 50.06 52.63
 M / Al.: 1.25 1.32
 e = .15 .03



PORTICO METALICO EN PERFIL "C" PEND. 27 %

ESTUDIO DE AREAS

ESCALA
 1:20

ICCE
 OFICINA DE PLANEACION
 SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
 V
 79

C-4.-128

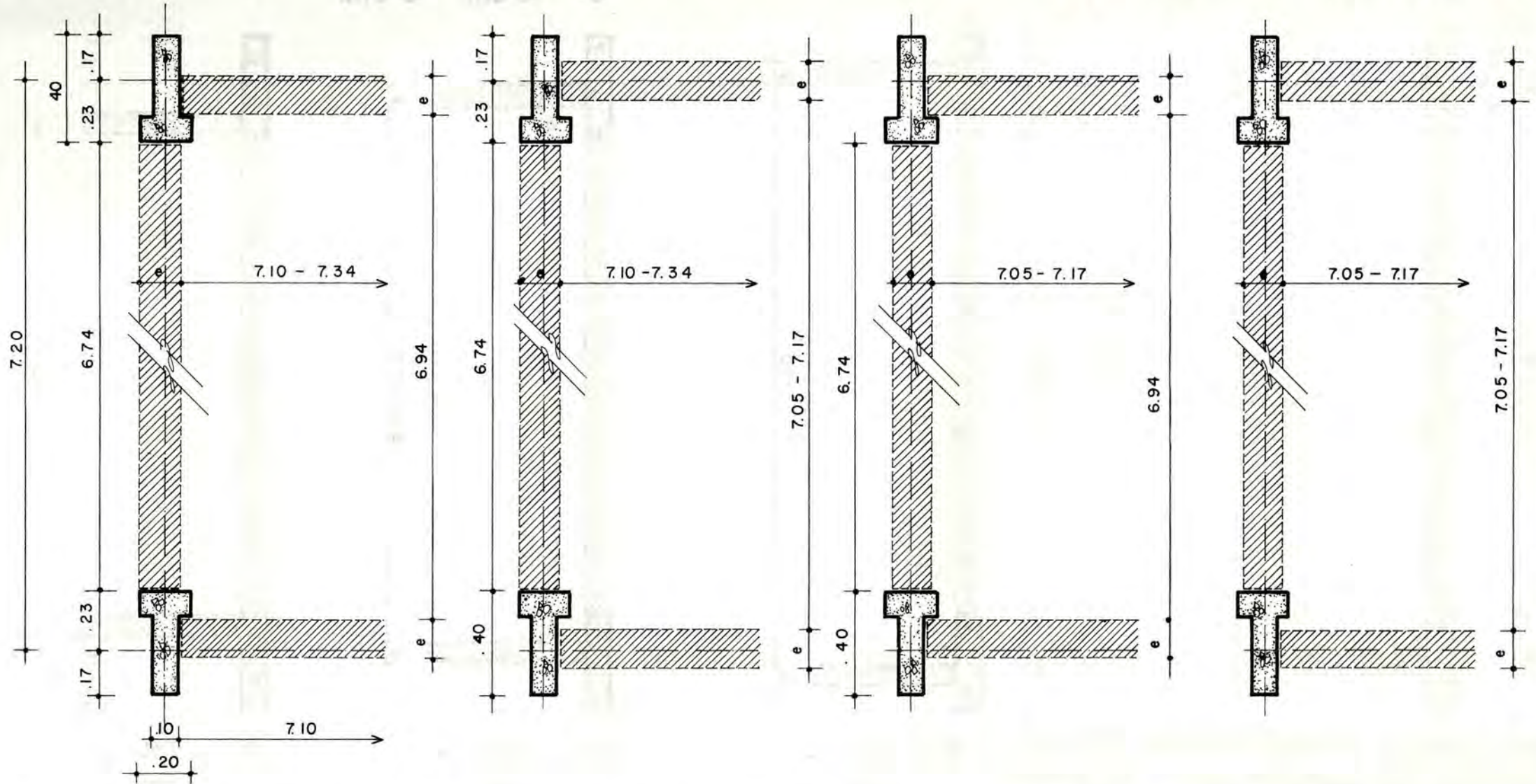
ESTU

AREA: 49.27 - 51.08 m²
 M²/Al.: 1.23 - 1.28
 e = .15 - .03

AREA: 50.06 - 52.63 m²
 M²/Al.: 1.25 - 1.32
 e = .15 - .03

AREA: 48.93 - 49.76 m²
 M²/Al.: 1.22 - 1.24
 e = .15 - .03

AREA: 49.70 - 51.41 m²
 M²/Al.: 1.24 - 1.28
 e = .15 - .03



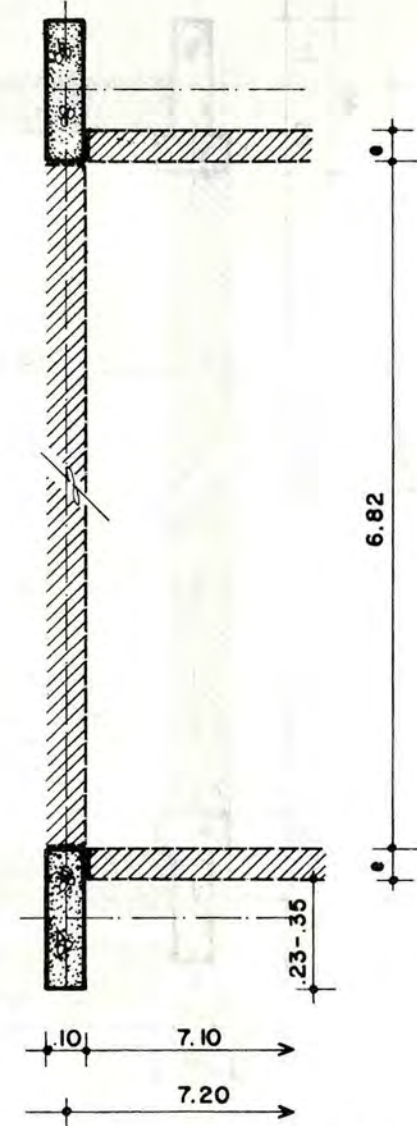
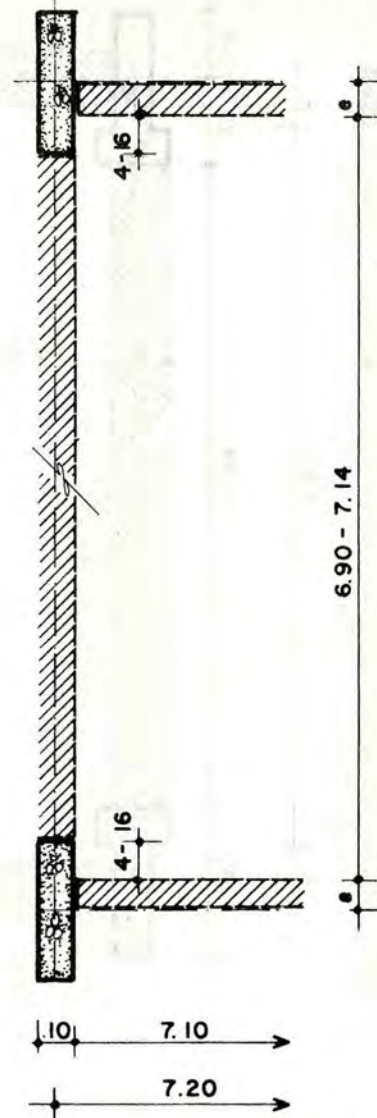
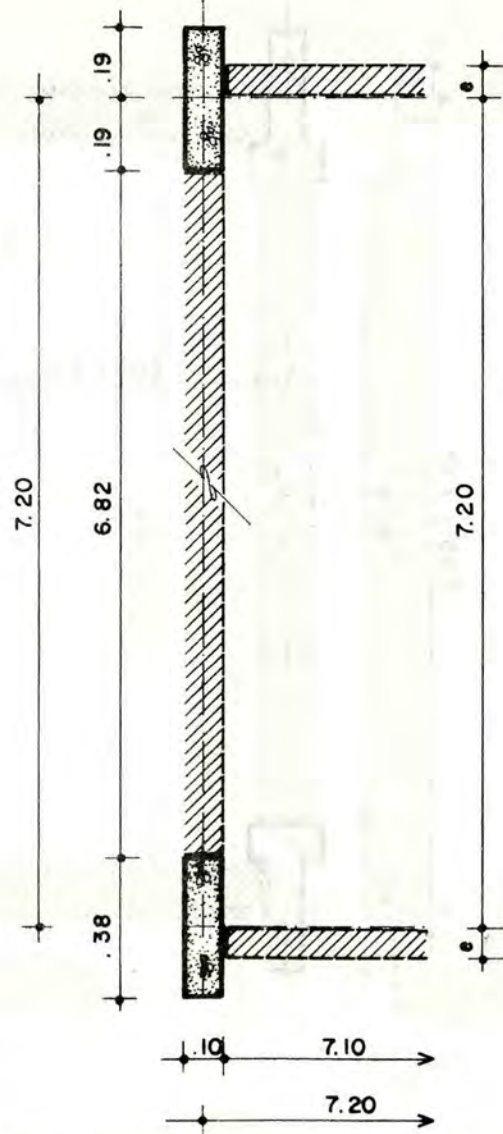
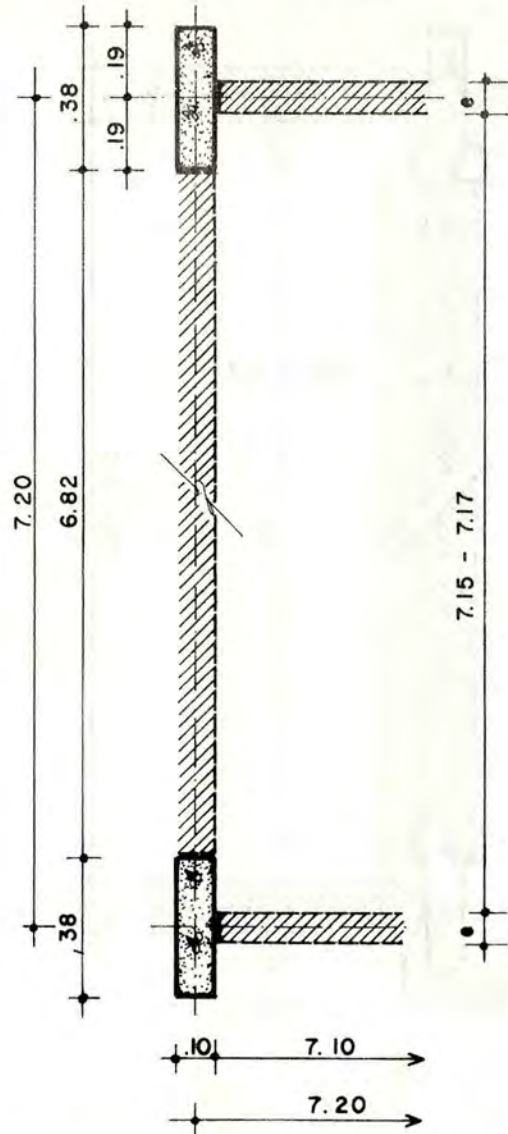
PORTICO EN CONCRETO DE APOYOS ARTICULADOS - SECCION VARIABLE - PEND. 58% CARGAS MAX.

AREA: 50.91 m² - 50.06 m²
M²/Al.: 1.27 - 1.25
e = 3 cm. - 15 cm.

AREA: 51.12 m²
M²/Al.: 1.28

AREA: 48.99 m² - 50.69 m²
M²/Al.: 1.22 - 1.26
e = 15 cm. - 3 cm.

AREA: 48.42 m²
M²/Al.: 1.21



PORTICOS EN CONCRETO DE APOYOS FIJOS Y SECCION VARIABLE PEND. 58% CARGAS MAX.

ESTUDIO DE AREAS UTILES

ESCALA
1:20

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
V
79

C-4.-130

| MODULOS | DIMENSIONES | | Nº ALUMNOS | | | | AREA | AR./AL. | FUNCION |
|---------------|-------------|------|------------------|----|----|------------|-------|-------------------|--|
| | | | EDUCACION ACTIVA | | | Nº Alumnos | | | |
| | A | L | Nº de Grupo | | | | | | |
| | | | 2 | 4 | 1 | | | | |
| 80 | 6.40 | 6.40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40.96 | 1.02 | Circulaciones y Areas requeridas Mínimas. Flexibilidad y Adecuación Nula. Cupo Mínimo. Area por alumno 1.02 No hay margen de ampliación del cupo. Módulo estructural Regular. |
| | 6.40 | 7.20 | | | | | 46.08 | 1.15 | |
| 90 | 7.20 | 8.10 | 40 | 40 | 40 | 40 | 58.32 | 1.45 | Circulaciones y Areas requeridas Máximas. Flexibilidad y adecuación Máxima. Cupo Excesivo. Area por alumno 1.45 Ampliación muy alta del cupo. Módulo estructural bueno. Múltiplo de 120 |
| * 120 | 7.20 | 7.20 | 40 | 40 | 40 | 40 | 51.84 | 1.29 | Circulaciones y Areas requeridas óptimas. Flexibilidad y adecuación muy bueno. Cupo normal (40) con margen de 8 lugares Ampliación normal del cupo. Area por alumno óptima 1.29 Módulo estructural óptimo. Ver análisis estructural. |
| 150 | 7.50 | 7.50 | 40 | 40 | 40 | 40 | 56.25 | 1.40 ⁶ | Circulación y Areas requeridas buenas. Flexibilidad y adecuación buenas. Cupo bueno. Margen de 8 lugares. Area por alumno 1.40 ⁶ Módulos estructurales y de diseño muy limitados. |
| C.D.R. | 7.20 | 8.40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 60.48 | 1.51 | Circulaciones y Areas requeridas excesivas. Flexibilidad y adecuación regular. Cupo excesivo. Area por alumno excesivo 1.51 Sub-utilización del área. Módulo estructural regular. |
| A.B.P. | 6.30 | 7.35 | 40 | 40 | 40 | 40 | 46.30 | 1.15 ⁷ | Circulaciones y areas requeridas mínimas. Flexibilidad Nula. Cupo mínimo. Módulo estructural y de diseño incoherentes. |
| D.R.I. | 7.05 | 8.40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 59.22 | 1.48 | Circulaciones y Areas requeridas excesivas. Flexibilidad y adecuación regular. Cupo excesivo. Area por alumno excesivo 1.48 Sub-utilización del area. Módulo estructural regular. |



| MODULOS | DIMENSIONES | | Nº ALUMNOS | | | | AREA | AR./AL. | FUNCION |
|---------------|-------------|------|------------------|-----------|-----------|------------|-------|-------------------|---|
| | | | EDUCACION ACTIVA | | | Nº Alumnos | | | |
| | A | L | Nº de Grupo | | | | | | |
| | | | 2 | 4 | 1 | | | | |
| 80 | 6.40 | 6.40 | | | | 40 | 40.96 | 1.03 | Circulaciones y Areas requeridas Mínimas. Flexibilidad y Adecuación Nula. Cupo Mínimo. No hay margen de ampliación del cupo. Módulo estructural Regular. |
| | 6.40 | 7.20 | 48 | 48 | 48 | 48 | 46.08 | 0.96 | |
| 90 | 7.20 | 8.10 | 56 | 56 | 56 | 56 | 58.32 | 1.04 | Circulaciones y Areas requeridas Máximas Flexibilidad y adecuación Maxima. Cupo Excesivo. Ampliación muy alta del cupo. Módulo estructural bueno. Multiplo de 120. |
| * 120 | 7.20 | 7.20 | 48 | 48 | 48 | 48 | 51.84 | 1.08 | Circulaciones y Areas requeridas óptimas. Flexibilidad y adecuación muy bueno. Cupo normal (40) con margen de 8 lugares. Ampliación normal del cupo. Area por alumno óptima. Módulo estructural óptimo. Ver análisis estructural. |
| 150 | 7.50 | 7.50 | 48 | 48 | 48 | 48 | 56.25 | 1.17 | Circulación y Areas requeridas buenas. Flexibilidad y adecuación buenas. Cupo bueno. Margen de 8 lugares. Módulos estructurales y de diseño muy limitados. |
| C.D.R. | 7.20 | 8.40 | 56 | 56 | 56 | 40 | 60.48 | 1.51 | Circulaciones y Areas requeridas excesivas. Flexibilidad y adecuación regular. Cupo excesivo. Area por alumno excesivo. Sub-utilización del area. Módulo estructural regular. |
| | | | | | | 56 | | 1.08 | |
| | | | | | | 60 | | 1.00 | |
| A.B.P. | 6.30 | 7.35 | 48 | 48 | 48 | 48 | 46.30 | 0.96 ⁵ | Circulaciones y areas requeridas mínimas. Flexibilidad Nula. Cupo mínimo. Módulo estructural y de diseño incoherentes. |
| D.R.I. | 7.05 | 8.40 | 60 | 60 | 60 | 60 | 59.22 | 0.98 ⁷ | Circulaciones y Areas requeridas excesivas. Flexibilidad y adecuación regular. Cupo excesivo. Area por alumno excesivo. Sub-utilización del area. Módulo estructural regular. |

| TIPO DE CONSTRUCCION AREA | SIST. TRADICIONAL AULA DRI 77.43 | SIST. TRADICIONAL VIVIENDA DRI 25.41 | SIST. TRADICIONAL BAT. SANIT. 25.74 |
|--|----------------------------------|---|---|
| I MOVIMIENTO DE TIERRA | 87.137.57 4.59 | 3.944.22 3.51 | 2.758.82 2.67 |
| II CIMENTACION | 17.393.39 11.71 | 11.054.39 10.20 | 9.836.88 9.77 |
| III ESTRUCTURA | 30.312.51 20.42 | 14.281.39 13.18 | 14.224.71 14.13 |
| IV MAMPOSTERIA | 12.239.10 8.24 | 13.841.71 12.77 | 12.023.38 11.94 |
| V IMPERMEABILIZ. | 3.684.46 2.48 | 2.766.53 2.55 | 3.561.56 3.54 |
| VI CUBIERTA | 19.170.07 12.91 | 7.628.54 7.04 | 8.362.35 8.31 |
| VII PISOS | 22.029.30 14.84 | 8.770.95 8.09 | 7.601.08 7.55 |
| VIII PAÑETES | 4.467.72 3.01 | 4.919.79 4.54 | 4.929.32 4.90 |
| IX INST. SANITARIA | 0.00 0.00 | 11.593.87 10.70 | 16.958.63 16.85 |
| X INST. ELECTRICA | 4.800.00 3.23 | 4.020.00 3.71 | 1.780.00 1.77 |
| XI ESCALERAS | 0.00 0.00 | 0.00 0.00 | 0.00 0.00 |
| XII ENCHAPES | 0.00 0.00 | 1.978.42 1.82 | 6.453.11 6.41 |
| XIII CARPINTERIA | 16.885.95 11.37 | 16.725.43 15.43 | 7.450.00 7.40 |
| XIV VIDRIOS | 5.137.90 3.46 | 1.529.50 1.41 | 775.00 0.77 |
| XV PINTURA | 4.973.60 3.35 | 2.838.40 2.62 | 2.376.52 2.36 |
| XVI OBRAS EXT. | 6.790.75 4.57 | 5.888.30 5.43 | 3.998.30 3.97 |
| XVII Z. DEPORTIVAS | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| XVIII LIMPIEZA | 608.51 0.41 | 548.11 0.51 | 330.96 0.33 |
| COSTO DIRECTO (-) VR. M ² - % | 148.483.26 1.917.65 1.29 | 108.385.33 4.265.46 3.93 ⁵ | 100.661.80 3.910.72 3.88 ⁵ |
| CIMENTACION | ACTV. II 11.71 | 10.20 | 9.77 |
| ESTRUCTURA | ACTV. III-IV 28.66 | 25.95 | 26.07 |
| INSTALACIONES | ACTV. IX-X 3.23 | 14.41 | 18.62 |
| ACABADOS | DEMÁS ACTIV. 56.40 | 49.44 | 45.54 |
| NOTA: COTIZACION Nº 008/78 CHIQUINQUIRA (BOYACA) | | | |

| SIST. MODUTEC AULA DRI 82.53 | SIST. MODUTEC VIVIENDA DRI 34.77 | SIST. MODUTEC BAT. SANITAR. 25.41 |
|--------------------------------|---|-----------------------------------|
| 3.137.93 2.07 | 2.078.67 1.80 | 1.552.45 1.29 |
| 25.736.98 17.36 | 10.843.02 9.58 | 8.398.12 7.07 |
| 23.192.00 15.64 | 9.534.25 8.42 | 7.262.11 6.12 |
| 32.979.84 22.25 | 31.525.20 27.85 | 29.754.34 25.07 |
| 0.00 0.00 | 0.00 0.00 | 0.00 0.00 |
| 16.824.78 11.35 | 7.534.06 6.65 | 5.908.29 4.98 |
| 8.466.99 5.71 | 4.231.37 3.74 | 4.679.41 3.94 |
| 0.00 0.00 | 0.00 0.00 | 0.00 0.00 |
| 0.00 0.00 | 12.481.64 11.03 | 25.126.38 21.17 |
| 6.695.68 4.52 | 5.606.78 4.95 | 2.488.88 2.10 |
| 0.00 0.00 | 0.00 0.00 | 0.00 0.00 |
| 0.00 0.00 | 0.00 0.00 | 0.00 0.00 |
| 14.636.28 9.87 | 15.682.25 13.85 | 19.059.60 16.06 |
| 4.929.40 3.32 | 2.129.80 1.88 | 1.240.00 1.04 |
| 10.297.28 6.95 | 8.205.33 7.25 | 7.941.95 6.69 |
| 3.820.53 2.58 | 5.135.51 4.54 | 6.606.08 5.56 |
| 0.00 0.00 | 0.00 0.00 | 0.00 0.00 |
| 669.35 0.45 | 292.75 0.26 | 234.65 0.20 |
| 148.249.11 1.796.31 1.21 | 113.202.05 3.255.74 2.87 ⁵ | 118.699.81 4.407.72 3.71 |
| ACT. II 17.36 | 9.58 | 7.07 |
| ACT. III-IV 37.89 | 36.27 | 31.19 |
| ACT. IX-X 4.52 | 15.98 | 23.27 |
| DEMÁS ACTIV. 4023 | 38.17 | 38.47 |
| COTIZACION 002/78 CUNDINAMARCA | | |

| SIST. E. F. E. AULA DRI 77.43 | SIST. E. F. E. VIVIENDA DRI 25.41 | SIST. E. F. E. BAT. SANIT. 25.74 |
|--------------------------------|---|---|
| 5.499.99 3.59 | 3.447.66 3.24 | 2.312.95 2.07 |
| 33.430.67 22.87 | 10.489.86 10.18 | 11.441.97 10.43 |
| 35.340.00 24.17 | 16.066.00 15.60 | 14.564.00 13.27 |
| 13.522.99 9.25 | 14.950.69 14.51 | 13.561.00 12.36 |
| 0.00 0.00 | 699.63 0.68 | 2.152.65 1.96 |
| 21.722.88 14.86 | 8270.54 8.03 | 7.939.69 7.24 |
| 0.00 0.00 | 0.00 0.00 | 0.00 0.00 |
| 604.80 0.41 | 0.00 0.00 | 0.00 0.00 |
| 0.00 0.00 | 13.414.60 13.02 | 28.856.40 26.29 |
| 8.147.00 5.57 | 6.797.00 6.60 | 2.747.00 2.50 |
| 0.00 0.00 | 0.00 0.00 | 0.00 0.00 |
| 0.00 0.00 | 2.156.85 2.09 | 7.035.09 6.41 |
| 17.274.06 11.81 | 18.024.30 17.50 | 12.504.00 11.39 |
| 6.168.45 4.22 | 1.997.25 1.94 | 1.450.00 1.32 |
| 4.523.65 3.09 | 2.270.15 2.20 | 2.535.07 2.31 |
| 4.575.60 3.13 | 6.482.80 6.29 | 4.486.92 4.09 |
| 0.00 0.00 | 0.00 0.00 | 0.00 0.00 |
| 898.51 0.62 | 1.401.10 1.36 | 472.80 0.43 |
| 146.208.61 1.888.27 1.29 | 103.020.77 4.054.34 3.93 ⁵ | 109.746.59 4.263.66 3.88 ⁵ |
| ACTV. I 22.87 | 10.18 | 10.43 |
| ACT. III-IV 33.42 | 30.11 | 26.63 |
| ACT. IX-X 5.57 | 19.62 | 28.79 |
| DEMÁS ACTIV. 38.14 | 40.09 | 35.15 |
| COTIZACION 002/78 CUNDINAMARCA | | |

| SIST. CONYCON ALT. 1 AULA DRI 69.8 | SIST. CONYCON ALT. 2 AULA DRI 69.8 |
|--|------------------------------------|
| 1.587.93 2.02 | 1.587.93 2.36 |
| 6.987.60 9.05 | 6.987.60 10.65 |
| 13.427.76 17.39 | 5.717.06 8.71 |
| 8.893.63 11.52 | 8.893.63 13.55 |
| 2.642.20 3.42 | 364.30 0.55 |
| 10.740.00 13.91 | 15.887.88 24.21 |
| 4.951.97 6.41 | 4.951.97 7.55 |
| 9.221.01 11.94 | 3.791.18 5.78 |
| 0.00 0.00 | 0.00 0.00 |
| 1.609.50 2.09 | 1.609.50 2.45 |
| 0.00 0.00 | 0.00 0.00 |
| 0.00 0.00 | 0.00 0.00 |
| 10.932.83 14.16 | 10.932.83 16.66 |
| 1.787.95 2.32 | 1.787.95 2.72 |
| 3.133.38 4.06 | 1.827.89 2.78 |
| 2.275.58 2.95 | 2.275.58 3.47 |
| 0.00 0.00 | 0.00 0.00 |
| 602.68 0.78 | 602.68 0.92 |
| 77.206.09 1.106.10 1.43 | 65.628.05 940.23 1.43 |
| ACTV. I 9.05 | 10.65 |
| ACT. III-IV 28.91 | 22.26 |
| ACT. IX-X 2.09 | 2.45 |
| DEMÁS ACTIV. 59.95 | 64.64 |
| COTIZACION 001/76 CUNDINAMARCA | |
| ALT.1 Cubierta con teja ondulada ALT.2 Cubierta con canaleta | |

PROYECTO DE SISTEMATIZACION DEL DISEÑO. - ANALISIS DE COSTO. CUADRO COMPARATIVO

ICCE OFICINA DE PLANEACION SECCION INVESTIGACIONES

FECHA IX 78

C-4.-134

UNI

| CONYCON DRI 69.8 | SIST. CONYCON ALT.2 AULA DRI 69.8 | TIPO OBRA ACTIVIDAD | ALTERNATIVA PLANEACION 1ª ETAPA | | ALTERNATIVA PLANEACION 2ª ETAPA | | ALTERNATIVA D.R.I 1ª ETAPA | | ALTERNATIVA D.R.I 2ª ETAPA | | ALTERNATIVA C.D.R. 2ª ETAPA | |
|---------------------|---|--------------------------|---|--------|--|--------|--|--------|---|--------|--|-------|
| | | | INDICE | INDICE | INDICE | INDICE | INDICE | INDICE | INDICE | INDICE | | |
| 2.02 | 1.587.93 | I MOVIMIENTO DE TIERRA | 2.868.62 | 2.79 | 4.669.03 | 2.73 | 2.758.82 | 2.67 | 3.688.32 | 2.38 | 5.415.70 | 2.47 |
| 9.05 | 6987.60 | II CIMENTACION | 4.527.59 | 4.41 | 6.225.44 | 3.65 | 9.836.88 | 9.51 | 12.609.10 | 8.15 | 20.523.15 | 9.38 |
| 17.39 | 5.717.06 | III ESTRUCTURA | 13.333.22 | 12.97 | 23.411.98 | 13.72 | 14.224.71 | 13.76 | 21.609.17 | 13.97 | 23.030.62 | 10.53 |
| 11.52 | 8.893.63 | IV MAMPOSTERIA | 11.516.17 | 11.20 | 18.545.92 | 10.86 | 12.023.38 | 11.63 | 16.206.40 | 10.48 | 20.834.35 | 9.52 |
| 3.42 | 364.30 | V IMPERMEABILIZACION | 1.174.29 | 1.14 | 2.264.09 | 1.33 | 3.561.56 | 3.44 | 5.188.88 | 3.36 | 2.573.40 | 1.18 |
| 13.91 | 15.887.88 | VI CUBIERTA | 5.389.23 | 5.24 | 10.124.59 | 5.93 | 8.362.35 | 8.09 | 10.224.47 | 6.61 | 12.105.22 | 5.53 |
| 6.41 | 4.951.97 | VII PISOS | 6.218.53 | 6.05 | 12.541.87 | 7.35 | 7.601.08 | 7.35 | 11.023.65 | 7.13 | 12.304.43 | 5.62 |
| 11.94 | 3.791.18 | VIII PAÑETES | 2.048.77 | 1.99 | 2.216.67 | 1.30 | 4.929.32 | 4.77 | 7.853.33 | 5.08 | 4.729.86 | 2.16 |
| 0.00 | 0.00 | IX INSTALACION SANITARIA | 17.997.30 | 17.51 | 26.575.20 | 15.57 | 16.958.63 | 16.40 | 22.704.78 | 14.68 | 40.272.66 | 18.41 |
| 2.09 | 1.609.50 | X INSTALACION ELECTRICA | 1.780.00 | 1.73 | 2.440.00 | 1.43 | 1.780.00 | 1.72 | 2.440.00 | 1.58 | 3.430.00 | 1.57 |
| 0.00 | 0.00 | XI ENCHAPES | 11.154.91 | 10.86 | 22.255.43 | 13.04 | 6.453.11 | 6.24 | 11.488.13 | 7.43 | 32.050.44 | 14.65 |
| 0.00 | 0.00 | XII CARPINTERIA | 19.640.00 | 19.11 | 31.240.00 | 18.30 | 7.450.00 | 7.20 | 19.466.00 | 12.59 | 31.222.50 | 14.27 |
| 14.16 | 10.932.83 | XIII VIDRIOS | 1.265.00 | 1.23 | 1.625.00 | 0.95 | 775.00 | 0.75 | 935.00 | 0.61 | 1.505.00 | 0.69 |
| 2.32 | 1.787.95 | XV PINTURA | 2.027.09 | 1.97 | 3.139.05 | 1.84 | 2.376.52 | 2.30 | 3.941.81 | 2.55 | 4.405.28 | 2.01 |
| 4.06 | 1.827.89 | XVI OBRAS EXT | 1.380.24 | 1.34 | 2.642.88 | 1.55 | 3.998.30 | 3.87 | 4.723.08 | 3.05 | 3.298.20 | 1.51 |
| 2.95 | 2.275.58 | XVII LIMPIEZA | 467.62 | 0.46 | 772.73 | 0.45 | 330.96 | 0.32 | 535.43 | 0.35 | 1.093.47 | 0.50 |
| 0.00 | 0.00 | METROS CUADRADOS | 25.24 M ² | | 46.25 M ² | | 25.74 M ² | | 37.15 M ² | | 59.38 M ² | |
| 0.78 | 602.68 | COSTO DIRECTO | 102.788.58 | | 170.689.88 | | 103.420.62 | | 154.637.55 | | 218.794.28 | |
| 1.43 | 65.628.05 940.23 | COSTO TOTAL (C.D + 21%) | 124.374.18 | | 206.534.75 | | 125.138.95 | | 187.111.44 | | 264.741.08 | |
| 9.05 | 10.65 | COSTO M ² | 4.927.66 | | 4.465.62 | | 4.861.65 | | 5.036.65 | | 4.458.42 | |
| 28.91 | 22.26 | PROGRAMA | 4 Sanitarios, 2 Lavamanos 2 Baños Individuales 1 Cuarto de Aseo | | 10 Sanitarios, 6 Lavamanos Individuales, 2 Baños Individuales, 2 Duchas, 1 Cuarto de Aseo. | | 4 Sanitarios, 2 Lavamanos corridos, 1 Cuarto de Aseo. | | 8 Sanitarios, 2 Lavamanos corridos, 1 Orinal corrido, 1 Cuarto de Aseo. | | 12 Sanitarios, 2 Lavamanos corridos, 1 Orinal corrido, 2 Baños Individuales, 1 Cuarto de Aseo | |

UNIDAD SANITARIA.

ESCALA

OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

C.4.9 ANALISIS MODULAR Y DIMENSIONAL DE MATERIA PRIMA Y DE COMPONENTES DE MONTAJE Y CONSTRUCCION.

Este acopio analítico de información constituye uno de los catálogos, insumo para la actividad de diseño y es complemento imprescindible del proceso de coordinación modular.

En esta ocasión se reitera la diferenciación planteada inicialmente sobre los componentes de construcción, y los componentes de montaje. Los primeros son utilizados como materia prima cuya utilización se lleva a cabo en la obra para "construir" sus partes constituyentes. Los segundos son elementos completos fabricados en procesos industriales distintos a la obra, cuyo objeto es el de integrarse con otros componentes de la misma índole o no.

Como se vé, los dos tipos de componente de obra tienen implicaciones arquitectónicas, constructivas y económicas diferentes, por lo cual es imprescindible su diferenciación.

No sobra anotar que este catálogo tiene un carácter actualizable no solo desde el punto de vista de la aparición en el mercado de nuevos productos, sino además por la variación constante de las características de los ya existentes.

Sin embargo se requiere que tal actualización se desarrolle dentro del concepto de análisis dimensional, ya que este es el que va a permitir la utilización no espontánea, de los materiales de construcción.

De otro lado y en razón del interés de ilustrar en conjunto ahora, la metodología de diseño en relación a la Coordinación Modular, registramos información sobre algunos materiales de construcción y componentes de montaje. Sin embargo es conveniente anotar que el análisis modular y dimensional de materiales y de componentes de montaje forma parte de un conjunto documental específico. En nuestro caso tal conjunto está constituido por el Kardex de Diseño conformado en la Sección y por el Inventario Tecnológico Nacional, actualmente en desarrollo.

EQUIPO: Arq. Luis Parra G.
Arq. Enrique Serrato R.
Arq. Guillermo Acuña T.
Arq. Omar Martínez M.
Ing. Heli Giraldo
EDICION: Denisse A. Romero A.
Patricia Mesa Parra.
Alba C. Diaz H.
Graciela Aristizabal.
Norma Padilla.

ESCALA


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
1.978

CATALOGO
C-4.-136

FORMA-0109-001

Igualmente se anota que es en el diseño y manejo de los componentes prefabricados donde se hace necesaria la aplicación de toda la Teoría de las Tolerancias; además, como se evidencia la problemática de los materiales y de los componentes de obra están relacionados íntimamente y dependen de la adopción de un Módulo de Diseño.

Resulta obvio, pues el universo de materiales a analizar es bastante más amplio que el presentado aquí. Sin embargo este resumen busca de un lado, ilustrar el manejo técnico de la información sobre materiales de construcción y, de otro lado, mostrar los materiales básicos usados en las aplicaciones llevadas a cabo en proyectos específicos.

CATALOGO DE ACABADOS DE CUBIERTA.

Este catálogo constituye otro de los insumos para el trabajo del diseñador. Se integra información sobre acabados de cubierta poco usados como la teja de cartón. Igualmente se registra la cubierta combinada de asbesto cemento y teja de barro, donde la teja ondulada de asbesto cemento juega el papel estructural bajando los costos y el peso de los entramados tradicionales para cubiertas en teja de barro.

Siguiendo los objetivos de confort térmico en climas cálidos y medios se propone otro tipo de cubierta combinada de asbesto-cemento (canaleta 43) y acabado en teja de cemento. Esta combinación da un buen comportamiento frente a la radiación calórica, a través de un aislamiento de aire y de un recambio de aire permanente, permitiendo igualmente un cielo raso falso adicional.

GO
C-4.-136
FORMA-0109-001

ESCALA

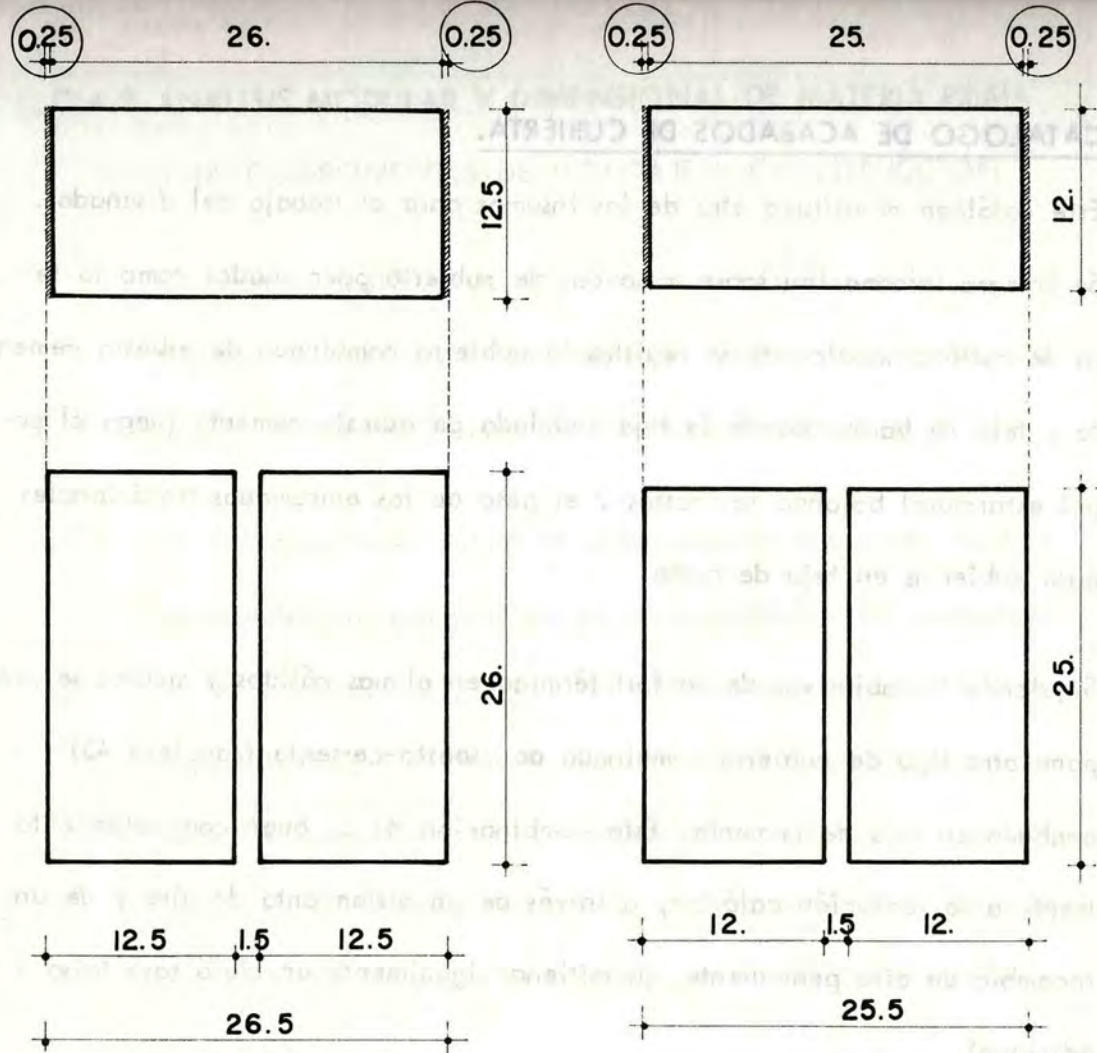


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO

C-4.-137

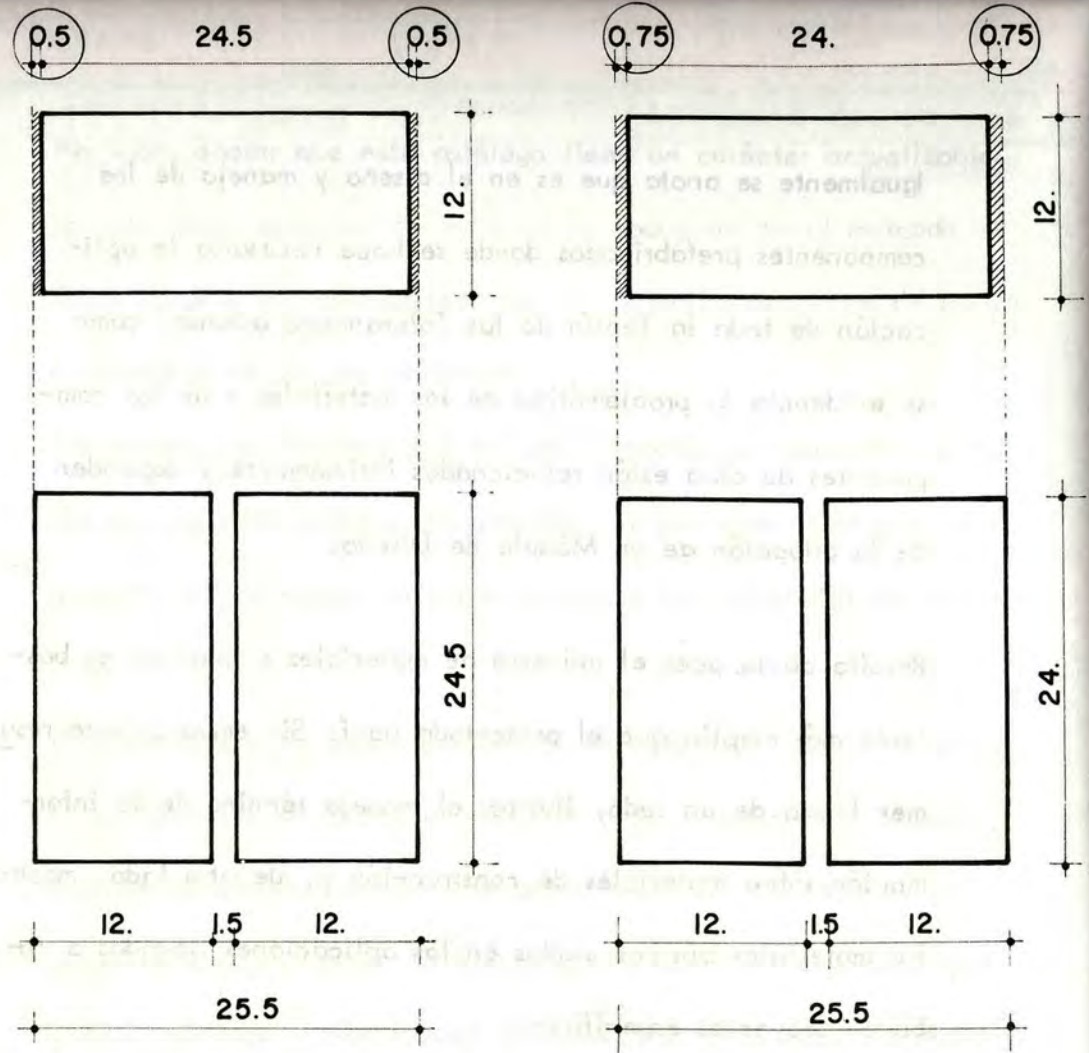


**TOLETE RECOCIDO
TOLETE VITRIFICADO**

AJUSTE DIFERENCIAL: $.05 = .25 + .25$
NEGATIVO

TOLETE PENSADO

AJUSTE DIFERENCIAL: $.05 = .25 + .25$
NEGATIVO



TOLETE COMUN

AJUSTE DIFERENCIAL: $1. = .05 + .05$
NEGATIVO

**TOLETE COMUN
TOLETE HUECO**

AJUSTE DIFERENCIAL: $1.5 = .75 + .75$
NEGATIVO

NOTA: Medidas en cms.

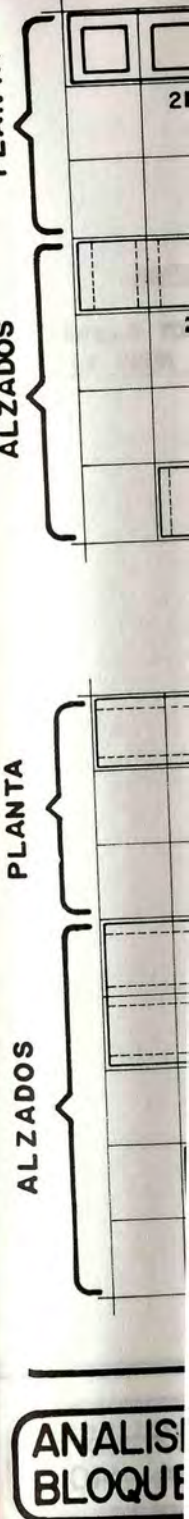
**RELACION DIMENSIONAL.
LADRILLO TOLETE**

ESCALA
1:5

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VIII
78

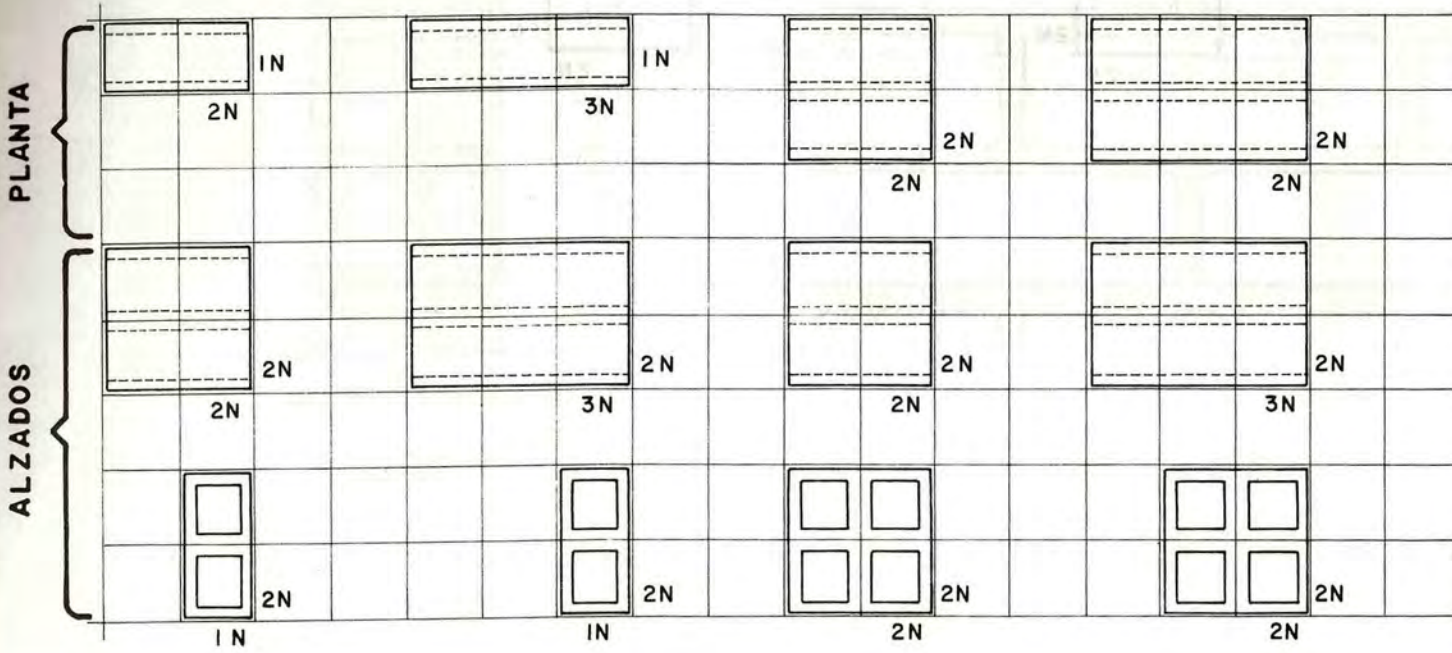
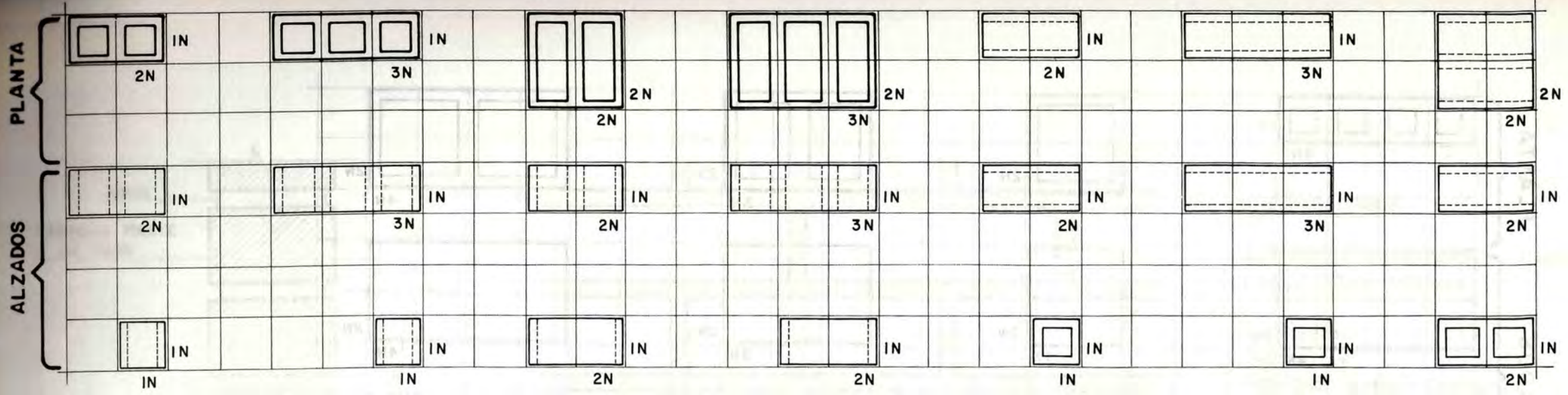
C-4.-138





0.75

12.

24.



-  **RETICULA TRIDIMENSIONAL: 10 cm.**
-  **DIMENSION MODULAR N= 10 cm.**
- MARGEN MODULAR : 5 mm.**
- TOLERANCIA POSITIVA EN PLANTA : 5mm.**
- TOLERANCIA NEGATIVA EN PLANTA: 5mm.**
- TOLERANCIA POSITIVA EN ALZADO : 2mm.**
- TOLERANCIA NEGATIVA EN ALZADO: 2mm.**
- JUNTA DE DISEÑO : 1cm.**

OMUN
JECO

AL: 1.5 = .75 + .75
NEGATIVO

C-4.-138

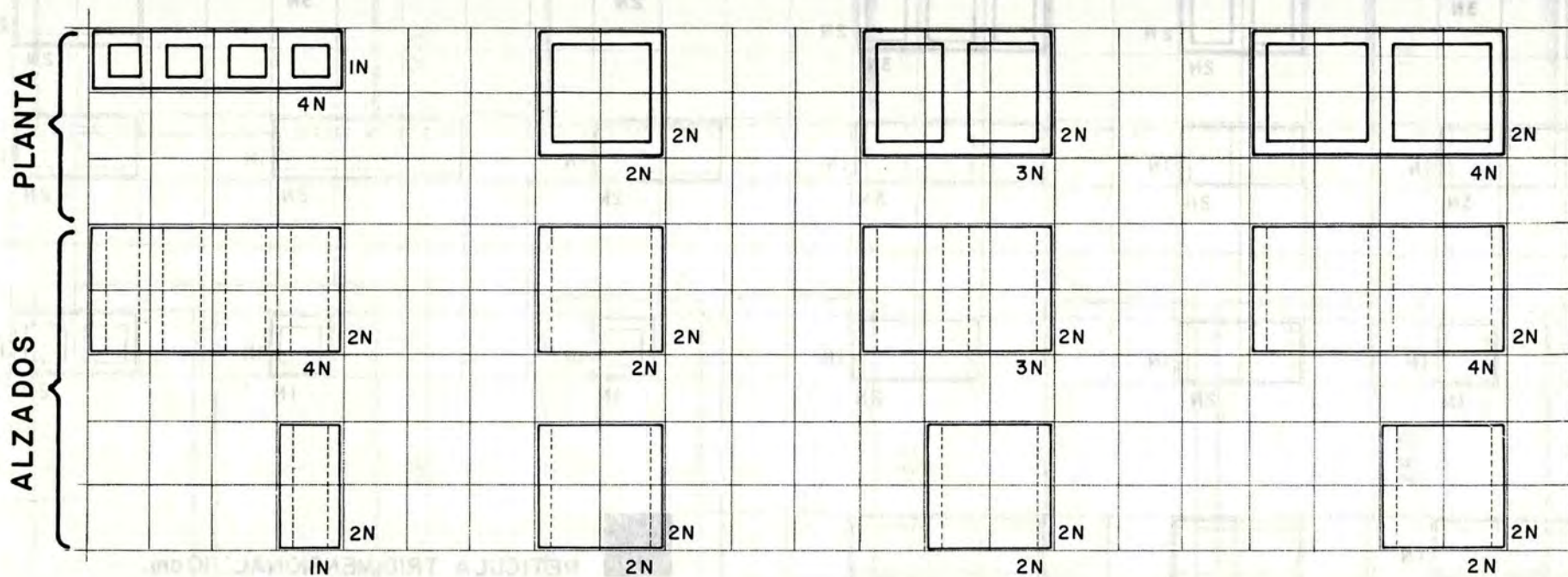
**ANALISIS MODULAR.
BLOQUES CERAMICOS ALIGERADOS**

ESCALA
1:10

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VIII
78

C-4.-139



RETICULA TRIDIMENSIONAL: 10 cm.



DIMENSION MODULAR N = 10 cm.

MARGEN MODULAR : 5 mm.

TOLERANCIA POSITIVA EN PLANTA: 5 mm.

TOLERANCIA NEGATIVA EN PLANTA: 5 mm.

TOLERANCIA POSITIVA EN ALZADO : 2 mm.

TOLERANCIA NEGATIVA EN ALZADO : 2 mm.

JUNTA DE DISEÑO: 1 cm.

ANALIS MODULAR
BLOQUES HORMIGON ALIGERADOS

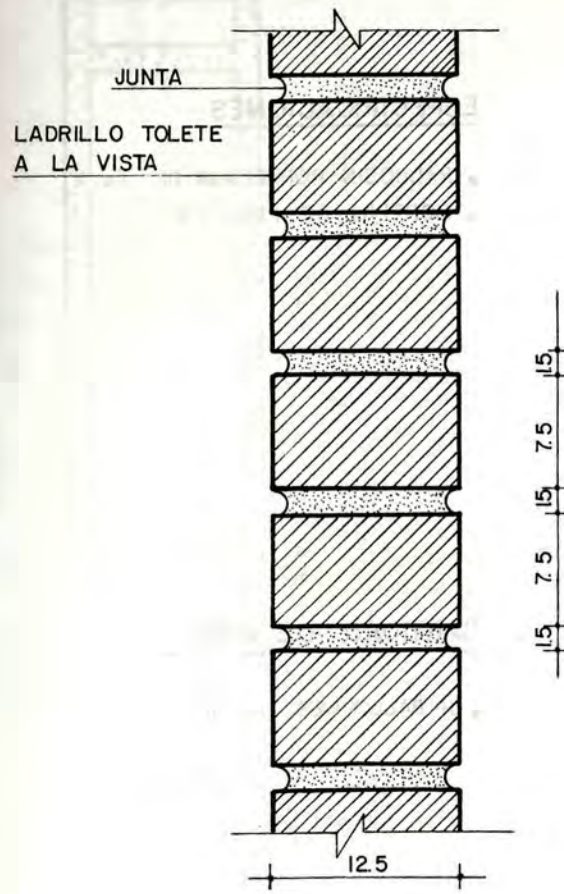
ESCALA
1:10

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

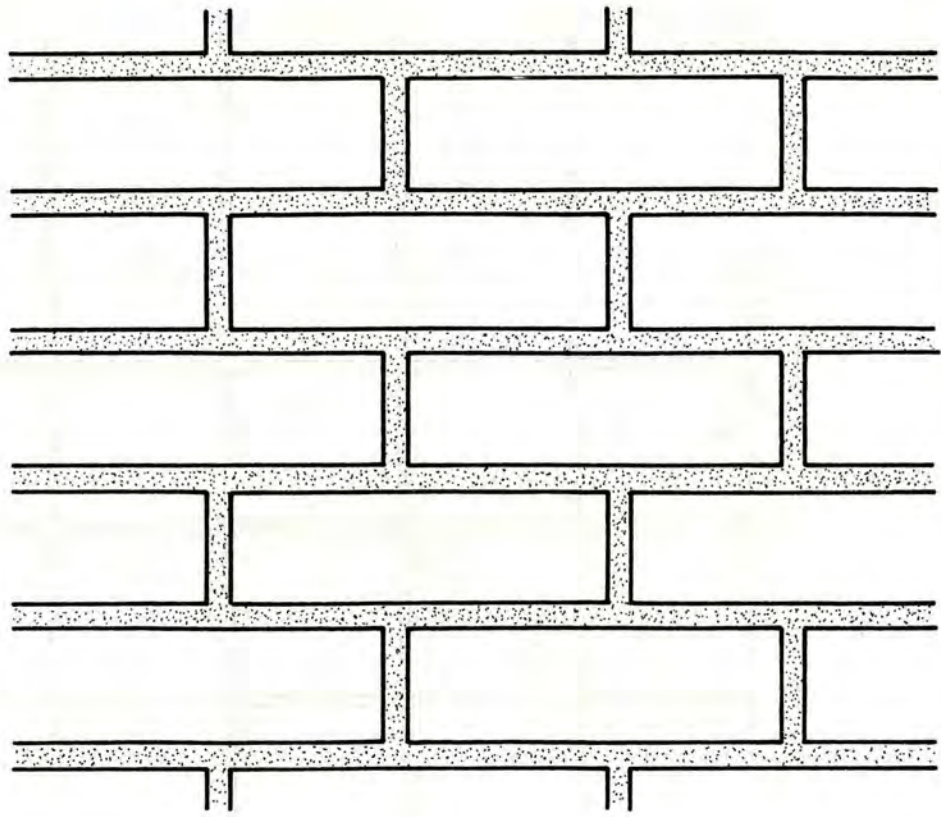
FECHA
VII
78

C-4-140

MU
TAI



CORTE



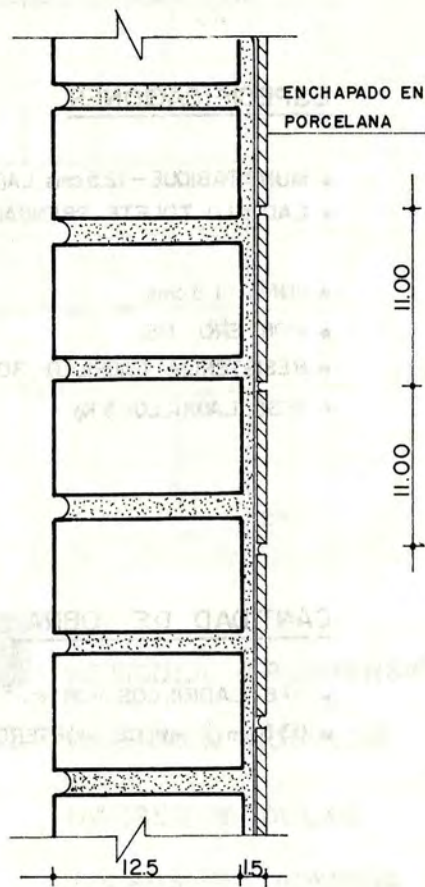
ALZADO

ESPECIFICACIONES

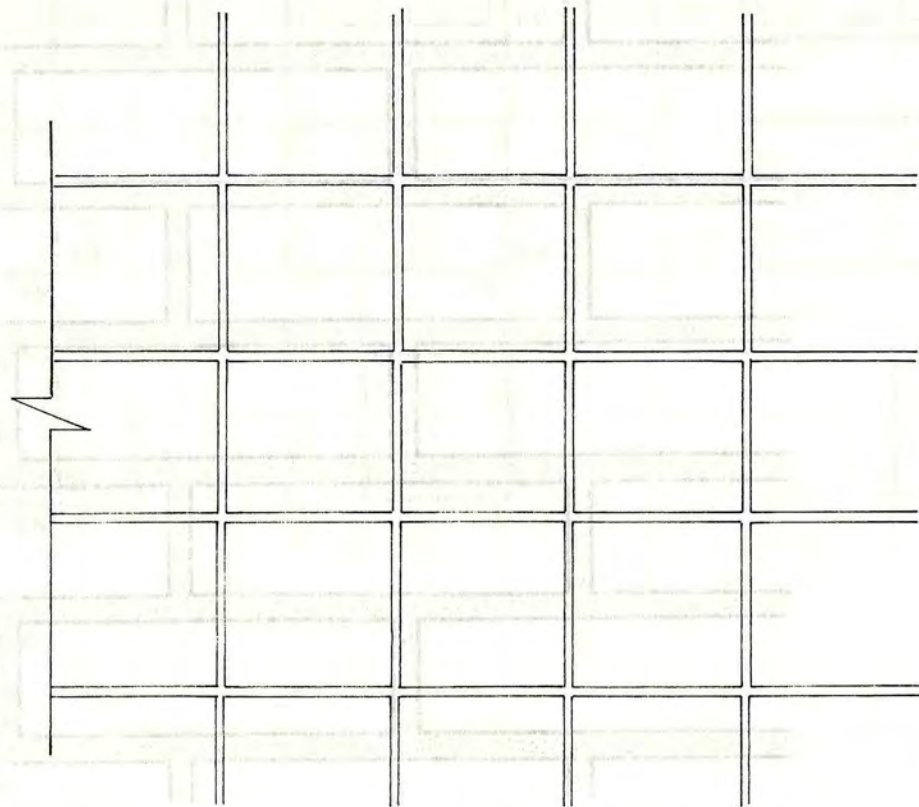
- MURO TABIQUE- 12.5 cms. LADRILLO A LA VISTA
- LADRILLO TOLETE PENSADO :
- JUNTA: 1.5 cms
- MORTERO 1:6
- RESISTENCIA LADRILLO: 300 Kg/cms
- PESO LADRILLO: 3 Kg

CANTIDAD DE OBRA

- 48 LADRILLOS POR mt²
- .035 mt³/ mt² DE MORTERO



CORTE



ALZADO

ESPECIFICACIONES

- BALDOSIN PORCELANA DE .11x.11
- MORTERO DE PEGA 1:4

CANTIDAD DE OBRA

- 81 BALDOSINES POR M²

MURO m-2 TABIQUE ENCHAPADO EN PORCELANA UNA CARA.

ESCALA
1:5

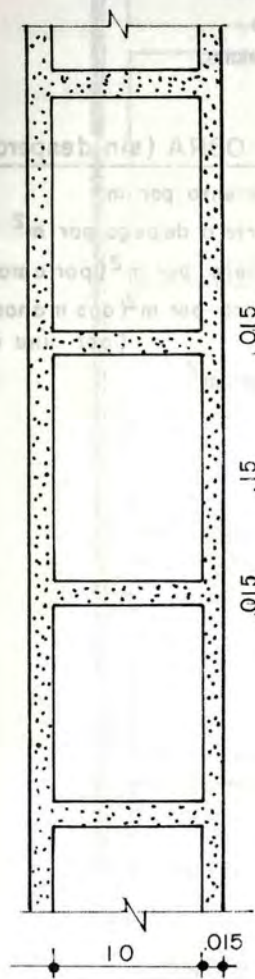
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
IV
80

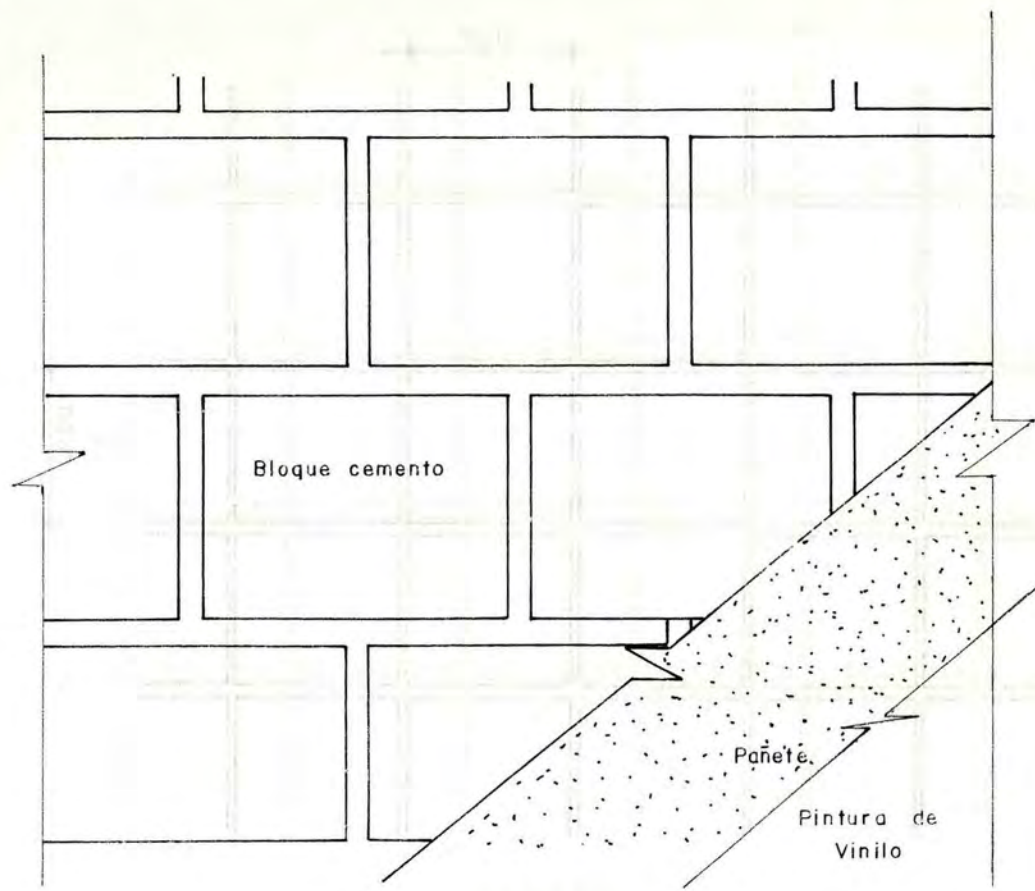
CATALOGO
C-1-03
E.N. 68
C-4-142

ESPECIFICACIONES

Bloque de cemento de 10x15x20 cms.
 Mortero de pega 1:4 de 0.15 ms de espesor.
 Pañete estucado 1:3.
 Pintura de vinilo.



CORTE



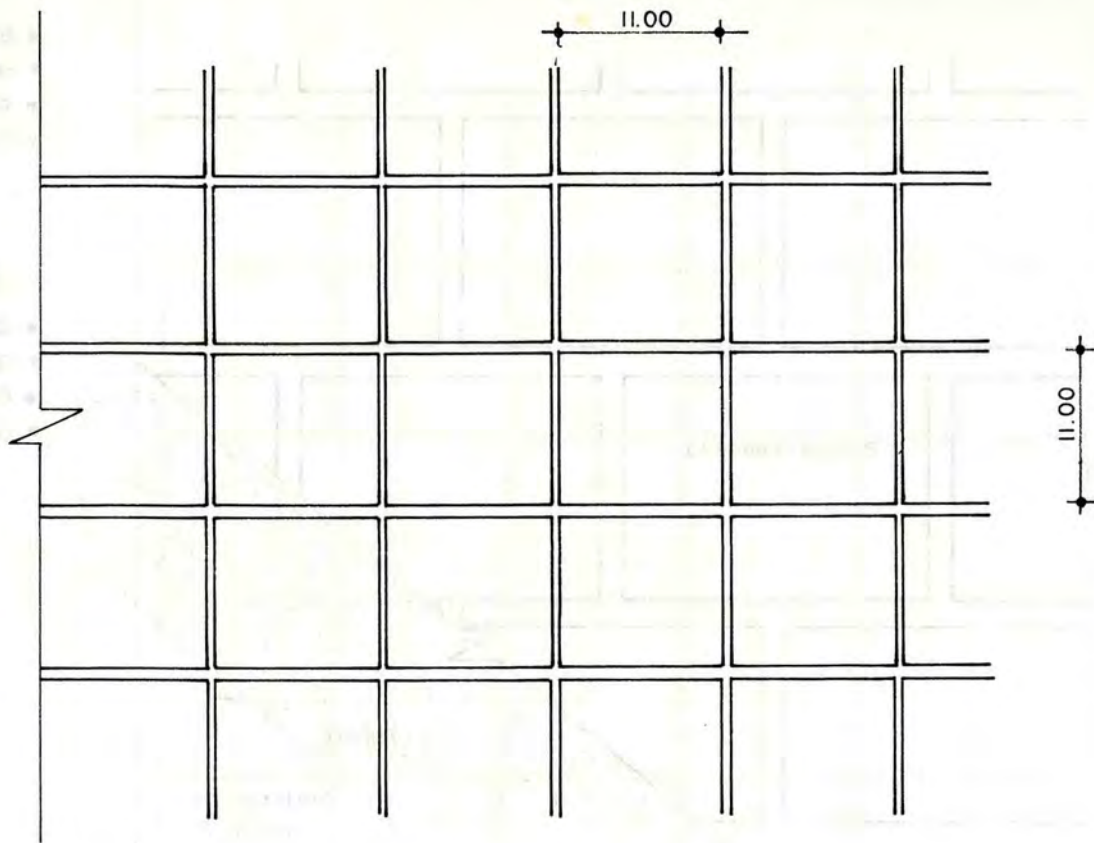
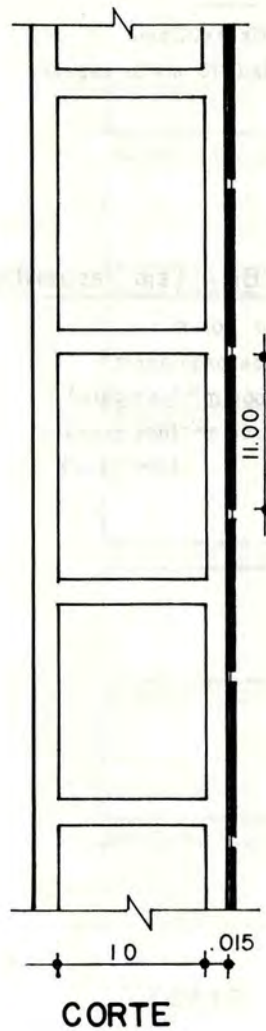
ALZADO

ESPECIFICACIONES

- Bloque de cemento de 10x15x20cms.
- Mortero de pega 1:4 de 0.15 ms de espesor
- Pañete estucado 1:3
- Pintura de vinilo.

CANTIDAD DE OBRA (sin desperdicio)

- 25 bloques de cemento por m²
- 0.014 m³ de mortero de pega por m²
- 0.015 m³ de pañete por m² (por cara)
- 0.06 gls de pintura por m² (dos manos) (por cara)



ALZADO

ESPECIFICACIONES.

- Bloque de cemento de 10x15x20 cms.
- Mortero de pega 1:4 de 0.015 cms de espesor.
- Pañete estucado 1:3.
- Pintura de vinilo.
- Baldosin de porcelana.

CANTIDAD DE OBRA (sin desperdicio)

- 25 bloques de cemento por m²
- 0.014 m³ de mortero de pega por m²
- 0.015 m³ de pañete por m² (por cara)
- 0.06 gls de pintura por m² (dos manos)
(por una cara)
- 81 baldosines por m²

MURO m2

ESCALA
1:5

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VI
83

CATALOGO
C.D.R.42 C-4.-144

MUR

ESPECIFICACIONES.

10x15x20 cms.
0.015 cms de espesor.

CANTIDAD DE OBRA (sin desperdicio)

25 bloques por m²
0.014 m³ de pega por m²
0.015 m³ de pañete por m² (por cara)
81 baldosines por m² (por una cara)

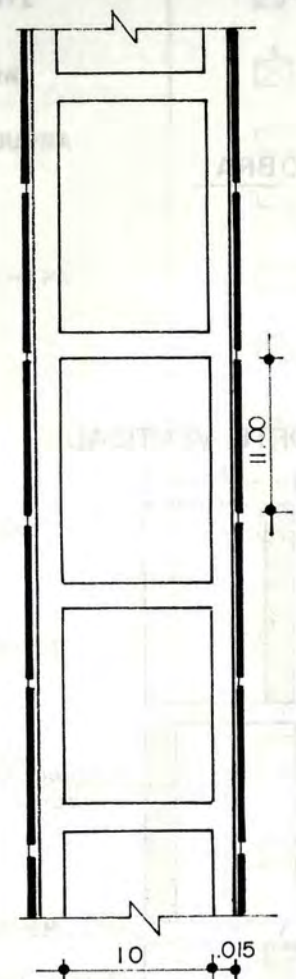
NOMBRE DIMENSIONES (cm.) LONGITUD NOMBRE DIMENSIONES (cm.) LONGITUD

ESPECIFICACIONES

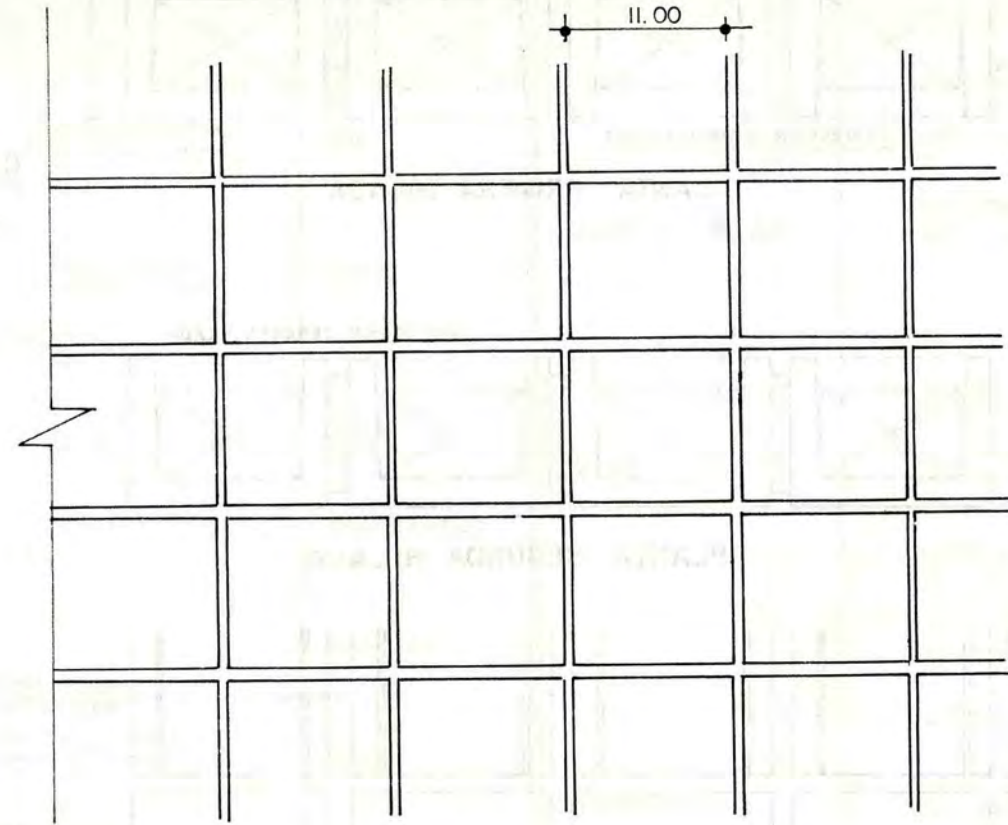
● Bloque de cemento de 10x15x20 cms.
● Mortero de pega 1:4 de 0.015 ms de espesor.
● Pañete estucado 1:3
● Baldosin de porcelana.

CANTIDAD DE OBRA (sin desperdicio)

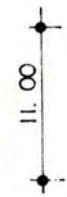
● 25 bloques de cemento por m²
● 0.014 m³ de mortero de pega por m²
● 0.015 m³ de pañete por m² (por cara)
● 81 baldosines por m²



CORTE



ALZADO



FORMA-0109-001
C-4.-144

MURO m3

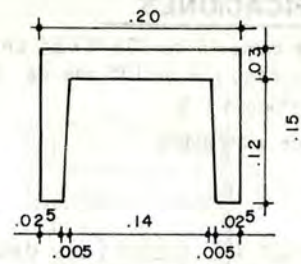
ESCALA 1:5

SECCION INVESTIGACIONES

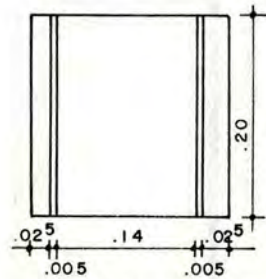
FECHA VI 83

CATALOGO C.D.R. 43 C-4.-145

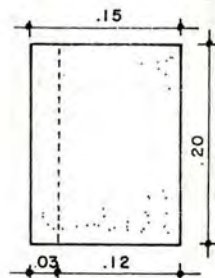
FORMA-0109-001



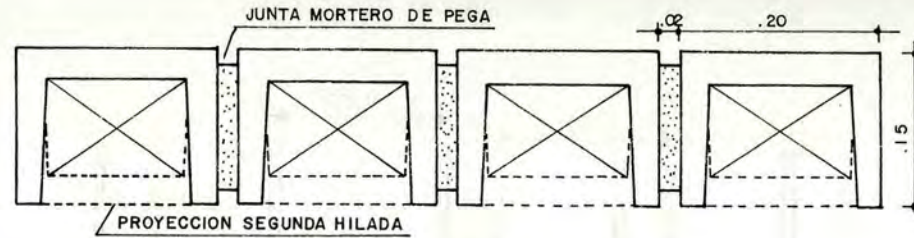
PLANTA BLOQUE



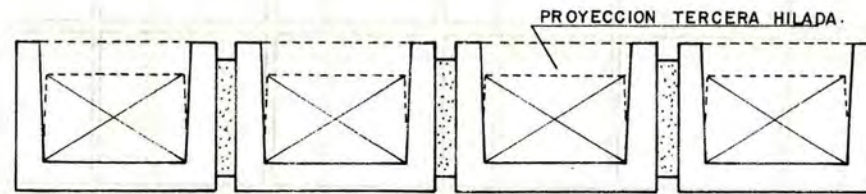
ALZADO FRONTAL



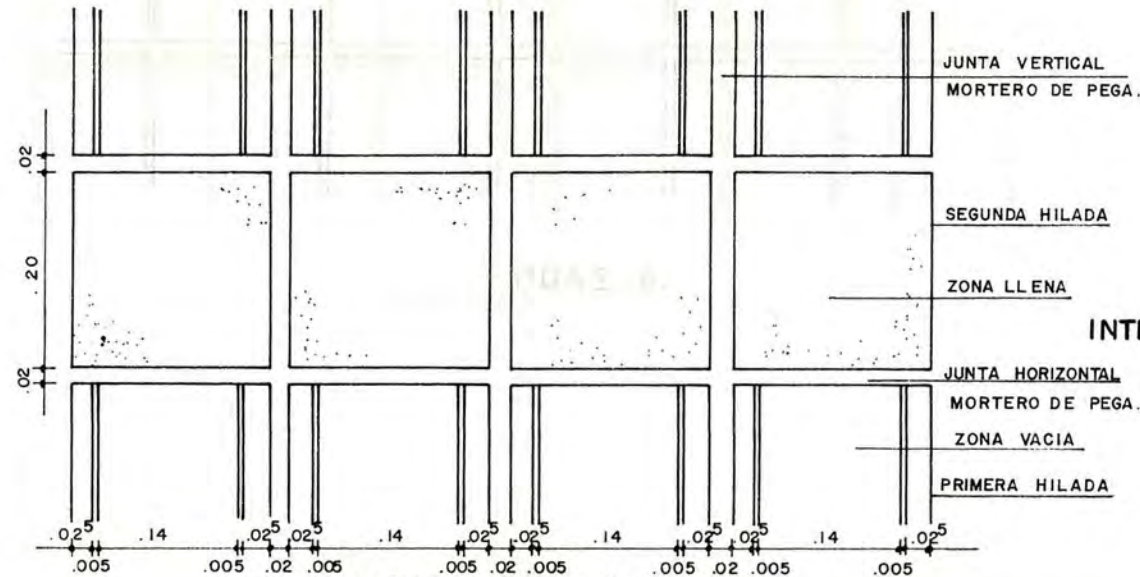
ALZADO LATERAL



PLANTA PRIMERA HILADA



PLANTA SEGUNDA HILADA



ALZADO MURO CALADO

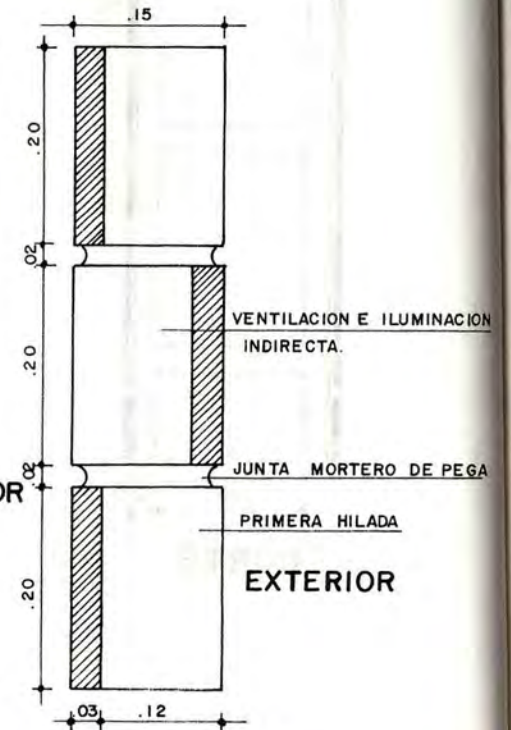
ESPECIFICACIONES

- BLOQUE DE CEMENTO 1:2:3
- MORTERO DE PEGA 1:4

CANTIDAD DE OBRA

- 25 BLOQUES / M²

CORTE VERTICAL



NOMBRE

TABLILLA (o VA)

DURMIENTE

VARILLON

TABLA BURRA

TABLA CHAPA

LISTON

PLANCHON

ENTRESUELO

CHAFLON

REPISA

CERCO

MURO m-6
MURO CALADO EN BLOQUE DE CEMENTO.




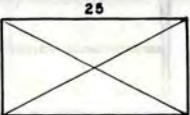

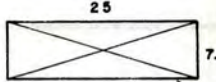


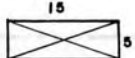
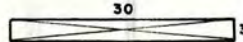
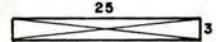
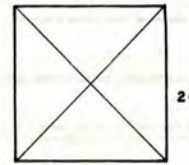
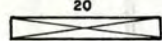
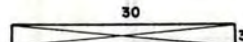
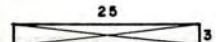
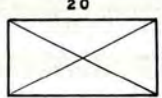
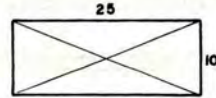


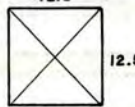
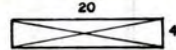
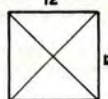
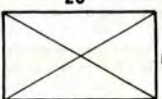
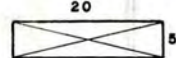
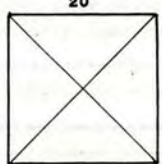
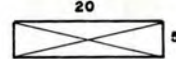
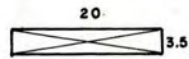

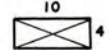
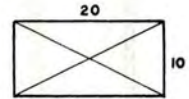
ESCALA
1:7.5

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VIII
81

CATALOGO
C-1-80
E.N.70
C-4.-146

ANALI
MADEF

| NOMBRE | DIMENSIONES (cm.) | LONGITUD (cms) | NOMBRE | DIMENSIONES (cm) | LONGITUD (cms) | |
|----------------------|--|----------------------|---|--|-------------------|------------------------------|
| TABLILLA (o VARILLA) |  | 300 | TABLON |    | 300 | |
| DURMIENTE |  | 300-400-500 600 | |  | QUINCE - MESA | 250- 275- 300 250-275-300 |
| VARILLON |   | 300 | |  | | |
| TABLA BURRA |   | 300 |  | VIGA | 300 300 300 | |
| TABLA CHAPA |    | 300 |   | | | |
| LISTON |   | 200 |  | | | VIGUETA |
| PLANCHON |  | 300-400-500 600 |   | | | |
| ENTRESUELO |  | 300- 400 |  | CUARTON | 300 | |
| CHAFLON |   | 300 |  | | | |
| REPISA |  | 300-400-500 600 | | | | |
| CERCO |  | 300- 400- 500 600 | | | | |

CAL

ENTILACION E ILUMINACION
INDIRECTA.

INTA MORTERO DE PEGA

RIMERA HILADA

EXTERIOR

| NOMBRE | LONGITUD - ML. | | | | | | | | | | Ø | cm. |
|------------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| VARA DE CLAVO | [Barra 1: 0-5] | | | | | | | | | | ○ | 5 - 12 |
| | [Barra 2: 0-6] | | | | | | | | | | | |
| | [Barra 3: 0-7] | | | | | | | | | | | |
| | [Barra 4: 0-8] | | | | | | | | | | | |
| | [Barra 5: 0-9] | | | | | | | | | | | |
| VARA DE CORREDOR | [Barra 6: 0-5] | | | | | | | | | | ⊕ | 10 - 12 |
| | [Barra 7: 0-6] | | | | | | | | | | | |
| | [Barra 8: 0-7] | | | | | | | | | | | |
| | [Barra 9: 0-8] | | | | | | | | | | | |
| | [Barra 10: 0-9] | | | | | | | | | | | |
| LIMATON | [Barra 11: 0-5] | | | | | | | | | | ⊕ | 15 |
| | [Barra 12: 0-6] | | | | | | | | | | | |
| | [Barra 13: 0-7] | | | | | | | | | | | |
| | [Barra 14: 0-8] | | | | | | | | | | | |
| | [Barra 15: 0-9] | | | | | | | | | | | |
| POSTE | [Barra 16: 0-5] | | | | | | | | | | ⊗ | 20 |
| | [Barra 17: 0-6] | | | | | | | | | | | |
| | [Barra 18: 0-7] | | | | | | | | | | | |
| | [Barra 19: 0-8] | | | | | | | | | | | |
| GUADUA | [Barra 20: 0-2] | | | | | | | | | | ● | 10 - 15 |
| | [Barra 21: 0-3] | | | | | | | | | | | |
| | [Barra 22: 0-4] | | | | | | | | | | | |

**ANALISIS DIMENSIONAL
MADERA ROLLIZA**

ESCALA
1: 50

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
XI
78

C-4.-148

TUE
TUBER
POLICLO
TUBER
A.L.L. PO
TUBER
POLICLO
TUBER
POLICLO
TUBER
CONCRE
DUCTO
PARA ID
TUBE
ASBES
TUBE
TUBE
GALV
TUBE
VITRI
TUB
EN P

AN
TU

| cm. | TUBERIA | NORMA | LONGITUDES - METROS | | | | | | | Ø | PULGADAS | |
|---------|--|---|---------------------|---|---|---|---|---|------------|--|--|--|
| | | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | MILIMETROS | | | |
| 5 - 12 | TUBERIA SANITARIA POLICLORURO DE VINILO | ASTM-D-1784 ASTM-D-2665-68 CS 272-65 | | | | | | | | 1.1/2" 2" 3" 4" 6" | 48. 60. 83. 114. 168. | |
| | TUBERIA VENTILACION y A.L.L. POLICLORURO DE VINILO | | | | | | | | | 1.1/2" 2" 3" 4" | 48. 60. 83. 114. | |
| | TUBERIA DE PRESION POLICLORURO DE VINILO | 382 ICONTEC CS 256-63 (E.U.) | | | | | | | | 1/2" 3/4" 1" 1.1/4" 1.1/2" 2" 2.1/2" 3" 4" 6" 8" | 21. 26. 33. 42. 48. 60. 73. 88. 114. 168. 219. | |
| 10 - 12 | TUBERIA CONDUIT POLICLORURO DE VINILO | 950 ICONTEC | | | | | | | | 3/8" 1/2" 3/4" 1" 1.1/4" 1.1/2" 2" 3" | 17. 21. 26. 33. 42. 48. 60. 88. | |
| | TUBERIA ACOMETIDA DE DOMICILIARIA: POLIETILENO+ POLICLORURO DE ALTA DENSID. TUBERIA PARA A.N.y A.L.L. | ASTM-D-1248-72 (3306) ASTM-D-2737-73 ASTM- 1599-69 1022 ICONTEC | | | | | | | | 1/2" 3/4" | 16. 22. | |
| | CONCRETO SIMPLE | | | | | | | | | 6" 8" 10" 12" 14" 16" 18" 20" 24" 27" 30" | 152. 203. 254. 304. 355. 406. 457. 508. 609. 685. 762. | |
| 15 | DUCTOS DE CONCRETO PARA INSTALACIONES ELECT. | | | | | | | | | 4" | | |
| | TUBERIA SANITARIA ASBESTO CEMENTO | ICONTEC C.44 ISO R-160 | | | | | | | | 2" 3" 4" 6" 8" 10" 12" 14" 16" 18" 20" 24" | 50. 75. 100. 150. 200. 250. 300. 350. 400. 450. 500. 600 | |
| | TUBERIA GALVANIZADA | | | | | | | | | 3/8" 1/2" 3/4" 1" 1.1/4" 1.1/2" 2" 2.1/2" 3" 4" | | |
| 20 | TUBERIA CONDUIT GALVANIZADA | | | | | | | | | 1/2" 3/4" 1" 1.1/4" 1.1/2" 2" | | |
| | TUBERIA DE GRES VITRIFICADO | | | | | | | | | 3" 4" 6" 8" 10" 12" | | |
| 10 - 15 | TUBERIA A.L.L.y A.N. EN H.F. | | | | | | | | | 3" 4" 6" 8" | | |

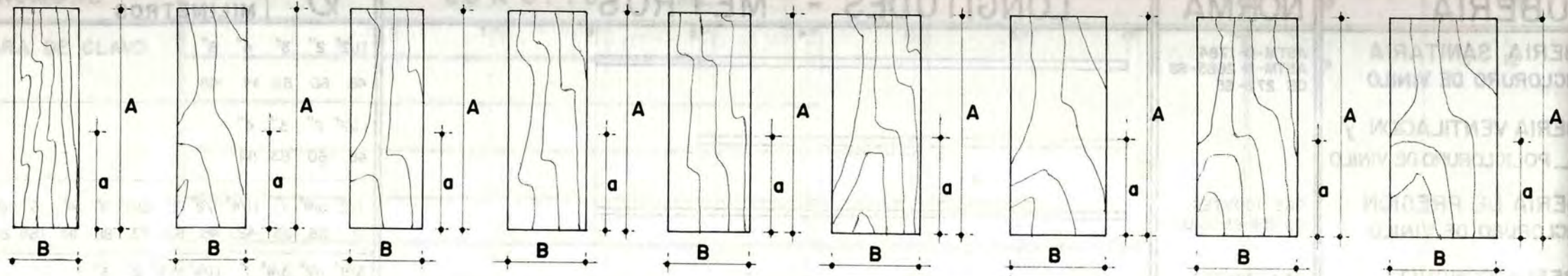
LAMINA EN
TABLEX
JAIPLAC
TRIPLEX
TRIPLEX
LAMINA EN
FORMICA
ASBESTO
PLACA PL

PANELES

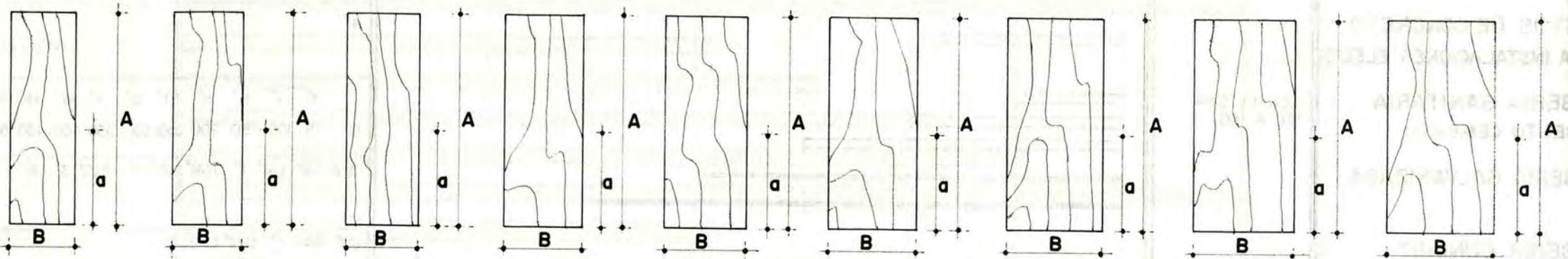
LAMINA
CORRUGA

VIDRIOS
VIDRIO P
VIDRIO LA

PLAST



| | | | | | | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| A = 2.05 m. | A = 2.05 m. | A = 2.05 m. | A = 2.05 m. | A = 2.05 m. | A = 2.05 m. | A = 2.05 m. | A = 2.05 m. | A = 2.05 m. | A = 2.05 m. |
| B = 0.60 m. | B = 0.65 m. | B = 0.70 m. | B = 0.75 m. | B = 0.80 m. | B = 0.85 m. | B = 0.90 m. | B = 0.95 m. | B = 1.00 m. | B = 1.00 m. |
| a = 0.90 m. | a = 0.90 m. | a = 0.90 m. | a = 0.90 m. | a = 0.90 m. | a = 0.90 m. | a = 0.90 m. | a = 0.90 m. | a = 0.90 m. | a = 0.90 m. |
| e = 0.04 m. | e = 0.04 m. | e = 0.04 m. | e = 0.04 m. | e = 0.04 m. | e = 0.04 m. | e = 0.04 m. | e = 0.04 m. | e = 0.04 m. | e = 0.04 m. |



| | | | | | | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| A = 2.00 m. | A = 2.00 m. | A = 2.00 m. | A = 2.00 m. | A = 2.00 m. | A = 2.00 m. | A = 2.00 m. | A = 2.00 m. | A = 2.00 m. | A = 2.00 m. |
| B = 0.60 m. | B = 0.65 m. | B = 0.70 m. | B = 0.75 m. | B = 0.80 m. | B = 0.85 m. | B = 0.90 m. | B = 0.95 m. | B = 1.00 m. | B = 1.00 m. |
| a = 0.90 m. | a = 0.90 m. | a = 0.90 m. | a = 0.90 m. | a = 0.90 m. | a = 0.90 m. | a = 0.90 m. | a = 0.90 m. | a = 0.90 m. | a = 0.90 m. |
| e = 0.04 m. | e = 0.04 m. | e = 0.04 m. | e = 0.04 m. | e = 0.04 m. | e = 0.04 m. | e = 0.04 m. | e = 0.04 m. | e = 0.04 m. | e = 0.04 m. |

A → Alto
B → Ancho
a = Altura pera
e = 0.04 m. (max)

**ANALISIS DIMENSIONAL
PUERTAS EN MADERA**

ESCALA
1: 50

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
IX
78

C-4. - 150

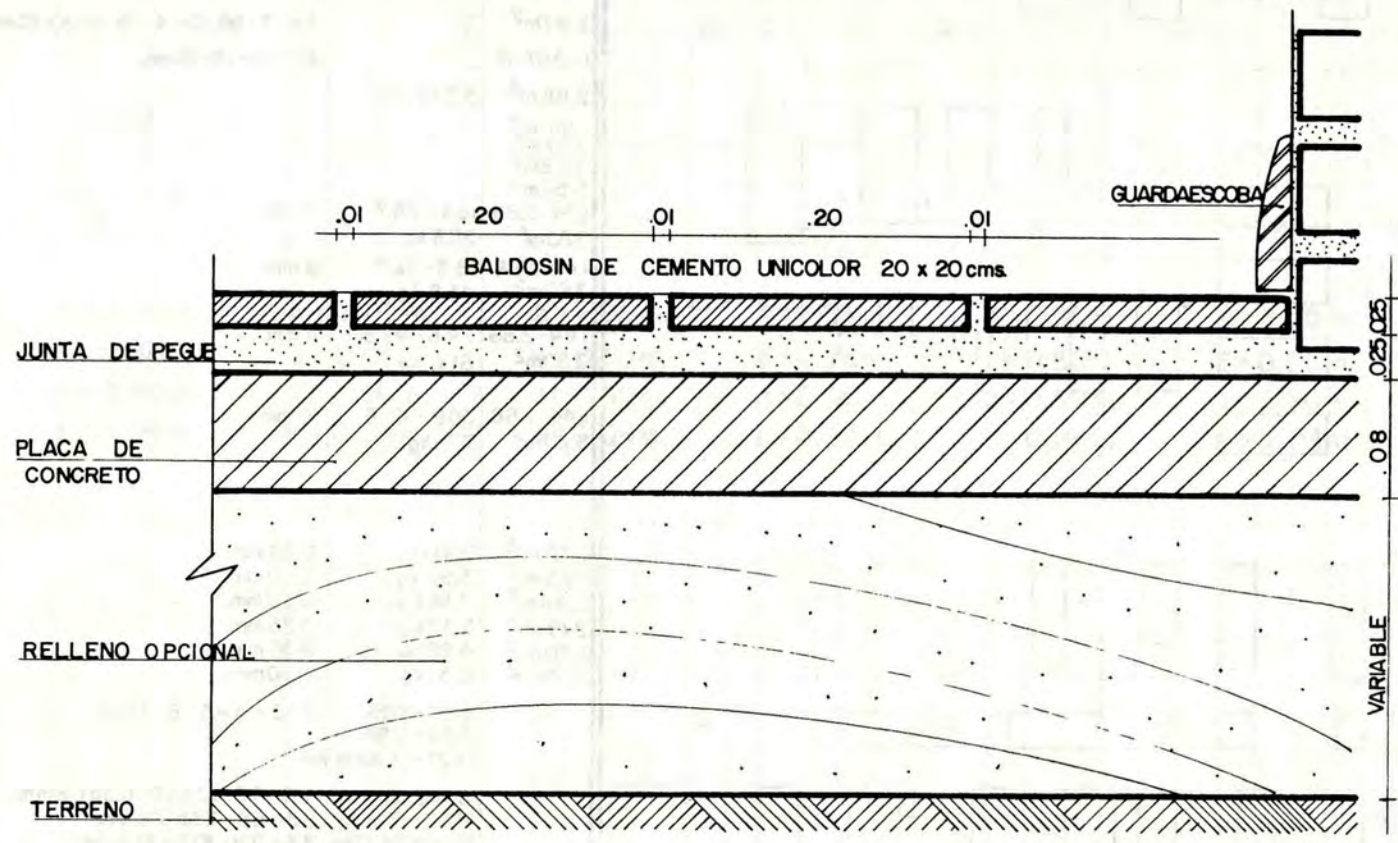
PAI
LAI

| DENOMINACION | NORMA | DIMENSIONES | AREA | PESO | CALIBRE |
|--|--|-------------|---|---|--|
| LAMINA EN MADERA TABLEX JAIPLAC TRIPLEX TRIPLEX CONDOR LAMINA EN FIBRA DE MADERA FORMICA ASBESTO CEMENTO PLACA PLANA BLANCA PANELES * | 795-698 INCONTEC 795-698 INCONTEC 795-698 INCONTEC | | 3.66m ² 3.66m ² 2.97m ² 1.-2.97m ² 2.88m ² 1.65m ² 2.97m ² 4.63m ² 5.56m ² 1.44-2.88 3.60m ² 1.44-2.88 3.60m ² 1.44-2.88 3.60m ² 1.44-2.88 3.60m ² | 3.5 kg/m ² 12.4 - 24.7 30.8 kg. 18.3 - 36.7 45.8 kg. 24.6 - 49.2 61.6 kg. 308 - 61.6 77. kg. | 5.5 - 9 - 12 - 15 - 20 mm. 5.5 - 9 - 15 - 20 mm. 3-4-7-9-10-14-15-19-20-25mm 4-7-9-14-19 mm. 4 mm. 6 mm. 8 mm. 10 mm. |
| | | | 1.70m ² 1.95m ² 2.44m ² 2.19m ² 1.70m ² 2.19m ² | 3.41 kg. 3.90 kg. 4.88kg. 5.37 kg. 4.89kg. 6.31 kg. | 0.20 mm. 0.20 mm. 0.20mm. 0.25 mm. 0.30 mm. 0.30mm. |
| | | | 5.20-7.05 9.54-11.96 14.27-17.36kg/m ² | 2-3-4-5-6-7 mm. | |
| | | | 10.82-13.12 kg. 14.52-17.01 kg. 19.50-24.35kg. 28.96-35.17kg. | 4.4 a 4.8-5.3 a 5.8- 6.3 a 6.8mm. 6.3 a 6.8 - 7.3 a 7.8 mm. 8.3 a 8.8 - 10.2 a 10.8 mm. 12.3 a 13. - 14.4 a 14.8 mm. | |
| | | | 36.72-43.65 kg | 15.2 a 15.8 - 18.3 a 19. mm. | |

2.05 m.
1.00 m.
0.90 m.
0.04 m.

30 m.
0 m.
0 m.
4 m.

ira pera
4 m. (max)



ESPECIFICACIONES

- BALDOSIN DE CEMENTO DE .20x.20
- MORTERO DE PEGA 1:4
- PLACA DE CONCRETO DE .08 DE 3.000 psi
- GUARDAESCOBA OPCIONAL
- RELLENO OPCIONAL

CANTIDAD DE OBRA

- 25 BALDOSINES POR M²
- PLACA DE CONCRETO .08 M³/M²

PISO a 2
PISO BALDOSIN DE CEMENTO.

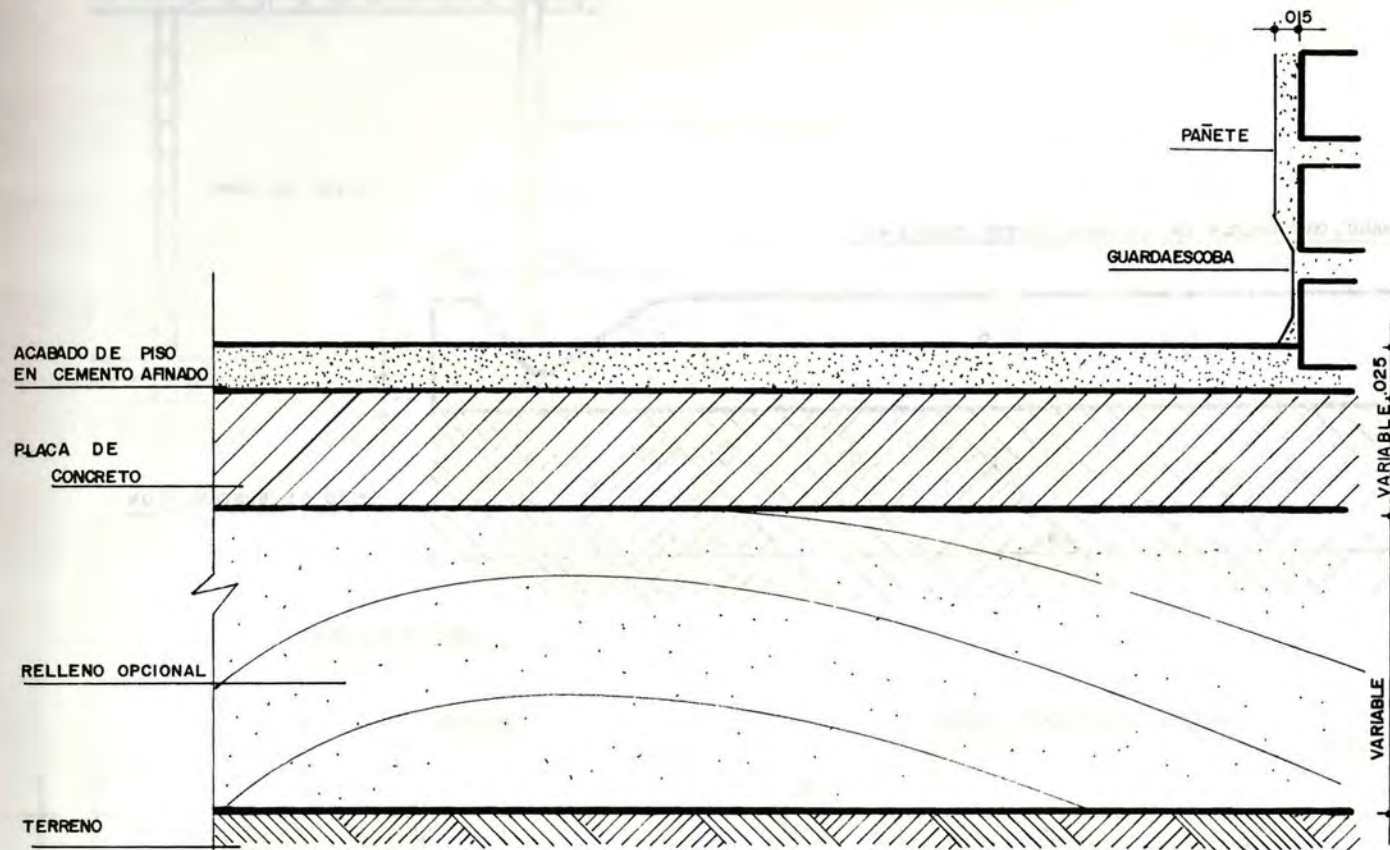
ESCALA
1:5

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
IV
80

CATALOGO
C-1-22
E.N. 72
C-4.-152

PISO
PISO E



ESPECIFICACIONES

- MORTERO 1:3 SECO
- RELLENO OPCIONAL

CANTIDAD DE OBRA

- CEMENTO AFINADO 0.025 M³/M²



ESPECIFICACIONES

- PLACA EN CONCRETO DE 3.000 LBS

CANTIDAD DE OBRA

- .15 M²/M² CONCRETO DE 3000 psi

PISO a 6
CAÑUELA CIRCULACION

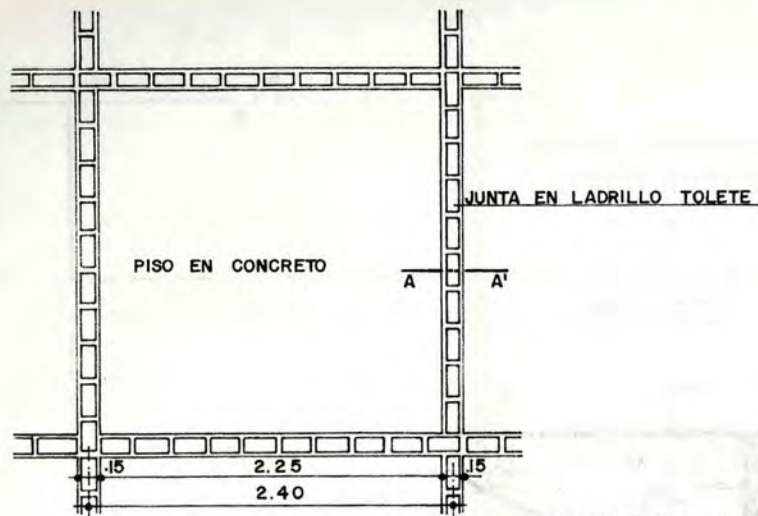
ESCALA
1:10

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
V
80

CATALOGO
C-4-154
C-1-196
E.N. 73

PISO
PISO E



PLANTA PISO EN CONCRETO

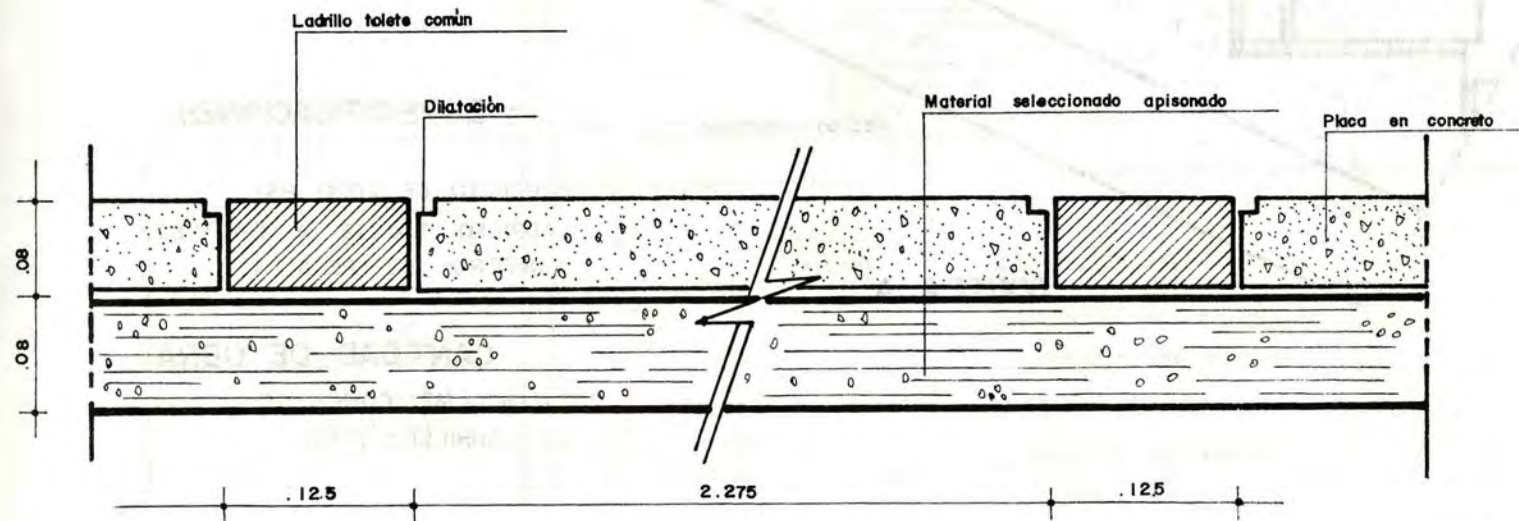
ESC 1:50

ESPECIFICACIONES

- PLACA DE CONCRETO DE 3000 psi
- LADRILLO TOLETE COMUN

CANTIDAD DE OBRA

- 46 M³ DE CONCRETO POR MODULO 2.40 x 2.40
- 40 LADRILLOS POR MODULO DE 2.40 x 2.40

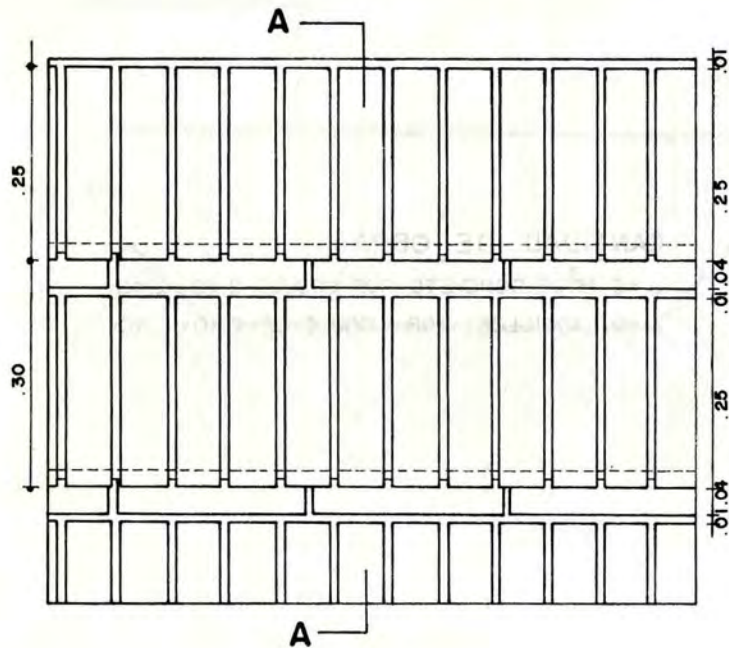


CORTE A-A

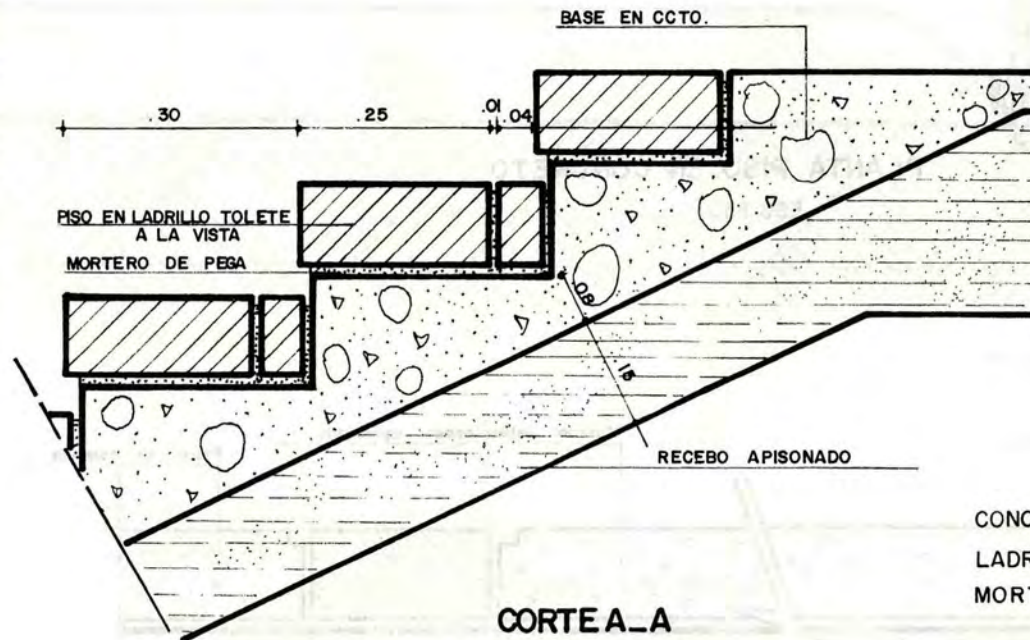
SUSTENTACION



ESPECIFICACIONES



PLANTA ESCALONES



CORTE A_A

ESPECIFICACIONES

CONCRETO DE 3.000 PSI.
 LADRILLO TOLETE A LA VISTA.
 MORTERO DE PEGA 1:4

CANTIDAD DE OBRA

.15 M3 / M2 CONCRETO
 39 LADRILLOS / M2

ESCALERA EXTERIOR a3
 ESCALERA EN LADRILLO T.P.

ESCALA
 1:10

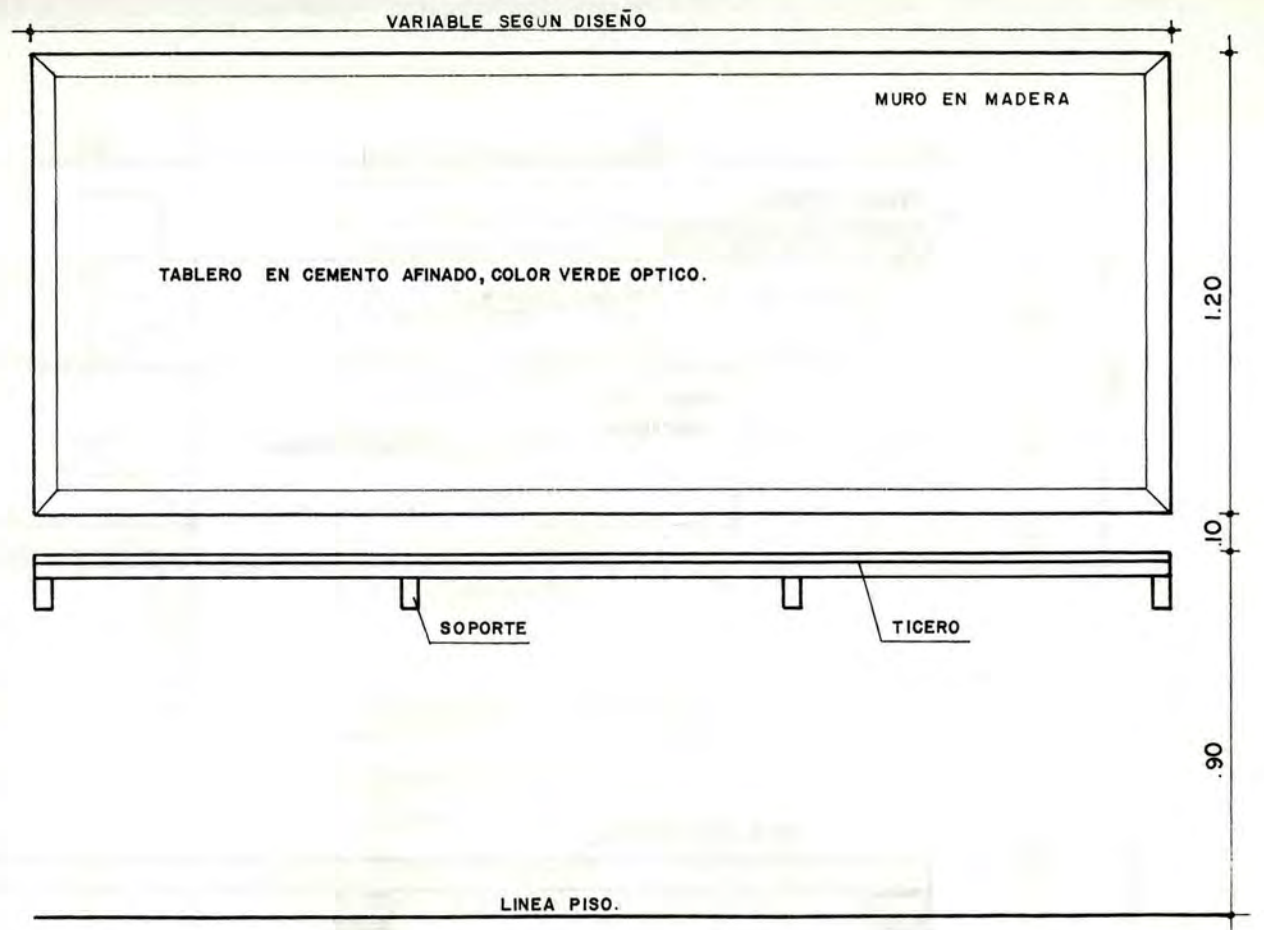
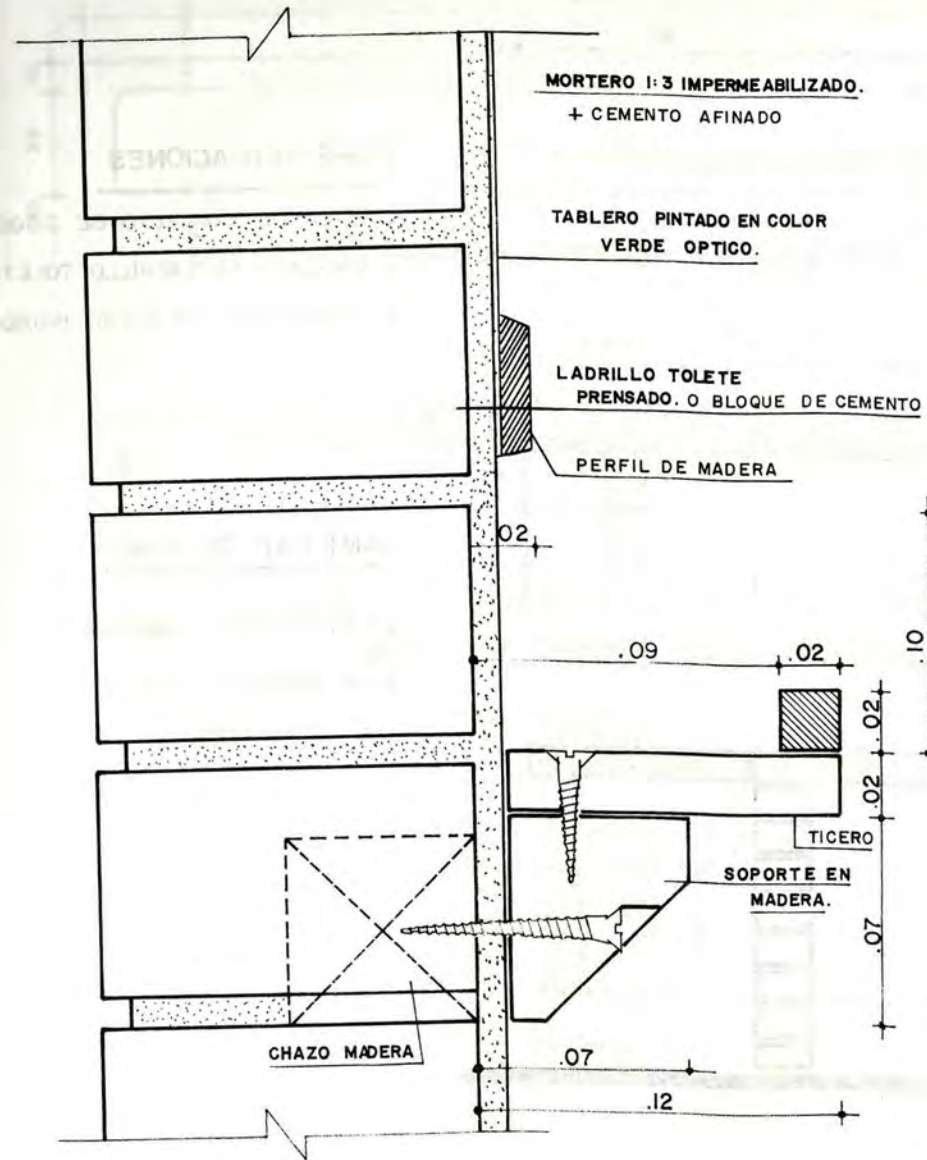


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
 VI
 80

CATALOGO
 C-1-163 EN.75
 C-4.-156

TABLE
 TABLE



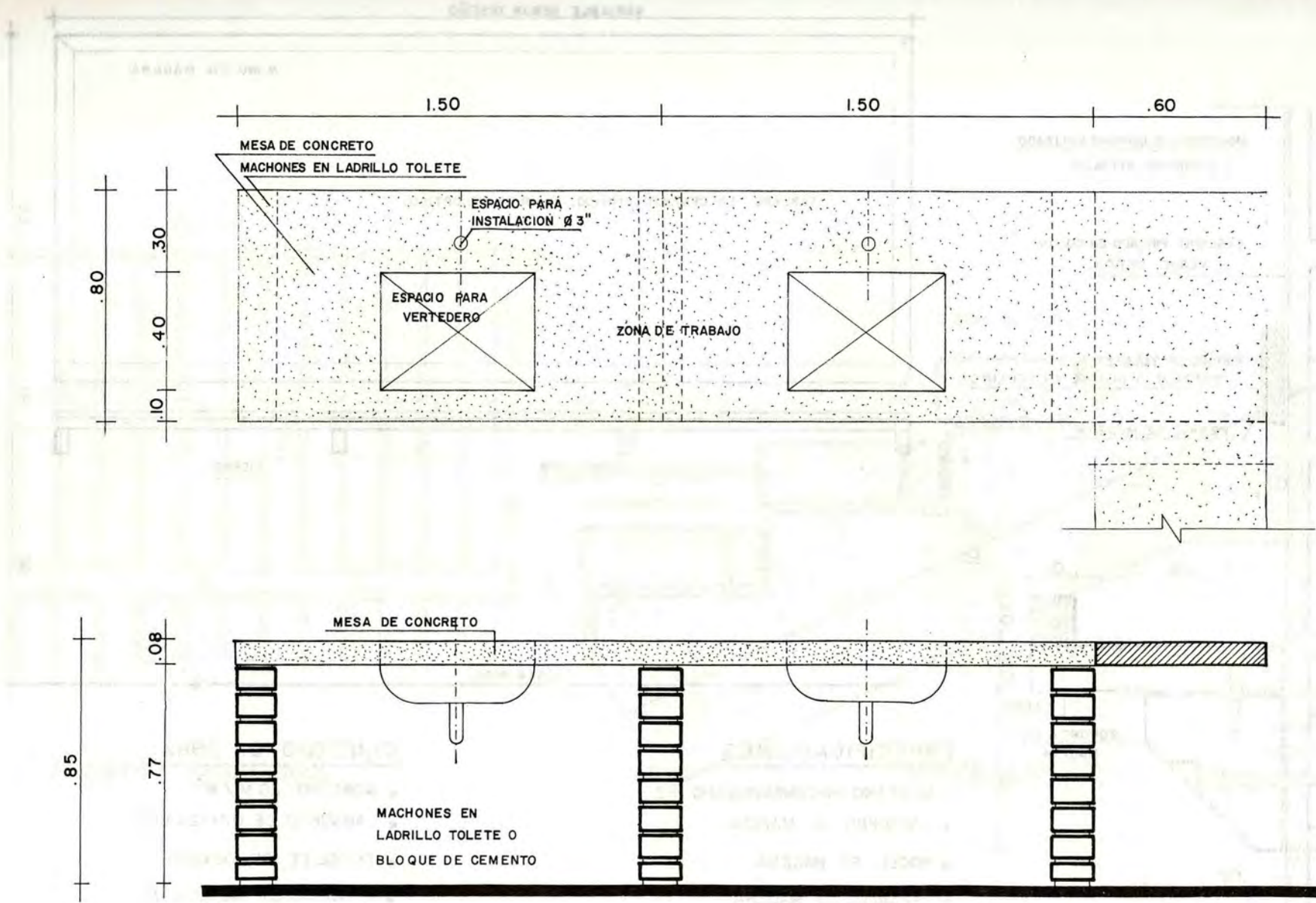
ESPECIFICACIONES

- MORTERO IMPERMEABILIZADO 1:3
- LARGUERO EN MADERA
- BOCEL EN MADERA
- SOPORTE EN MADERA
- PINTURA VERDE OPTICO

CANTIDAD DE OBRA

- MORTERO .20 M³/M²
- LARGUERO DE .02x.12x3.60
- BOCEL DE .02x.02x3.60
- 4 SOPORTES DE .07x.07
- 0.06 GLS DE PINTURA VERDE OPTICO POR M² (dos manos)

VISTA .
BRA



ESPECIFICACIONES

- PLACA DE CONCRETO DE 2.500 p.s.i
- MACHONES EN LADRILLO TOLETE
- VERTEDEROS EN ACERO INOXIDABLE

CANTIDAD DE OBRA

- 7.72 M² PLACA CONCRETO
- 48 LADRILLOS POR M²
- 2 VERTEDEROS

MESON EN CONCRETO RI
MESON EN CONCRETO RECUBIERTO EN GRANITO.

ESCALA
1:20

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
JUNIO
80

CATALOGO
C.D.R. 49 C-4 - 158

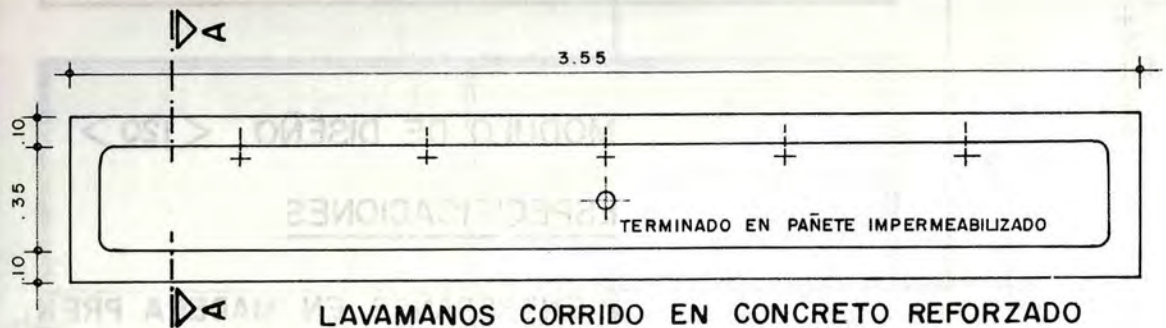
LAVAMANO

ACIONES

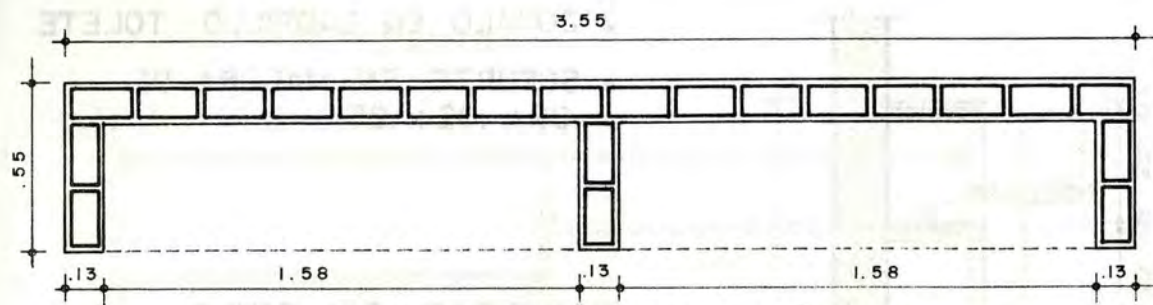
CONCRETO DE 2.500 p.s.i.
LADRILLO TOLETE
EN ACERO INOXIDABLE

E OBRA

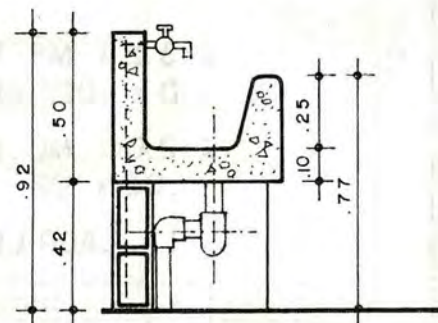
CONCRETO
S POR M²
OS



LAVAMANOS CORRIDO EN CONCRETO REFORZADO



BASE EN MAMPOSTERIA PAÑETADA



CORTE A-A

ESPECIFICACIONES

- Lavamanos en concreto reforzado.
Acabado en mortero 1:4 impermeabilizado.
- Base en mampostería pañetada con estuco y pintura vinilo.
- Tubería y accesorios de agua blanca en HF $\varnothing 1/2''$
- Tubería y accesorios de agua negra en PVC $\varnothing 2''$
- 5 grifos HF
- 1 sifón de botella.
- 9 mts de tubería.

CANTIDAD DE OBRA

- Concreto de 2100 psi: 0.78 m³
- Parrilla de refuerzo de $\varnothing 1/4''$
- Mortero impermeabilizado de acabado de 1 cm: 0.010 m³
- Base mampostería: 25 bloques /m²
- Mortero de pega 1:4: 0.014 m³/m²
- Mortero de pañete 1:3: 0.015 m³/m²
- 0.06 gls de pintura vinilo por m²
- 5 grifos HF $\varnothing 1/2''$
- 1 sifón de botella PVC $\varnothing 2''$
- 9 mts tubería HF galvanizada de $\varnothing 1/2''$

TALOGO

C-4 - 158

LAVAMANOS CORRIDO r5

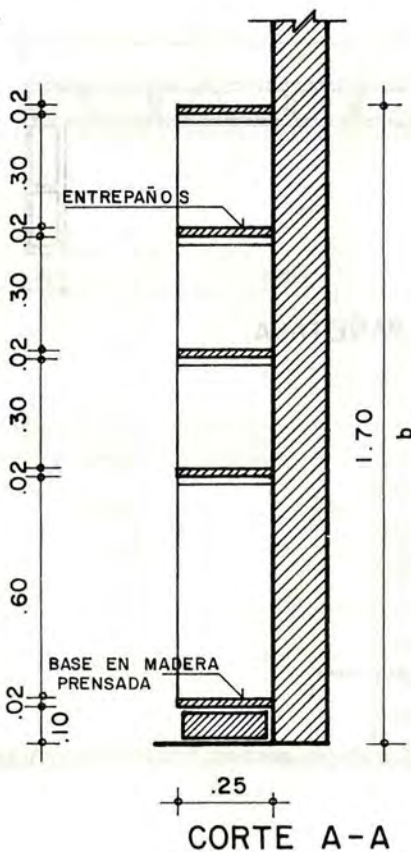
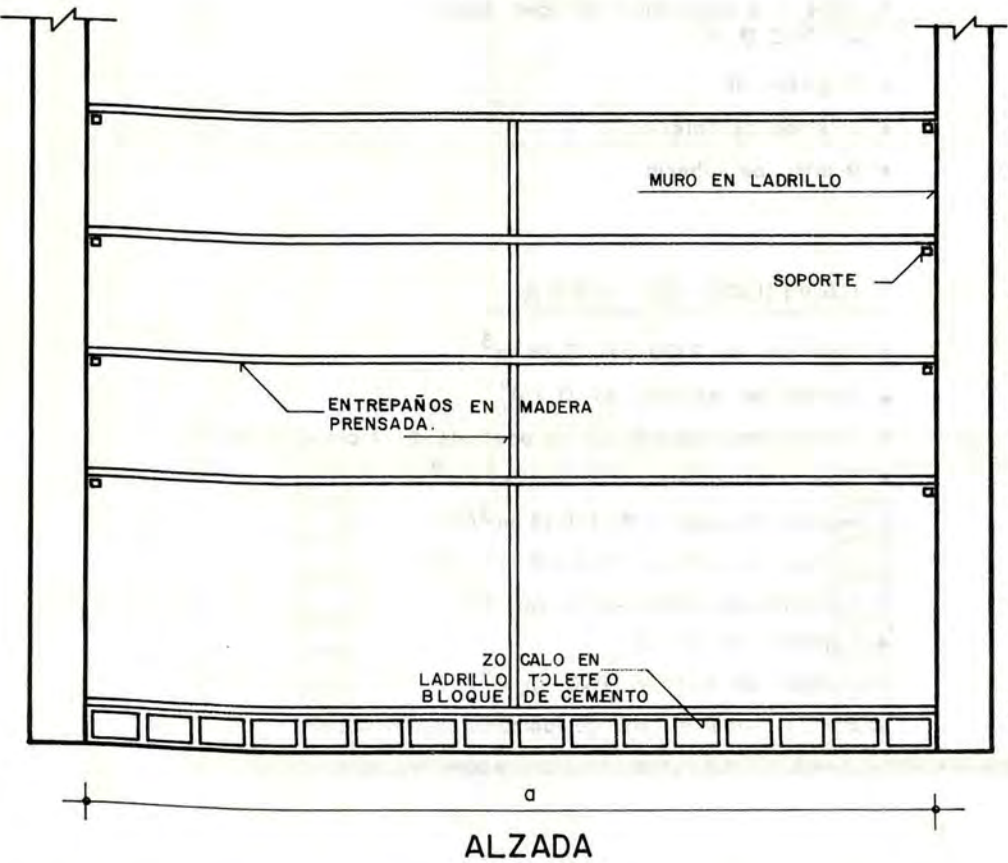
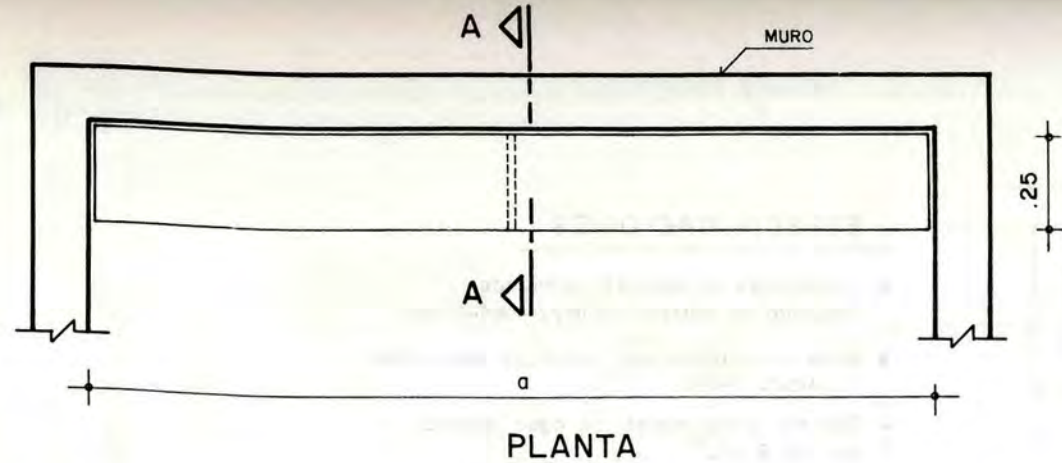
ESCALA
1:25



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VI
83

CATALOGO
C-4. - 159



MODULO DE DISEÑO 120

ESPECIFICACIONES

- ENTREPAÑOS EN MADERA PRENSADA D = .02 mts.
- ZOCALO EN LADRILLO TOLETE
- SOPORTE EN MADERA DE .02 x .02 x .25

CANTIDAD DE OBRA

- 3.24 M² LAMINA PRENSADA D = .02 mts.
- 2.00 ML DE BOCEL DE .02 x .02
- 17 LADRILLOS TOLETE

| CODIGO | a | b | CANTIDAD DE OBRA | ESPECIFICACIONES |
|--------|------|------|---|---|
| r-2 | 2.25 | 1.70 | LAMINA PRENSADA = 3.24 M ² BOCEL DE .02 x .02 = 2.00 ML LADRILLO TOLETE = 17 UN. | <ul style="list-style-type: none"> • ENTREPAÑOS MADERA PRENSADA. • ZOCALO EN LADRILLO TOLETE. |
| r-3 | 2.05 | 1.70 | LAMINA PRENSADA = 3.00 M ² BOCEL DE .02 x .02 = 2.00 ML LADRILLO TOLETE = 15 UN. | <ul style="list-style-type: none"> • SOPORTE EN MADERA DE .02 x .02 x .25 |

MUEBLE r-2, r-3
MUEBLE BIBLIOTECA EN MADERA

ESCALA
1:20

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VII
81

CATALOGO
C-4-16Q
C.D.R. 50

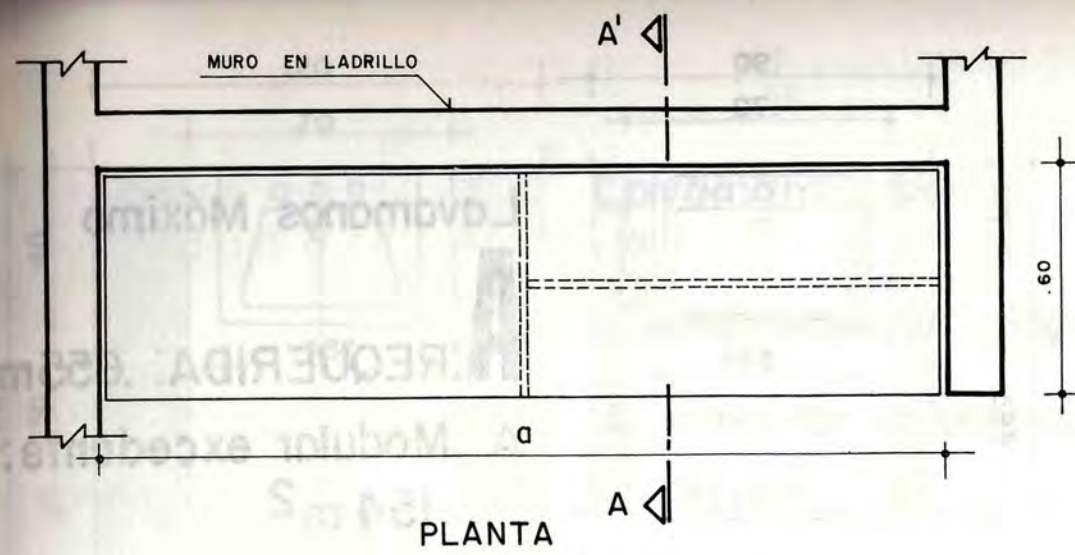
MUEBLE

120

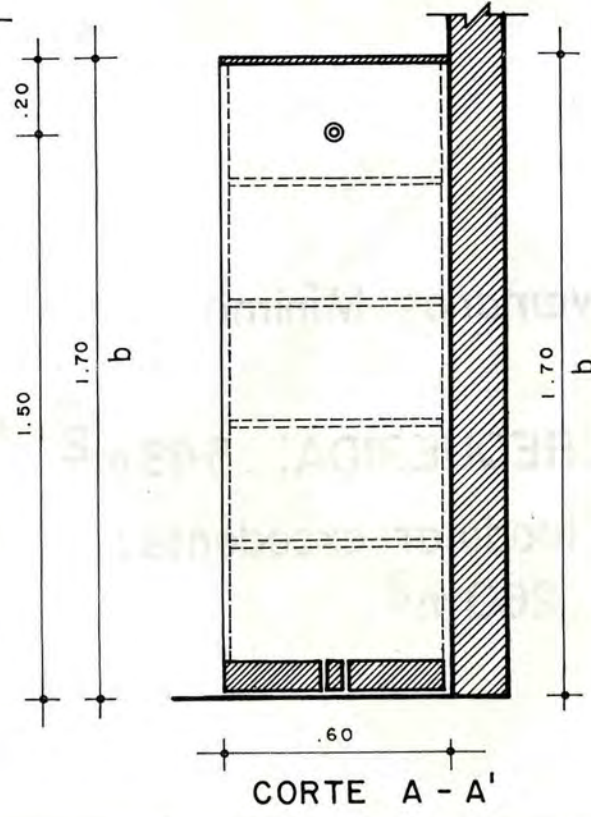
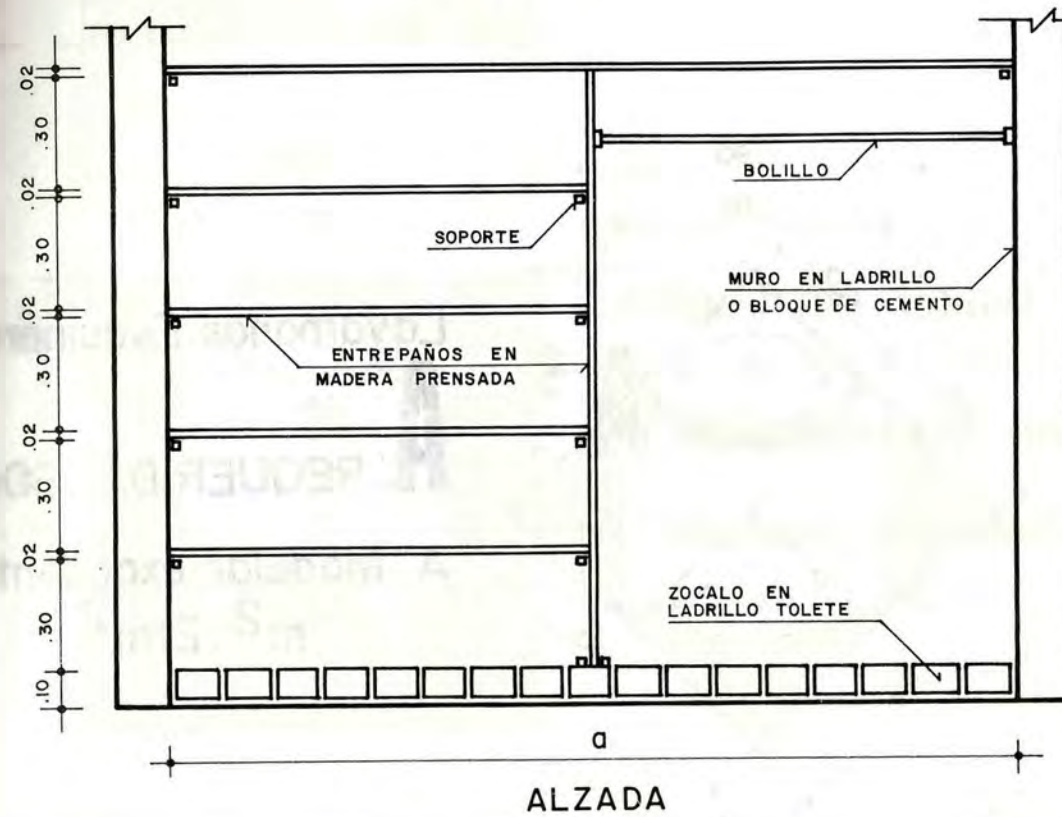
RA PREN
TOLETE
DE

SADA

ESPECIFICACIONES
ENTREPAÑOS MADERA PRENSADA.
ZOCALO EN LADRILLO TOLETE.
SOPORTE EN MADERA DE .02 x .02 x .25



| CODIGO | a | b | CANTIDAD DE OBRA | ESPECIFICACIONES |
|--------|------|------|---|---|
| r-4 | 2.25 | 1.70 | LAMINA PRENSADA = 5,01 M ² BOCEL DE .02 x .02 = 6 ML LADRILLO TOLETE = 34 UN. BOLILLO Ø 1" = 1.12 ML. | <ul style="list-style-type: none"> • ENTREPAÑOS EN MADERA PRENSADA D. = .02 mts. • SOPORTE EN MADERA .02 x .02 x .60 mts. • ZOCALO EN LADRILLO TOLETE • BOLILLO MADERA Ø 1" |



MODULO DE DISEÑO 120

OGO
C-4-16Q

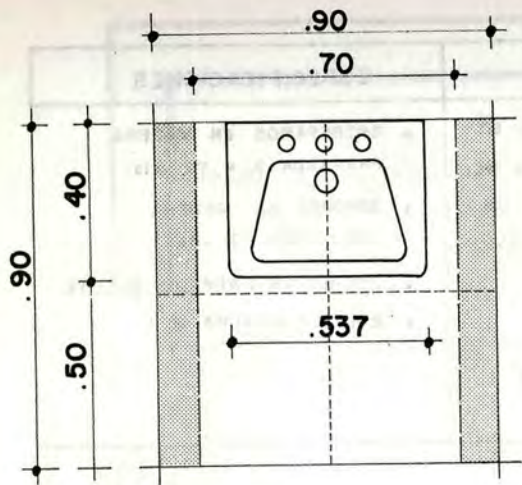
MUEBLE VIVIENDA PROFESOR r-4

ESCALA
1:20

SECCION INVESTIGACIONES

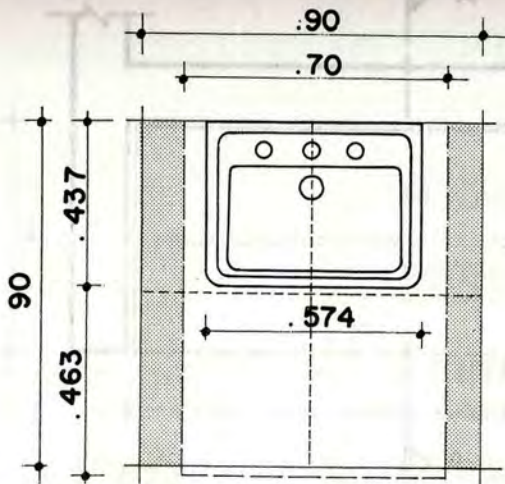
FECHA
VII
81

CATALOGO
C-4-161
C.D.R. 51



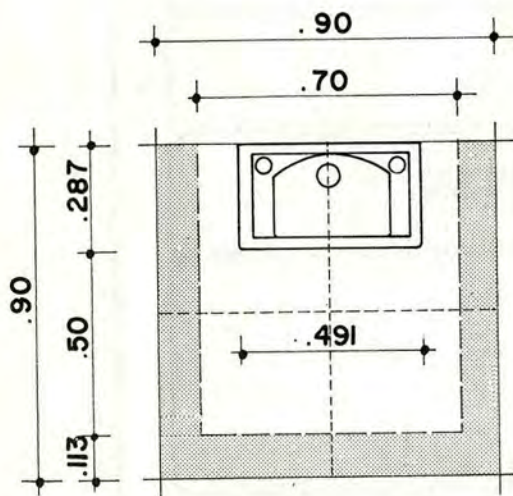
Lavamanos Medio

A: REQUERIDA: $.63 \text{ m}^2$
 A : Modular excedente: $.18 \text{ m}^2$



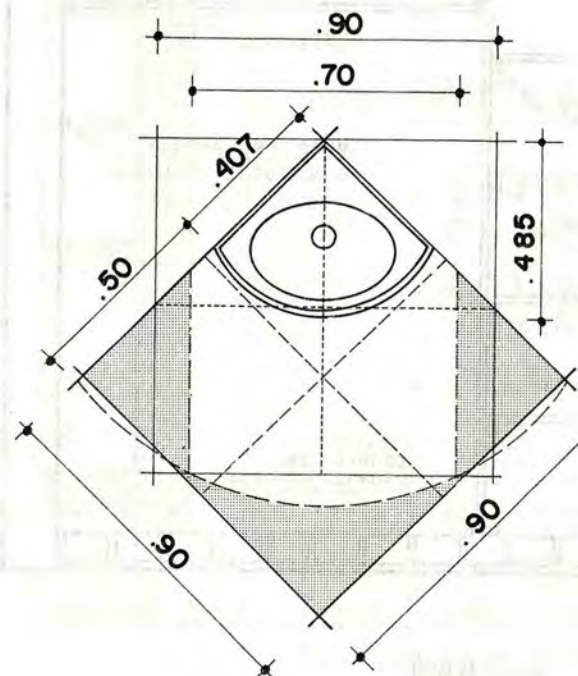
Lavamanos Máximo

A: REQUERIDA: $.655 \text{ m}^2$
 A : Modular excedente: $.154 \text{ m}^2$



Lavamanos Mínimo

A: REQUERIDA: $.549 \text{ m}^2$
 A : Modular excedente: $.260 \text{ m}^2$



Lavamanos Esquinero

A: REQUERIDA: $.60 \text{ m}^2$
 A : Modular excedente: $.21 \text{ m}^2$

Máximo

REQUERIDA: .655m²

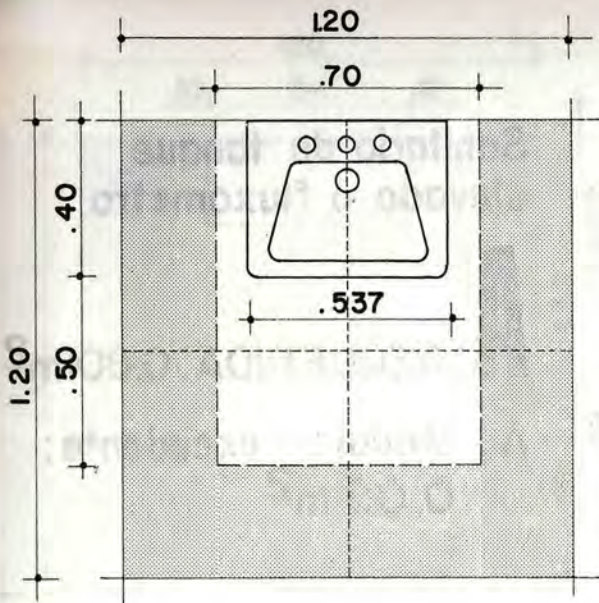
Modular excedente:

Esquinero

REQUERIDA: .60m²

Modular excedente:

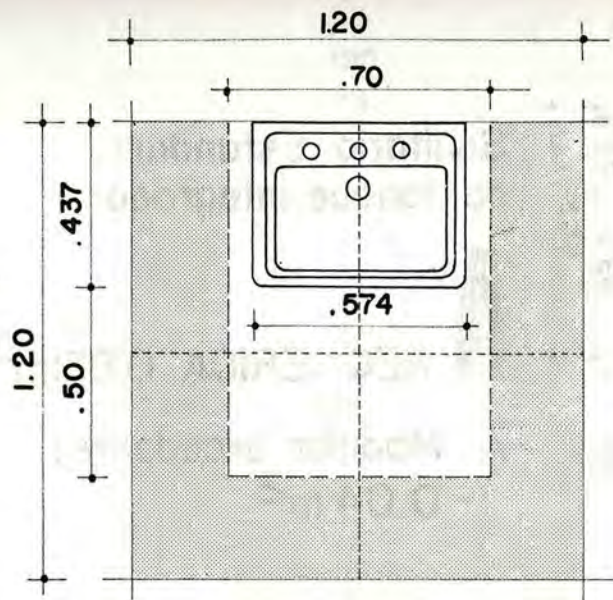
.81m²



Lavamanos Medio

A: REQUERIDA: .63m²

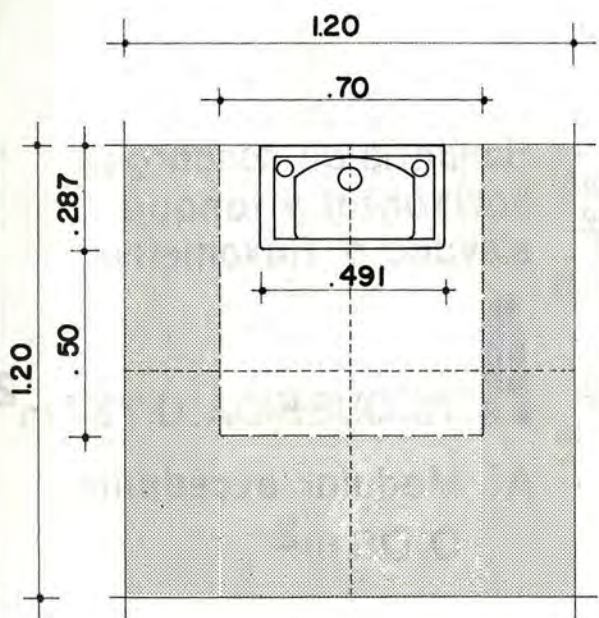
A: Modular excedente:
.81m²



Lavamanos Máximo

A: REQUERIDA: .655m²

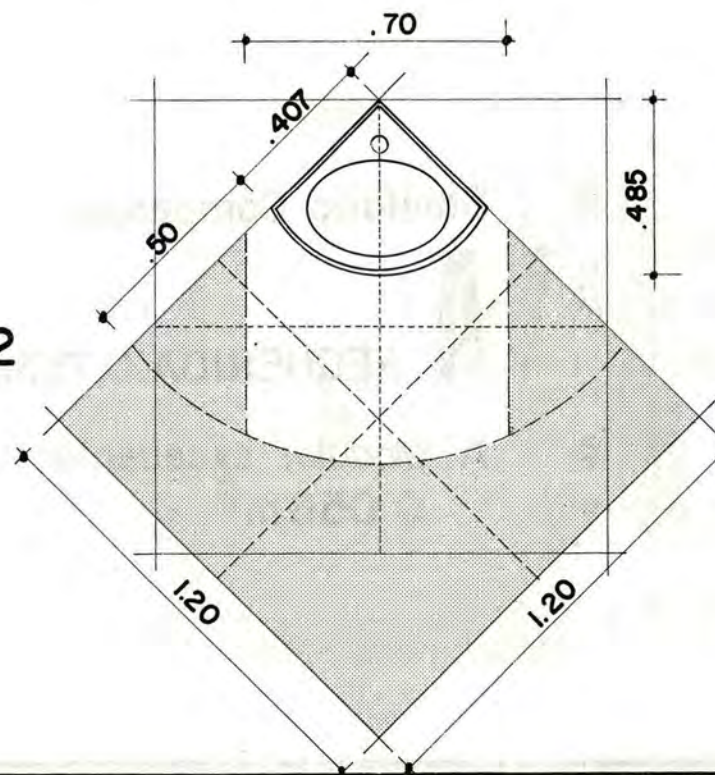
A: Modular excedente:
.785m²



Lavamanos Mínimo

A: REQUERIDA: .549m²

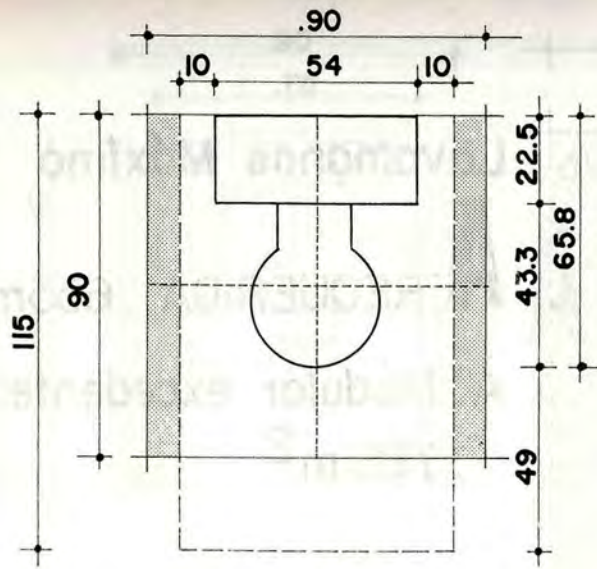
A: Modular excedente:
.891m²



Lavamanos Esquinero

A: REQUERIDA: .60m²

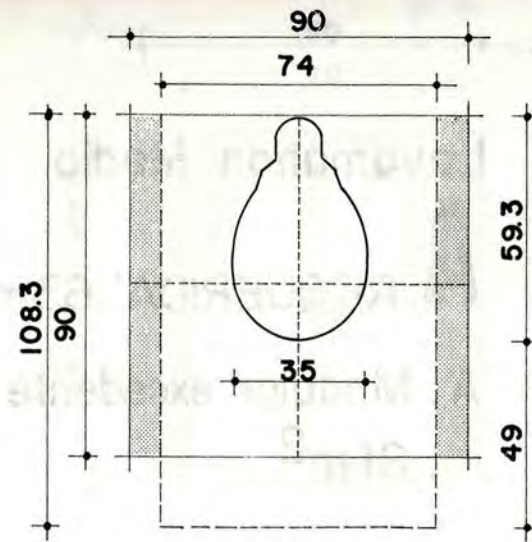
A: Modular excedente:
.84m²



Sanitario Estandart de tanque integrado.

A: REQUERIDA: 0.851m²

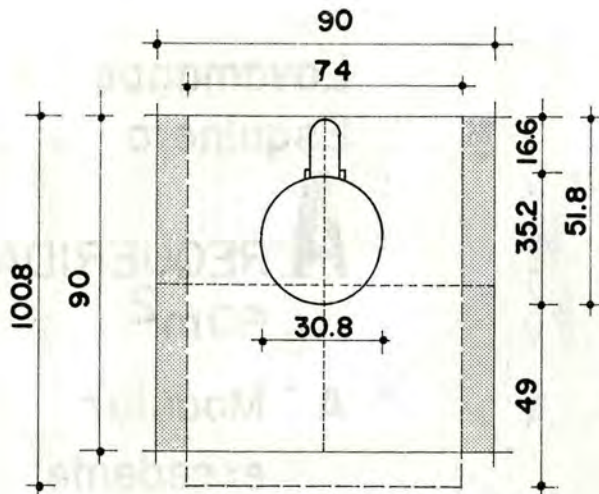
A: Modular excedente:
- 0.04 m²



Sanitario de tanque elevado o fluxometro.

A: REQUERIDA: 0.801m²

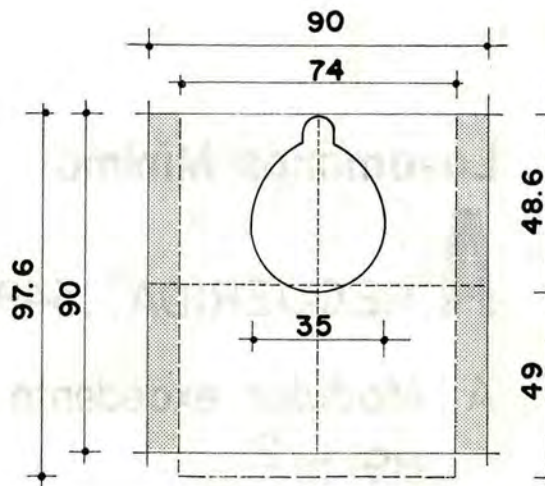
A: Modular excedente:
0.09 m²



Sanitario Campesino

A: REQUERIDA: 0.753m²

A: Modular excedente:
0.056 m²



Sanitario de descargue horizontal y tanque elevado o fluxometro.

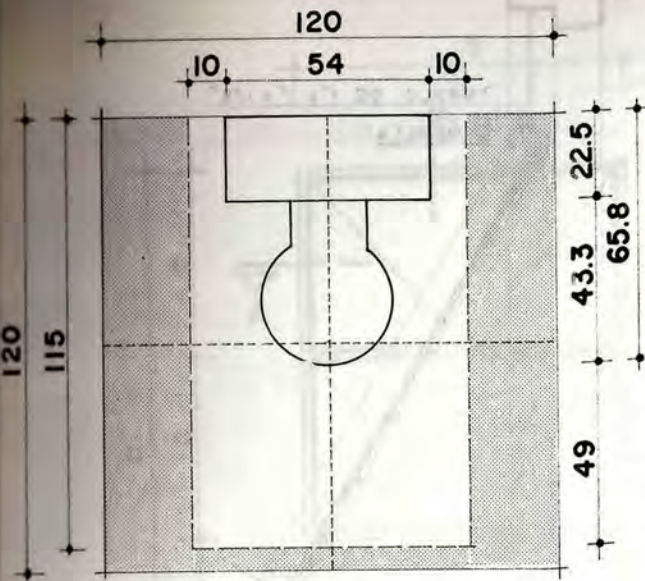
A: REQUERIDA: 0.722m²

A: Modular excedente:
0.08 m²

tanque
fluxometro.

REQUERIDA: 0.801m²

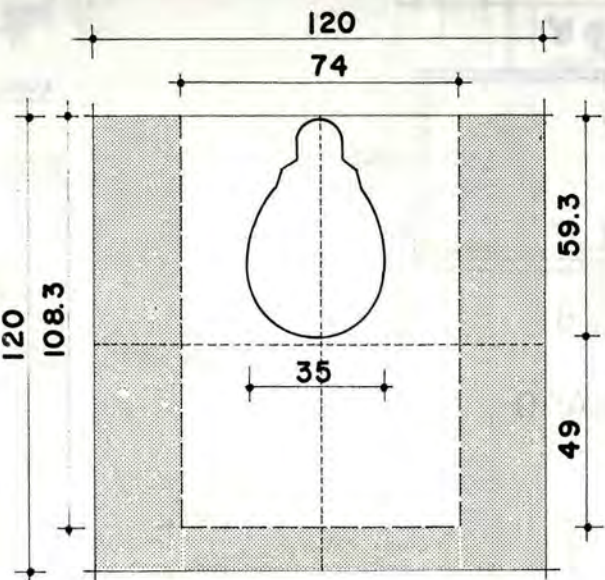
Modular excedente:



Sanitario Estandart
de tanque integrado.

A: REQUERIDA: 0.851m²

A: Modular excedente:
0.589 m²



Sanitario de tanque
elevado o fluxometro.

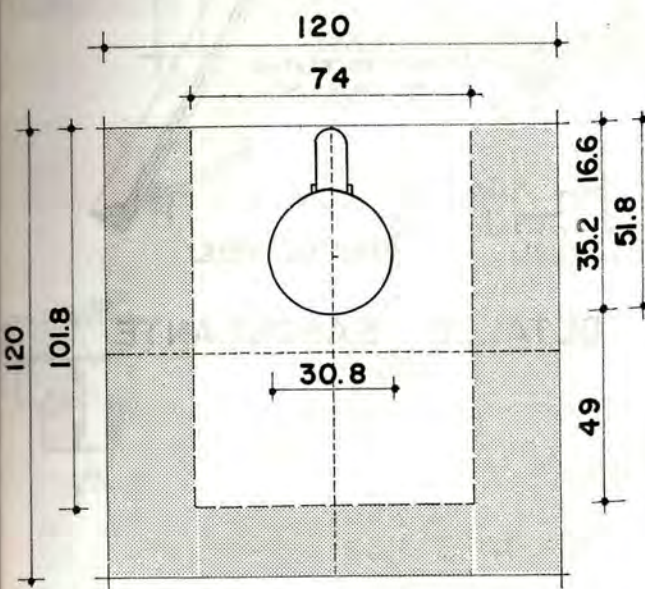
A: REQUERIDA: 0.801m²

A: Modular excedente:
0.639 m²

descargue
tanque
fluxometro.

REQUERIDA: 0.722m²

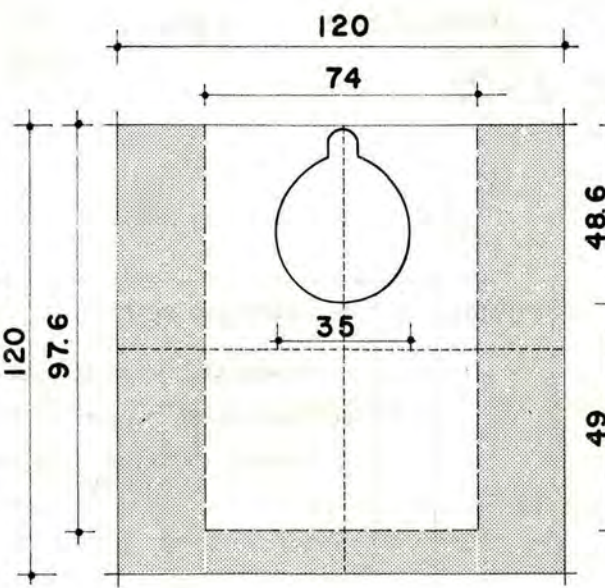
Modular excedente:



Sanitario Campesino.

A: REQUERIDA: 0.753m²

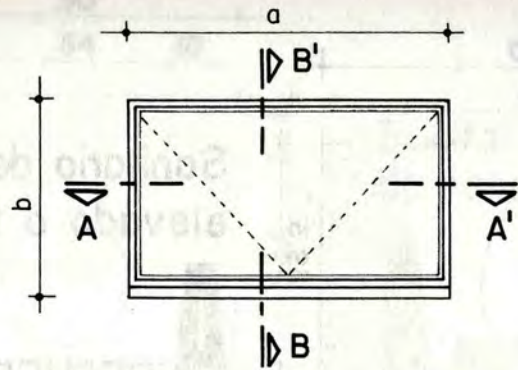
A: Modular excedente:
0.687m²



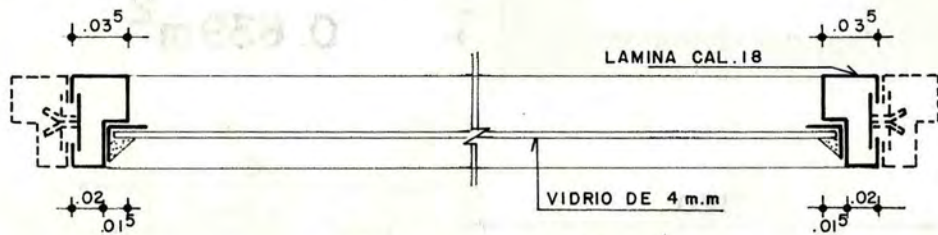
Sanitario de descargue
horizontal y tanque ele
vado o fluxometro.

A: REQUERIDA: 0.722m²

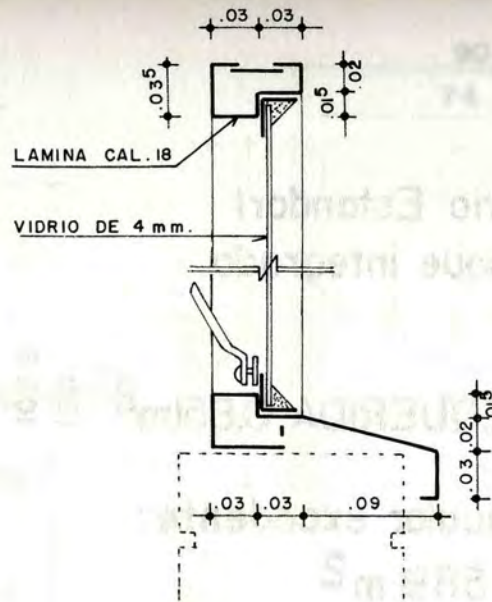
A: Modular excedente:
0.718 m²



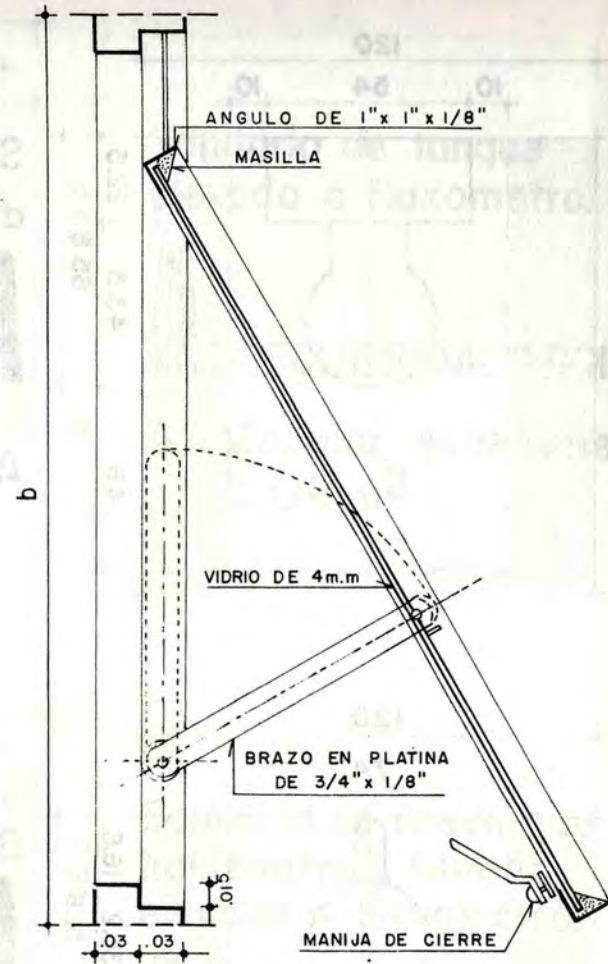
ALZADO
ESC. 1:25



CORTE A - A'
ESC. 1:5



CORTE B - B'
ESC. 1:5



DETALLE BASCULANTE
ESC. 1:5

| CODIGO | a | b | CANTIDAD DE OBRA | ESPECIFICACIONES |
|--------|-------------------|-----|--|--|
| V-1 | 1.15 ⁵ | .60 | LAMINA CAL. 18 = .52 M ² VIDRIO 4 m.m. = .65 M ² ANGULO 1" x 1" x 1/8" = 3.4 ML | <ul style="list-style-type: none"> • LAMINA CR CAL. 18 • VIDRIO 4 mm. • ANGULO 1" x 1" x 1/8" • PLATINA DE 3/4" x 1/8" |

VENTANA V-1
EN LAMINA METALICA.

ESCALA
Indicada

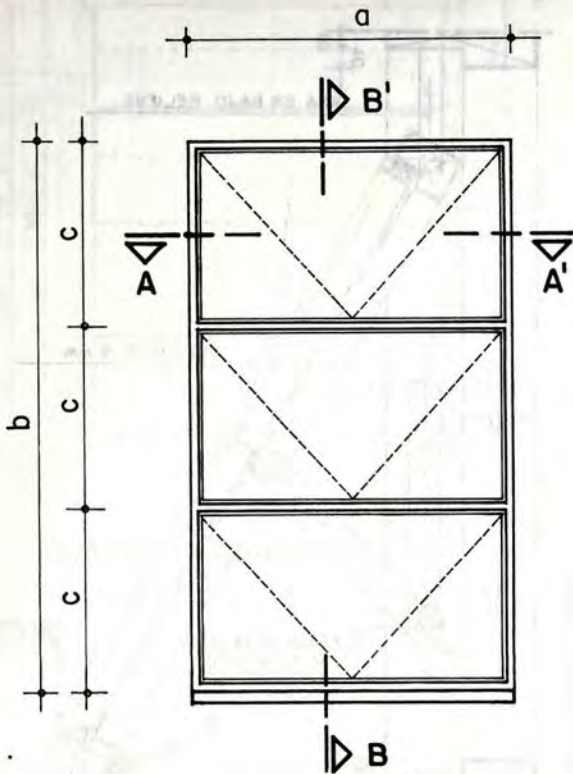


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VI
83

CATALOGO
C-4-166
C.D.R. 33

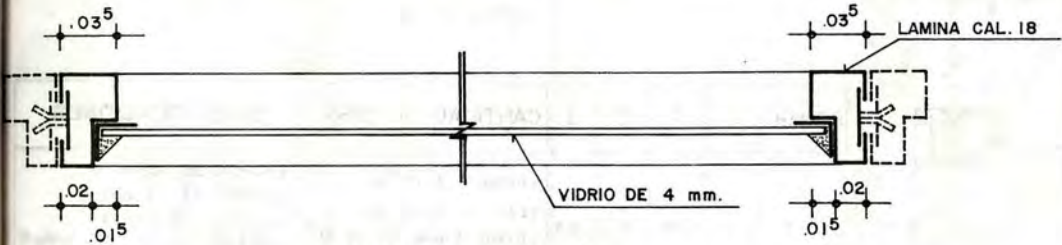
1" x 1/8"



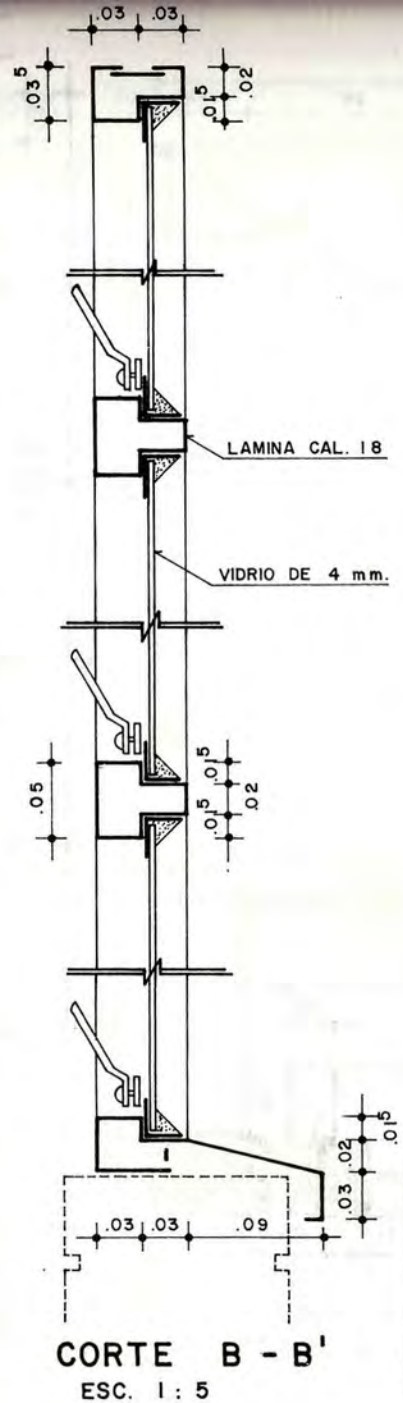
ALZADA
ESC. 1 : 25



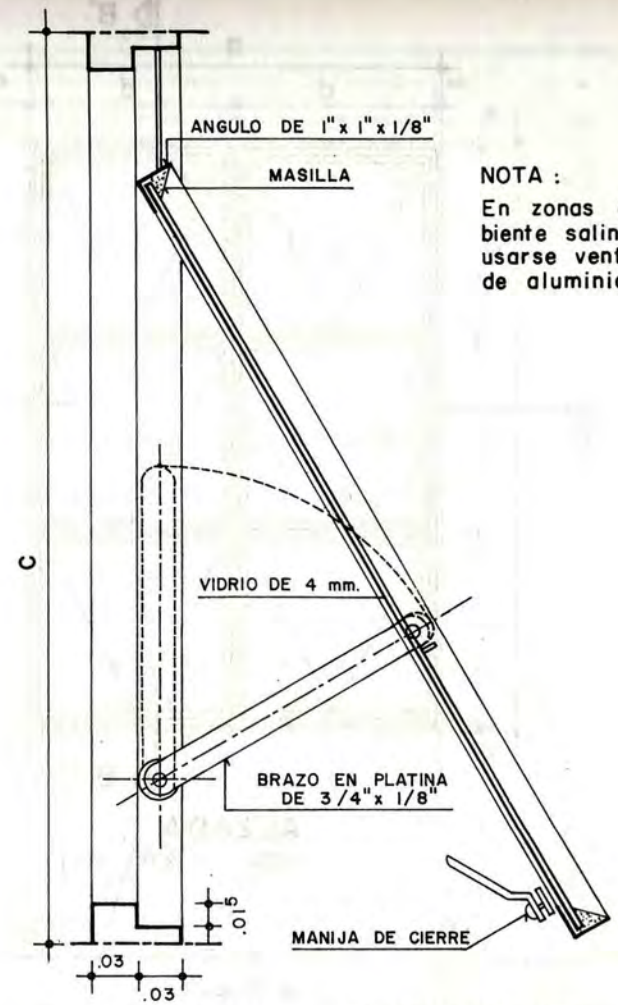
CULANTE



CORTE A - A'
ESC. 1 : 5



CORTE B - B'
ESC. 1 : 5



DETALLE BASCULANTE
ESC. 1 : 5

NOTA :
En zonas de ambiente salino debe usarse ventaneria de aluminio.

| CODIGO | a | b | c | CANTIDAD DE OBRA | ESPECIFICACIONES |
|--------|-------------------|------|-----|--|--|
| V-2 | 1.15 ⁵ | 1.80 | .60 | LAMINA CAL. 18 = 1.58 M ² VIDRIO 4 mm. = 1.95 M ² ANGULO 1" x 1" x 1/8" = 10.20 ML | <ul style="list-style-type: none"> LAMINA CR CAL. 18 VIDRIO 4 mm. ANGULO 1" x 1" x 1/8" PLATINA DE 3/4" x 1/8" |

CATALOGO
C-4.-166
FORMA-0109-2

VENTANA V - 2
EN LAMINA METALICA

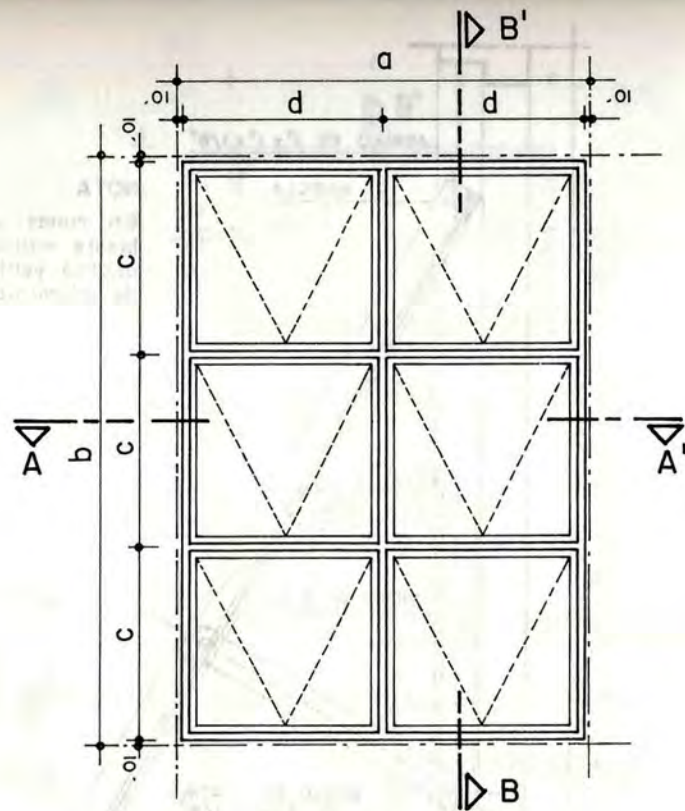
ESCALA
Indicada

SECCION INVESTIGACIONES

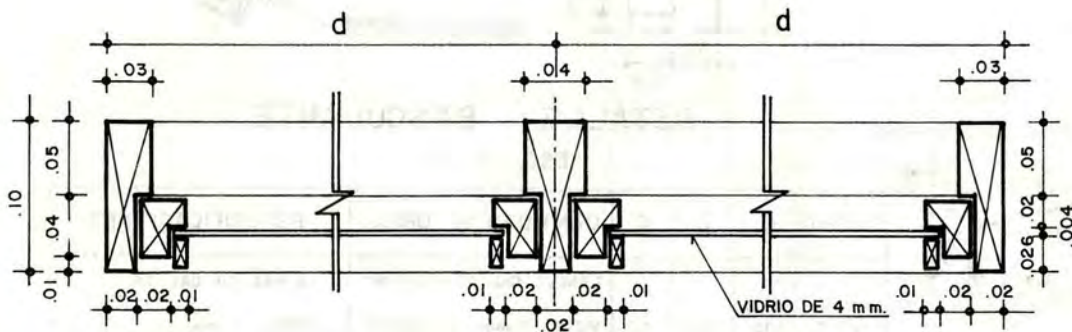
FECHA
VII
81

CATALOGO
C-4.-167
C.D.R.34

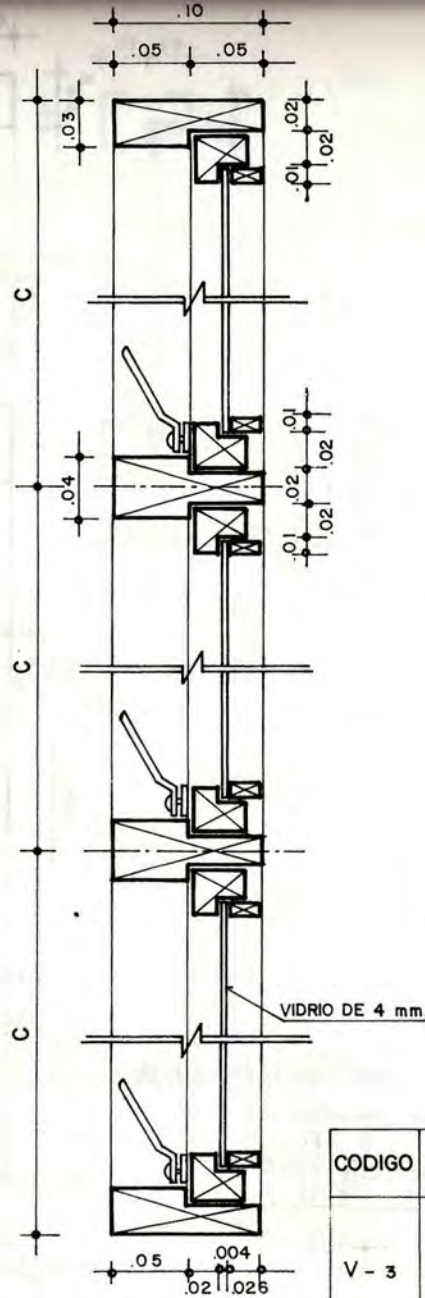
FORMA-0109-001



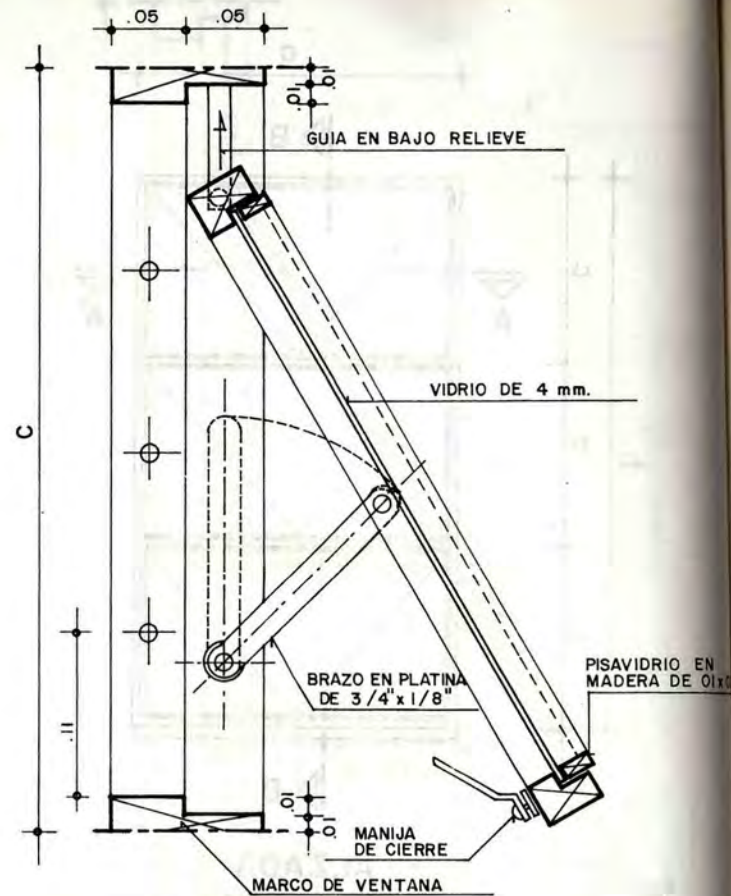
ALZADA
ESC. 1 : 20



CORTE A - A'
ESC. 1 : 5



CORTE B - B'
ESC. 1 : 5



DETALLE BASCULANTE
ESC. 1 : 5

| CODIGO | a | b | c | d | CANTIDAD DE OBRA | ESPECIFICACIONES |
|--------|------|------|-----|-----|--|--|
| V - 3 | 1.10 | 1.55 | .51 | .54 | MARCO = 5.10 ML VENA = 3.43 ML VIDRIO 4 mm. = 1.24 M ² MANIJAS = 6 UN. | <ul style="list-style-type: none"> MARCO DE .03 x .10 VIDRIO DE 4 mm. MANIJA EN COBRE BRAZO EN PLATINA 3/4x1/8" MOLDURA INTERIOR DE .04 x .10 |

VENTANA V - 3 EN MADERA

ESCALA
Indicada

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
1 X
81

CATALOGO
E.N.60

C-4.-168

FORMA-0109-001

RELIEVE

VIDRIO DE 4 mm.

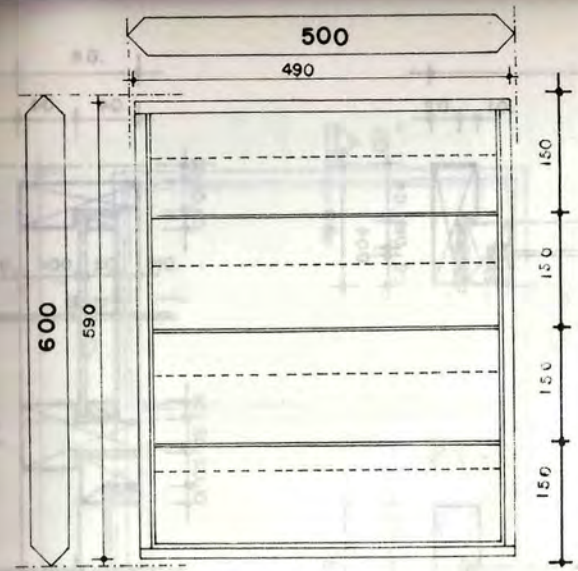
ENTE

ESPECIFICACIONES

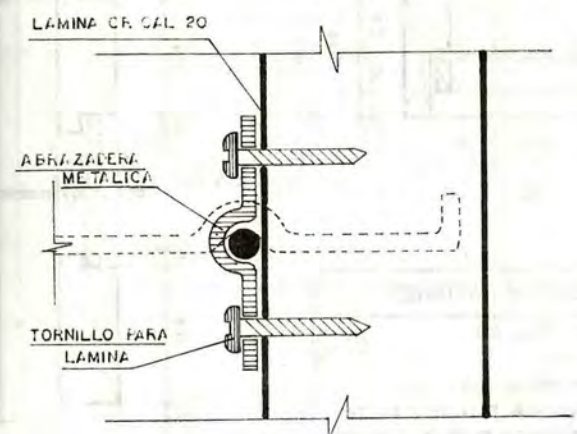
MARCO DE .03 x .10
VIDRIO DE 4 mm.
MANIJA EN COBRE
BRAZO EN PLATINA 3/4x1/4
MOLDURA INTERIOR
DE .04 x .10

LOGO
C-4.-168

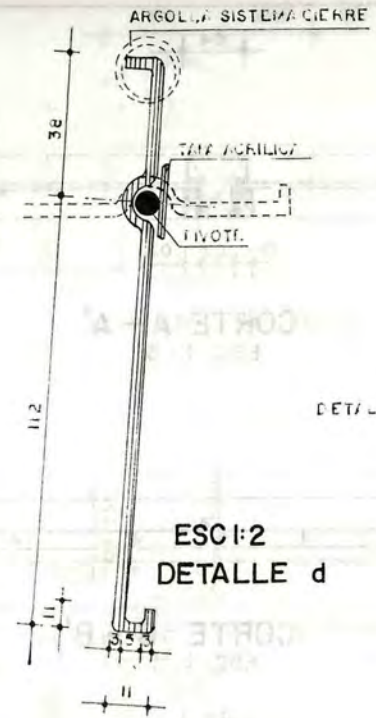
FORMA-0109-00



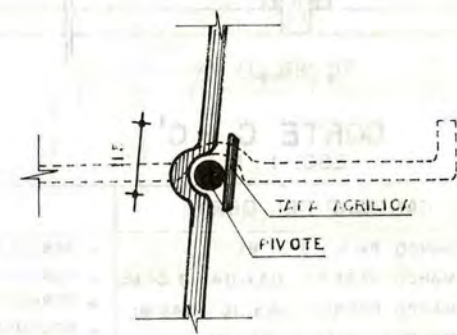
ESC 1:10
ALZADO MODULO



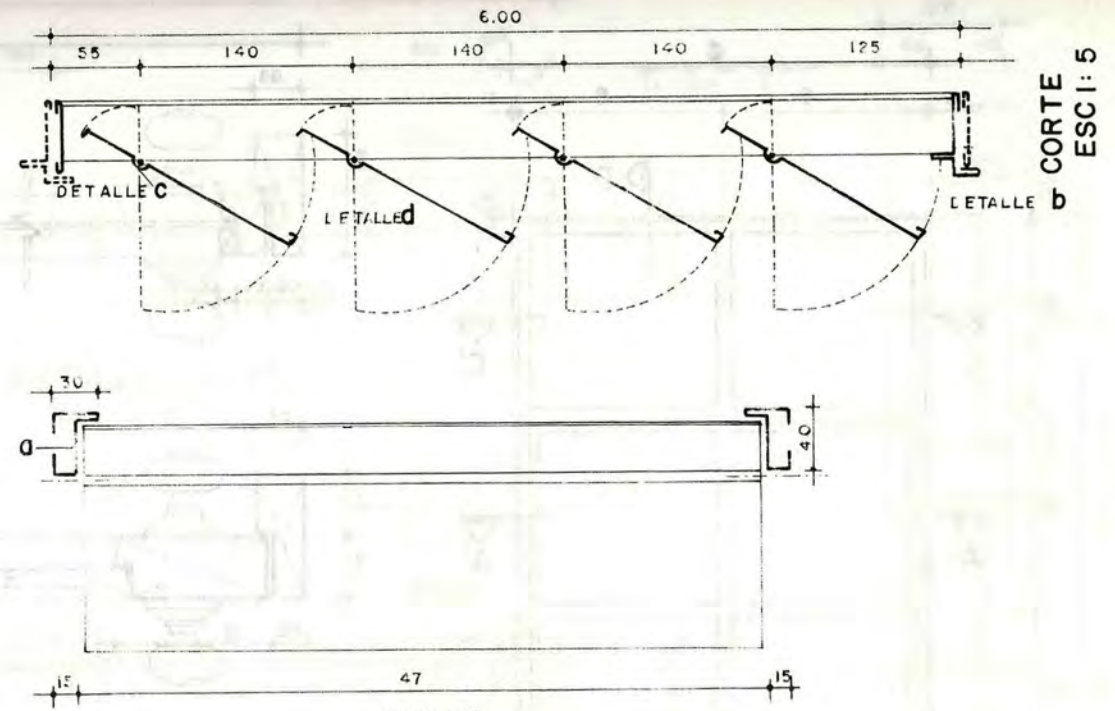
ESC 1:1.25
DETALLE c'



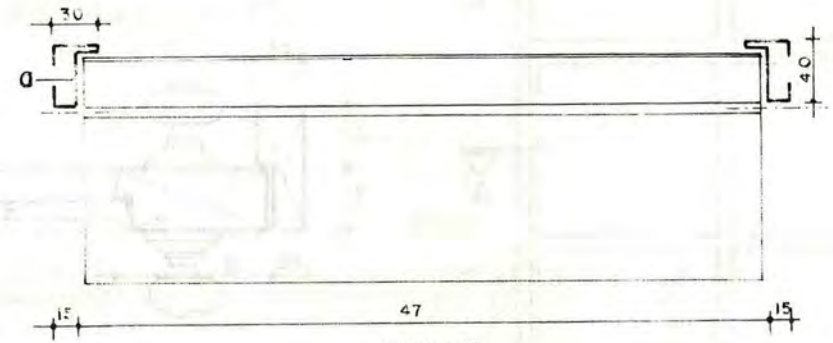
ESC 1:2
DETALLE d



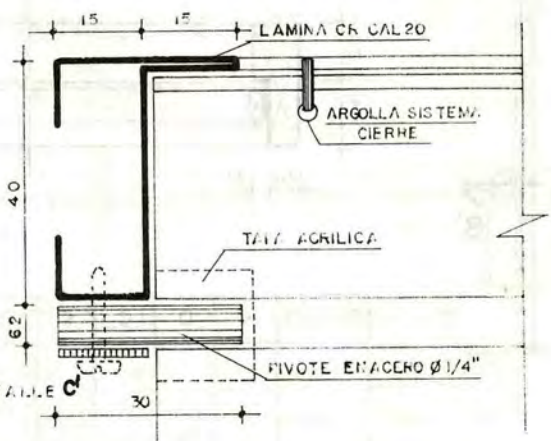
DETALLE c
ESC 1:1.25



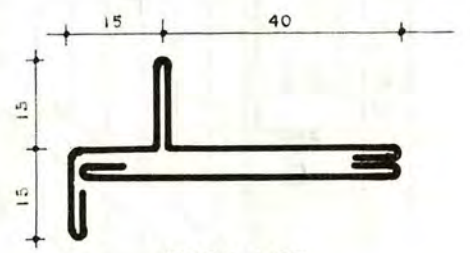
CORTE
ESC 1:5



ESC 1:5
ALZADO



ESC 1:1.25
DETALLE a



ESC 1:1.25
DETALLE b

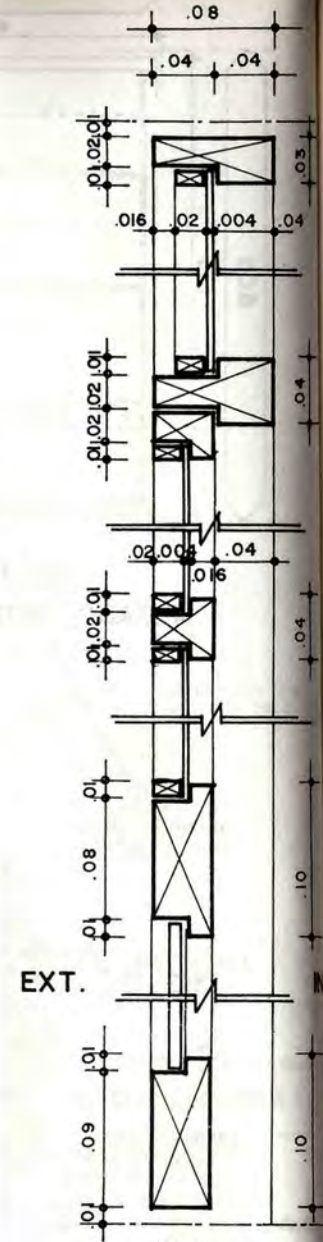
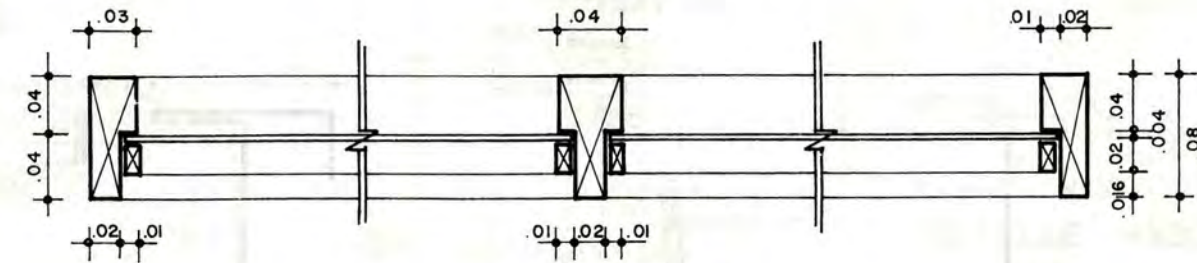
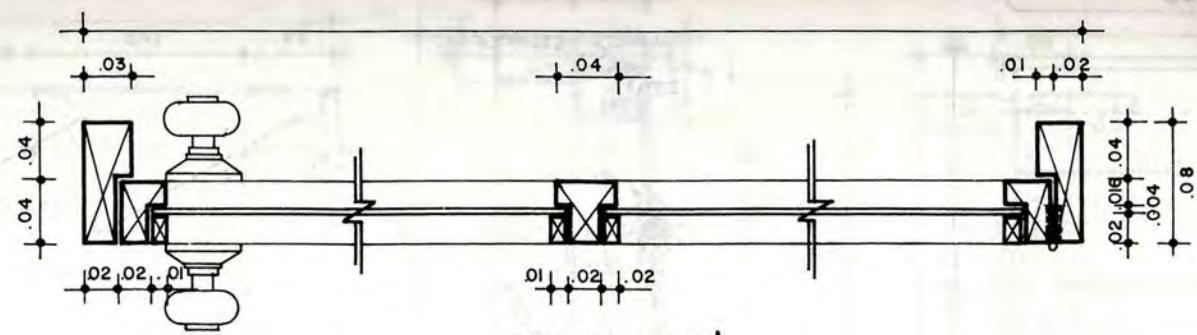
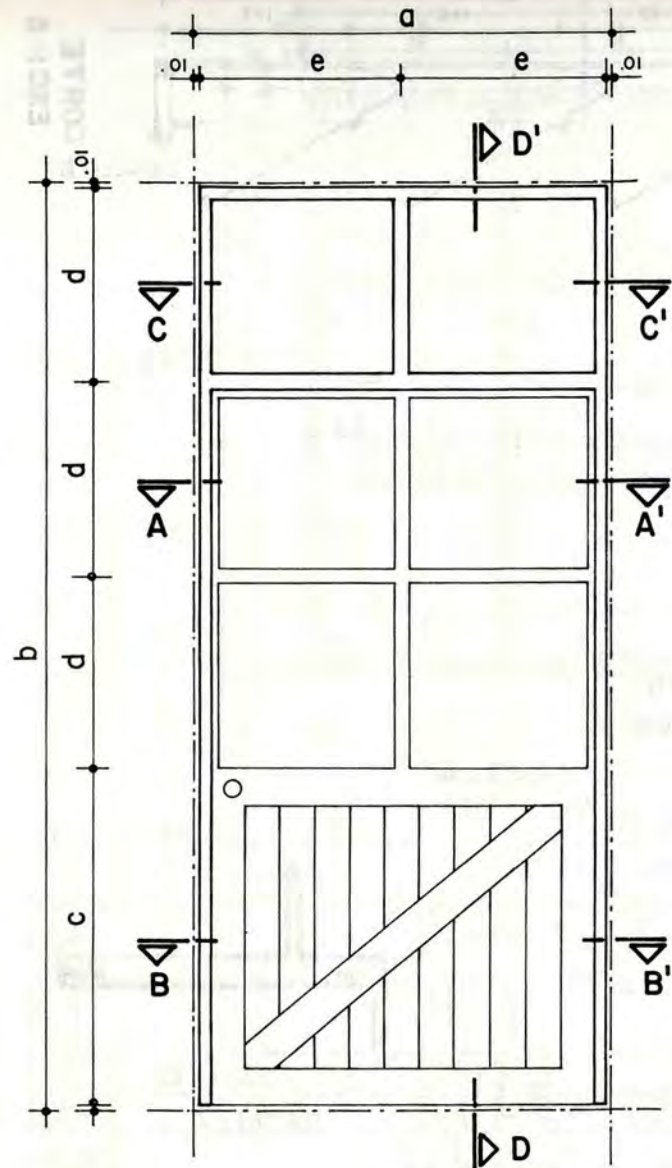
MODULO DE VENTANA DE PERSIANA EN ACRILICO V-1

ESCALA
1:5
1:2.5
1:2
1:10

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
JUNIO
80

CATALOGO
C-1-97
E.N. 117
C-4.-169



| CODIGO | a | b | c | d | e | CANTIDAD DE OBRA | ESPECIFICACIONES |
|--------|------|------|-----|-----|-----|--|--|
| Pv-2 | 1.10 | 2.45 | .90 | .51 | .51 | MARCO Pv = 5.8 ML MARCO PUERTA .03x.04 = 3.04 ML MARCO PUERTA .04x.10 = 3.46 ML MOLDURA FIJA = .46 ML MOLDURA PUERTA = 1.95 ML VIDRIO 4 mm. = 1.42 M ² LISTON MACHIEMBRADO = .62 M ² LISTON .02 x .10 = 1.08 ML | <ul style="list-style-type: none"> MARCO Pv .03 x .08 VIDRIO 4 mm. CERRADURA METALICA MOLDURA INTERIOR FIJA DE .04x.08 MOLDURA INTERIOR PUERTA .04x.04 MARCO PUERTA DE .03 x .04 MARCO PUERTA .04 x .10 LISTON MACHIEMBRADO LISTON DE .02 x .10 |
| Pv-2' | | | | | | | |

PUERTA VENTANA Pv - 2, Pv-2'
EN MADERA

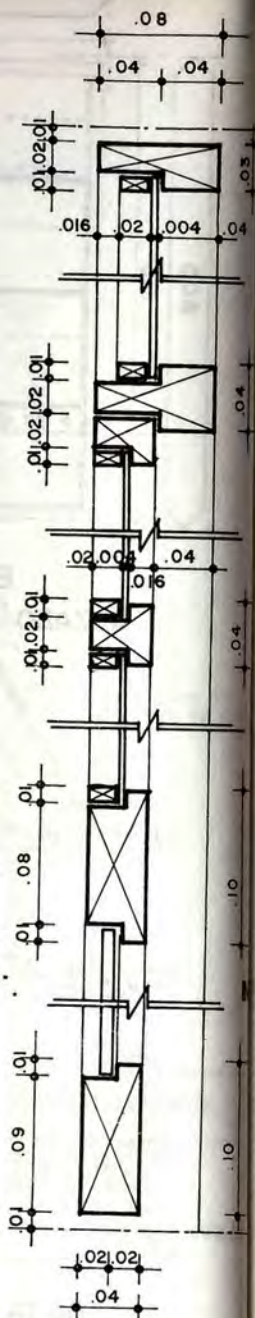
ESCALA
Indicada

SECCION INVESTIGACIONES

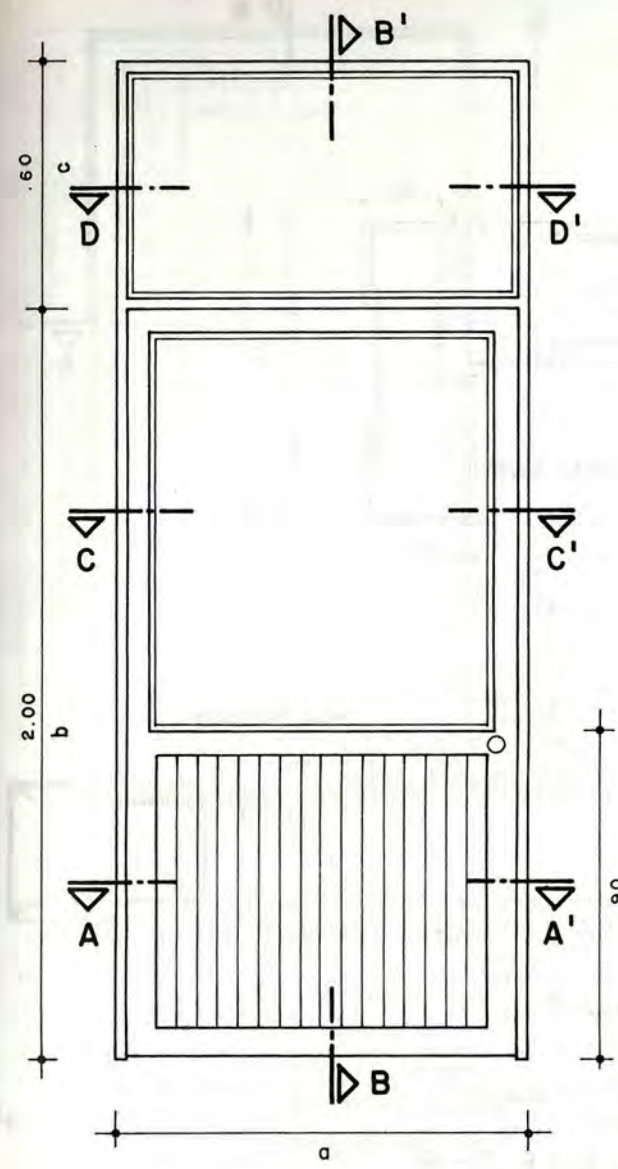
FECHA
IX
81

CATALOGO
E.N.60 C-4.-170

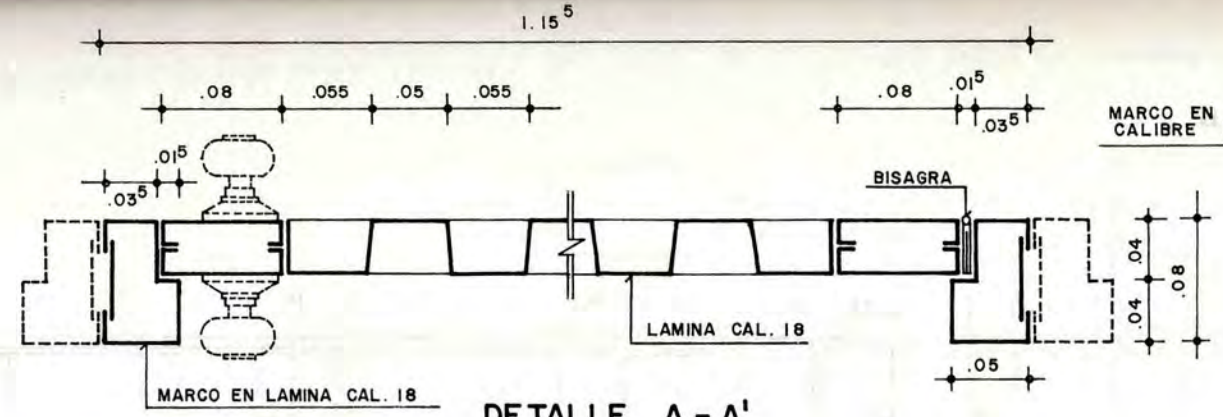
PU
EN



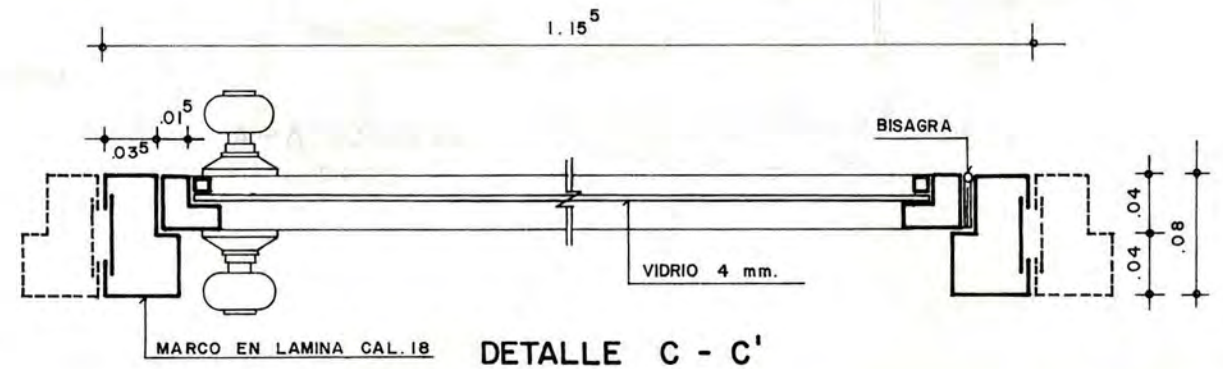
TE D-D' ESC.



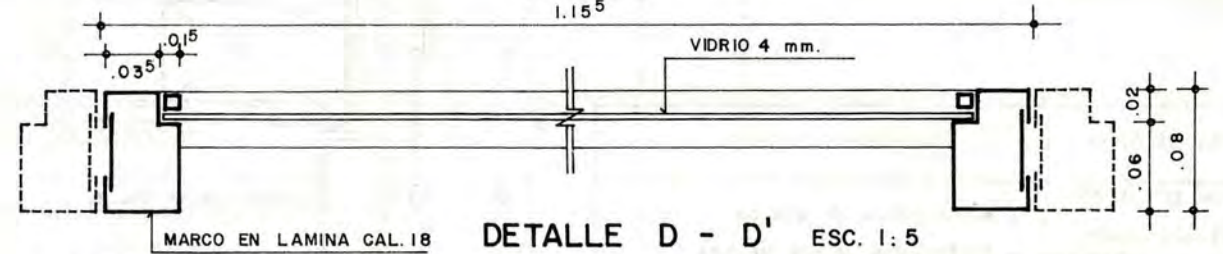
ALZADA
ESC. 1:20



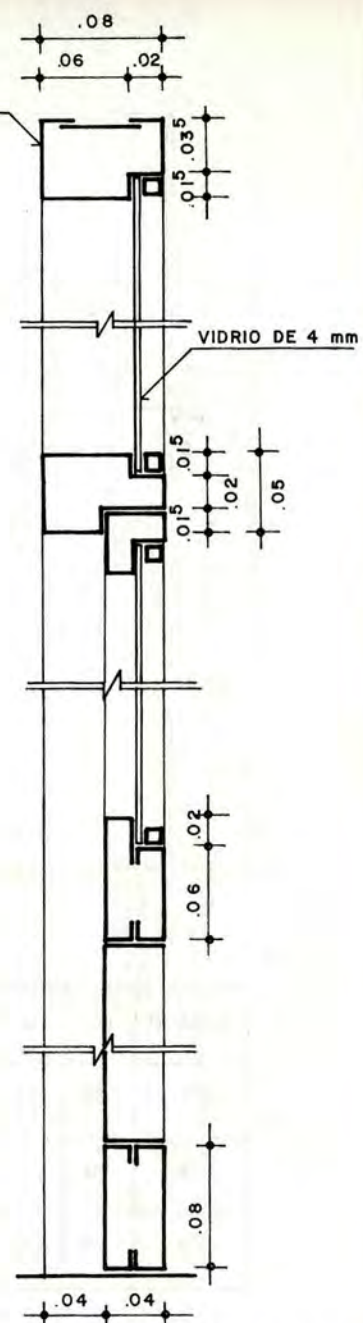
DETALLE A - A'
ESC. 1:5



DETALLE C - C'
ESC. 1:5

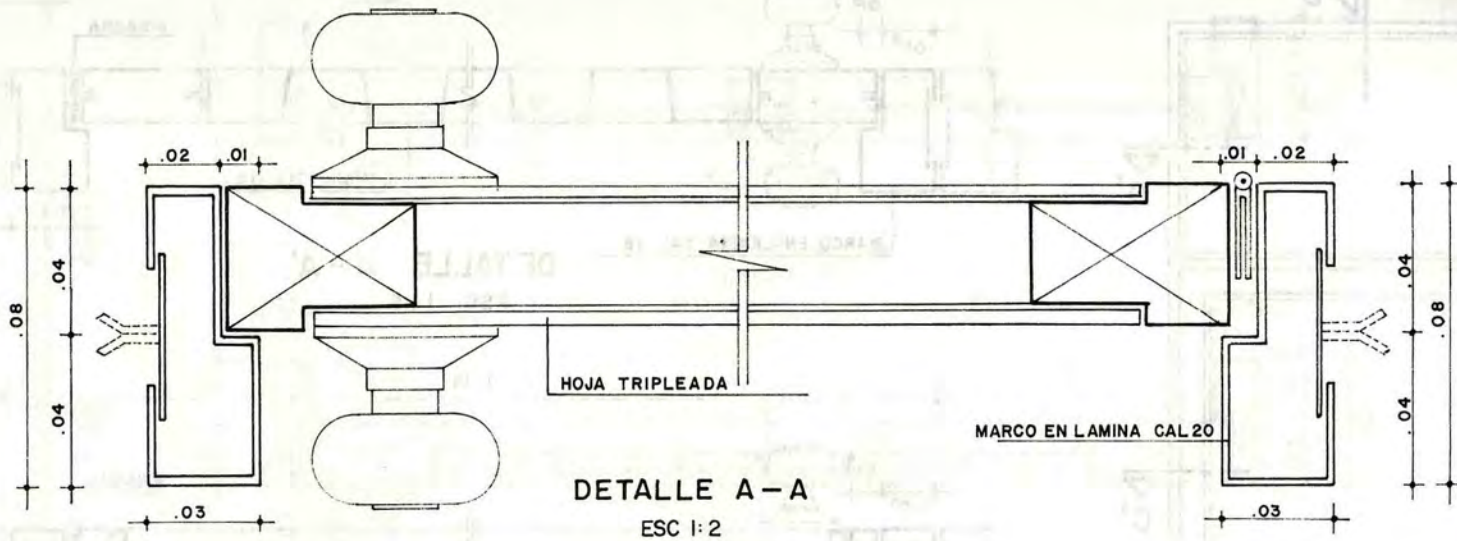
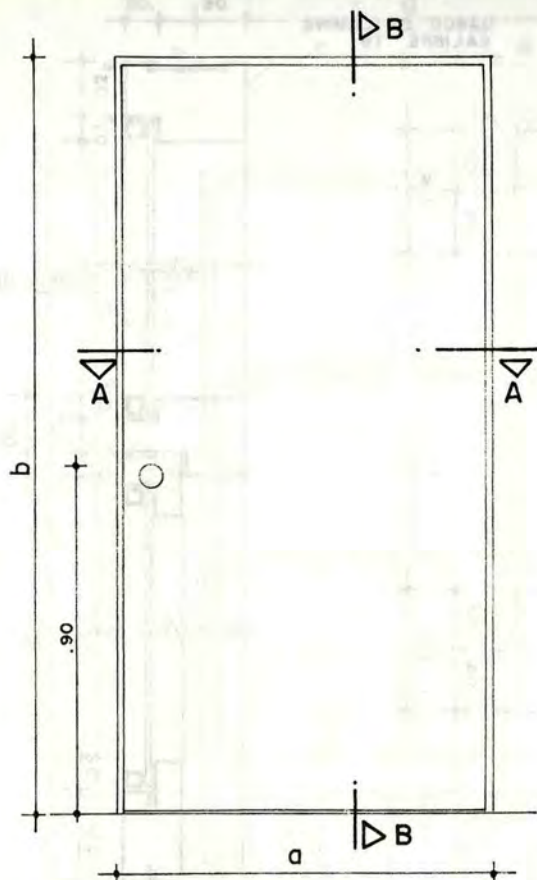


DETALLE D - D' ESC. 1:5

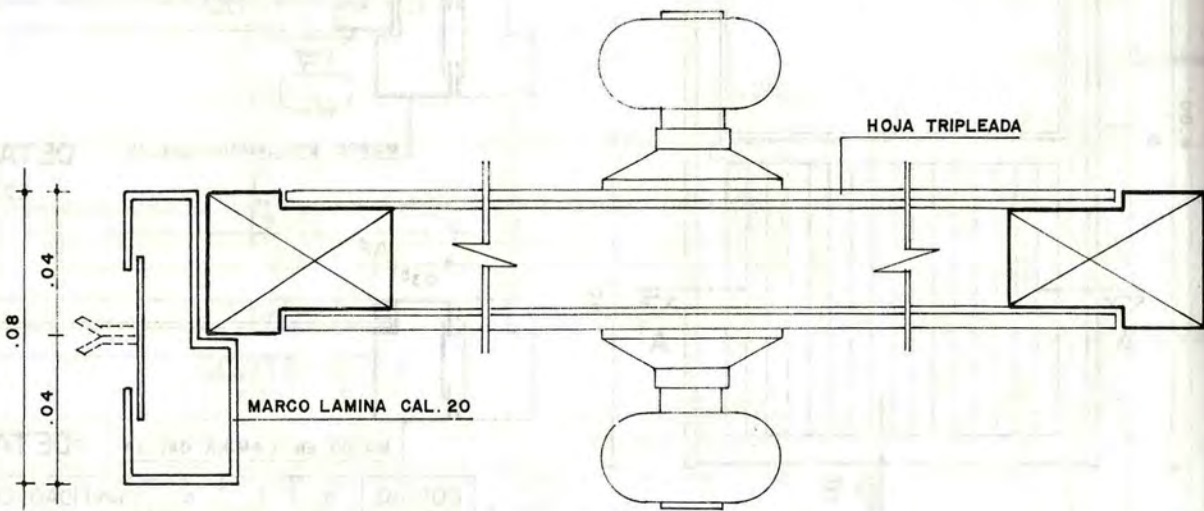


DETALLE B - B' ESC. 1:5

| CODIGO | a | b | c | CANTIDAD DE OBRA | ESPECIFICACIONES |
|--------------------|-------------------|------|-----|---|--|
| Pv-1 | 1.15 ⁵ | 2.00 | .60 | LAMINA CAL. 18 = 1.75 M ² (MARCO) LAMINA CAL. 18 = 3.04 M ² (HOJA) VIDRIO 4 mm. = 1.54 M ² | <ul style="list-style-type: none"> MARCO METALICO .03 x .08 ESTRUCTURA EN LAMINA |
| Pv-1' izquierda | 1.15 ⁵ | 2.00 | .60 | LAMINA CAL. 18 = 1.75 M ² (MARCO) LAMINA CAL. 18 = 3.04 M ² (HOJA) VIDRIO 4 mm. = 1.54 M ² | <ul style="list-style-type: none"> BISAGRAS EN COBRE VIDRIO 4 mm. TOLERANCIA DE FABRICACION=1,5 % |



DETALLE A-A
ESC 1:2



DETALLE B-B
ESC 1:2

| CODIGO | a | b | CANTIDAD DE OBRA | ESPECIFICACIONES |
|--------|------|------|---|---|
| P1 | 1.00 | 2.00 | LAMINA CAL. 20 = .90 M ² HOJA TRIPLEADA = 2.00 M ² | <ul style="list-style-type: none"> MARCO METALICO .08x.03 ESTRUCTURA MARCO MADERA ALISTONADO LAMINA DE TRIPLEX 4mm. BISAGRAS DE COBRE |
| P2 | .90 | 2.00 | LAMINA CAL. 20 = .88 M ² HOJA TRIPLEADA = 1.80 M ² | |
| P3 | .70 | 2.00 | LAMINA CAL. 20 = .84 M ² HOJA TRIPLEADA = 1.40 M ² | |

| CODIGO | a |
|--------|------|
| P1' | 1.00 |
| P2' | .90 |
| P3' | .70 |

PUERTA P1, P2, P3
PUERTA EN MADERA CON MARCO METALICO

ESCALA
1:20
1:2

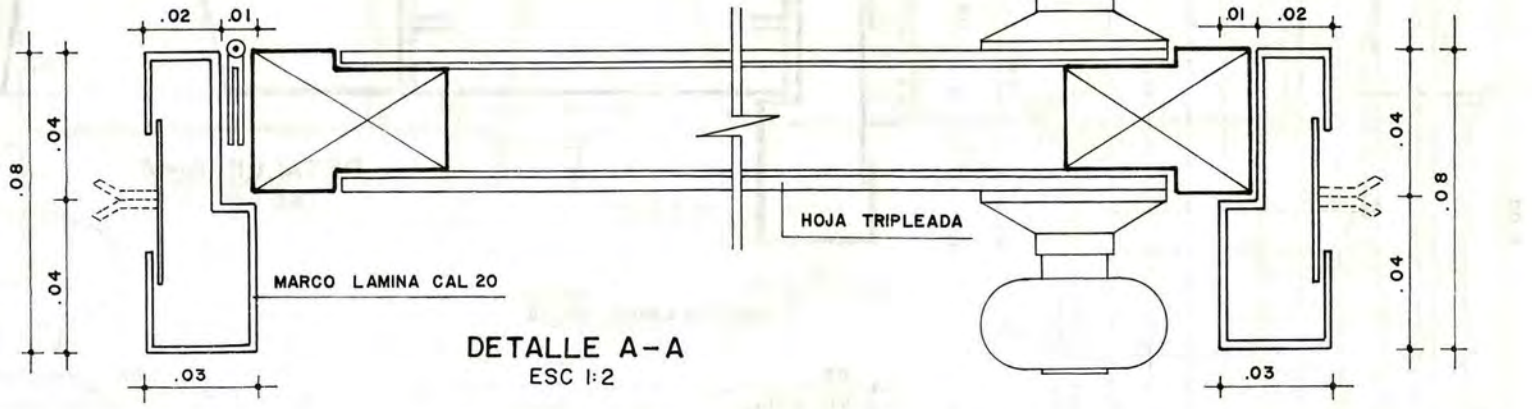
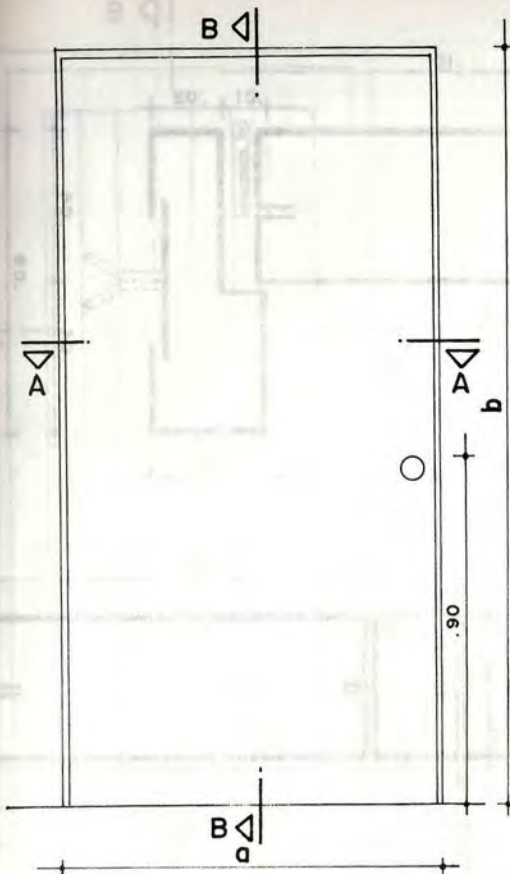


SECCION INVESTIGACIONES

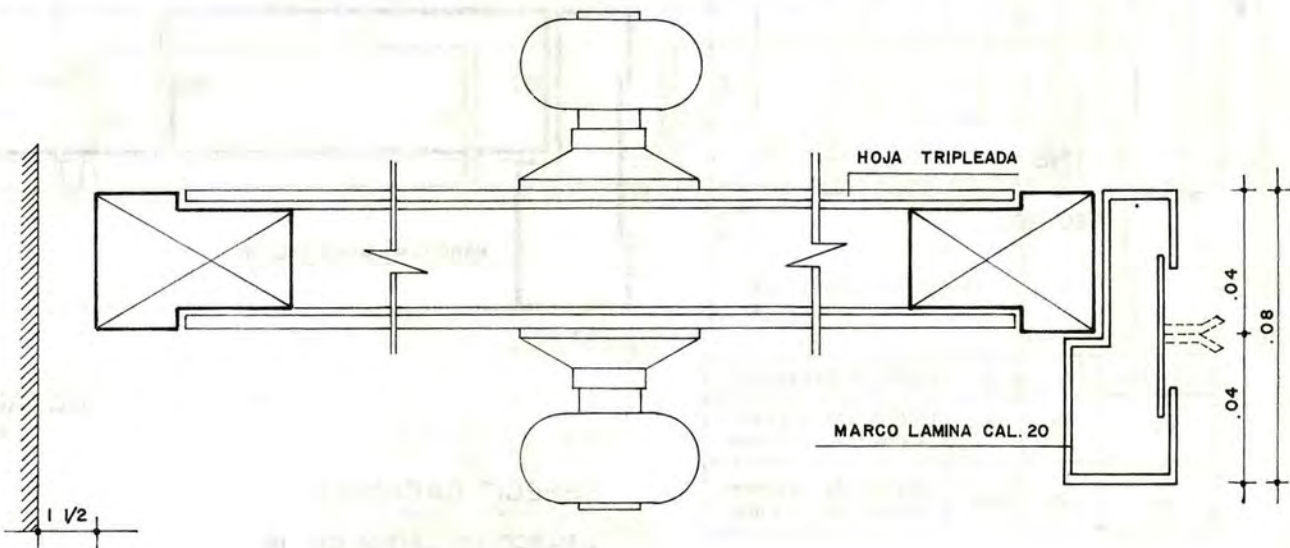
FECHA
V
80

CATALOGO
C.D.R.36 C-4.-172

PUERTA
PUERTA EN

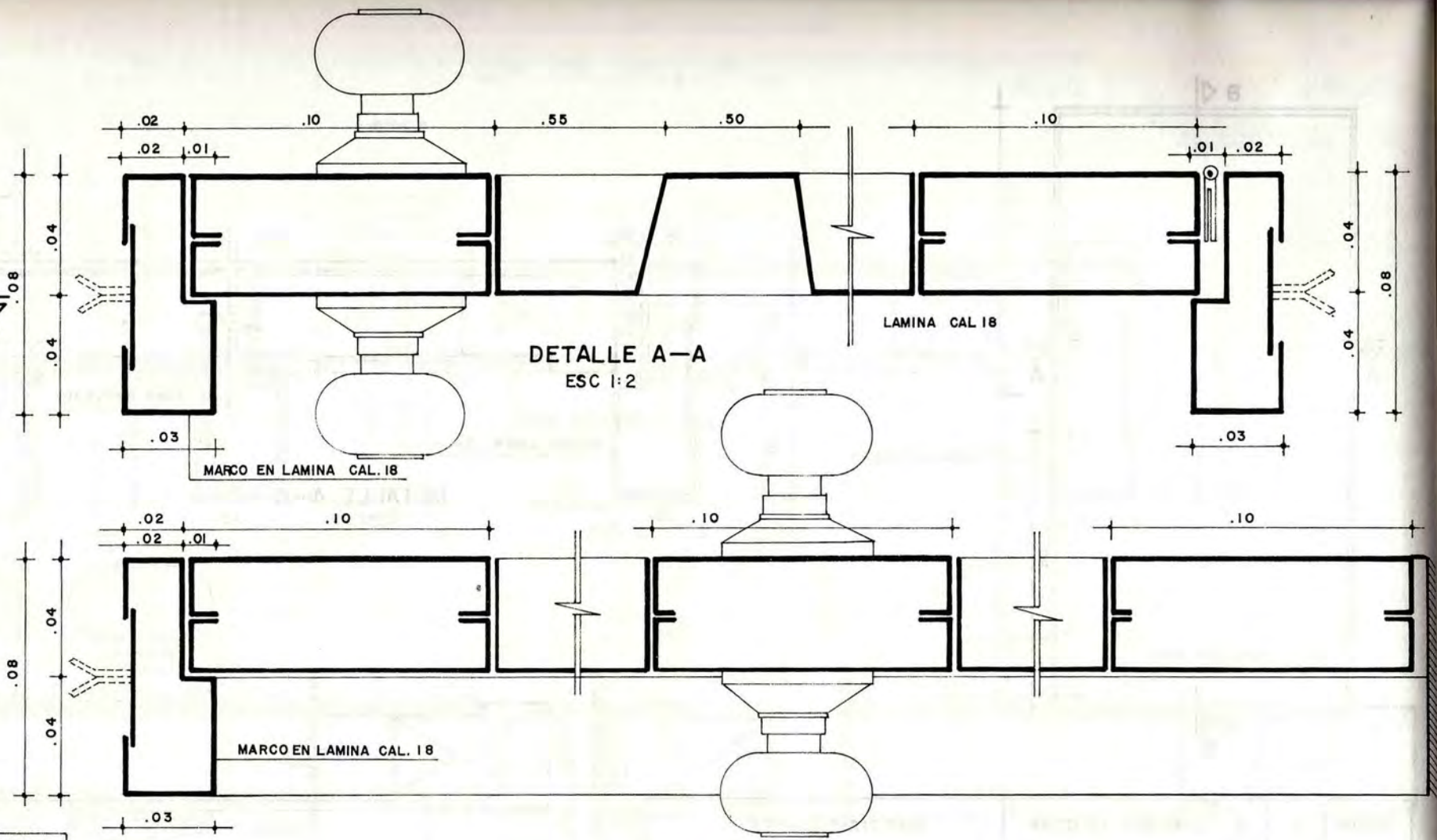
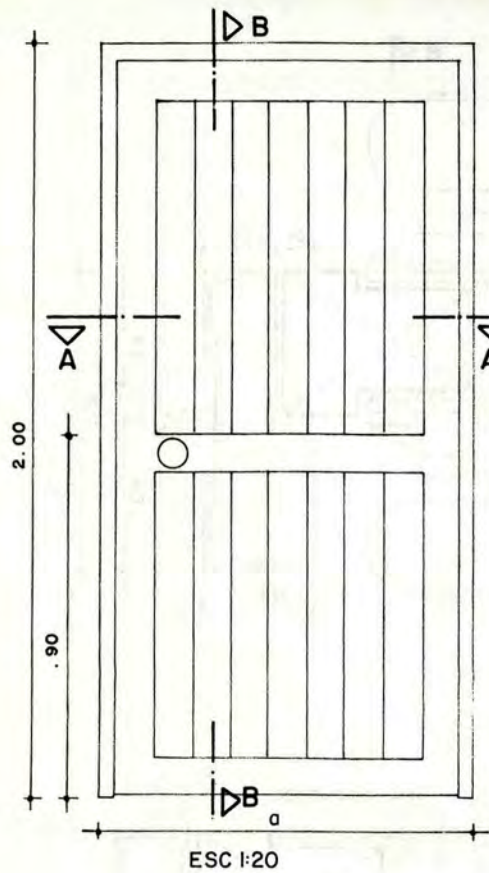


DETALLE A-A
ESC 1:2



DETALLE B-B
ESC 1:2

| CODIGO | a | b | CANTIDAD DE OBRA | ESPECIFICACIONES |
|--------|------|------|--|--|
| P1' | 1.00 | 2.00 | LAMINA CAL.20 = .90 M ² HOJA TRIPLEADA = 2.00 M ² | <ul style="list-style-type: none"> • MARCO METALICO .08x.03 • ESTRUCTURA MARCO MADERA • ALISTONADO LAMINA DE TRIPLEX 4mm • BISAGRAS DE COBRE |
| P2' | .90 | 2.00 | LAMINA CAL.20 = .88 M ² HOJA TRIPLEADA = 1.80 M ² | |
| P3' | .70 | 2.00 | LAMINA CAL.20 = .84 M ² HOJA TRIPLEADA = 1.40 M ² | |



| CODIGO | a | b | ESPECIFICACIONES |
|--------|-----|-----|---|
| p7 | .70 | 200 | LAMINA CAL.18 (Marco) LAMINA CAL.18 (Hoja) |
| p6 | 100 | 200 | LAMINA CAL.18 (Marco) LAMINA CAL.18 (Hoja) |

ESPECIFICACIONES

- MARCO EN LAMINA CAL 18
- HOJA EN LAMINA CAL 18

**DETALLE B-B
ESC 1:2**

CANTIDAD DE OBRA

- .90 M² LAMINA CAL 18 (MARCO)
- 2.25 M² LAMINA CAL 18 (HOJA)

PUERTA P6 Y P7
PUERTA METALICA EN LAMINA CAL, 18

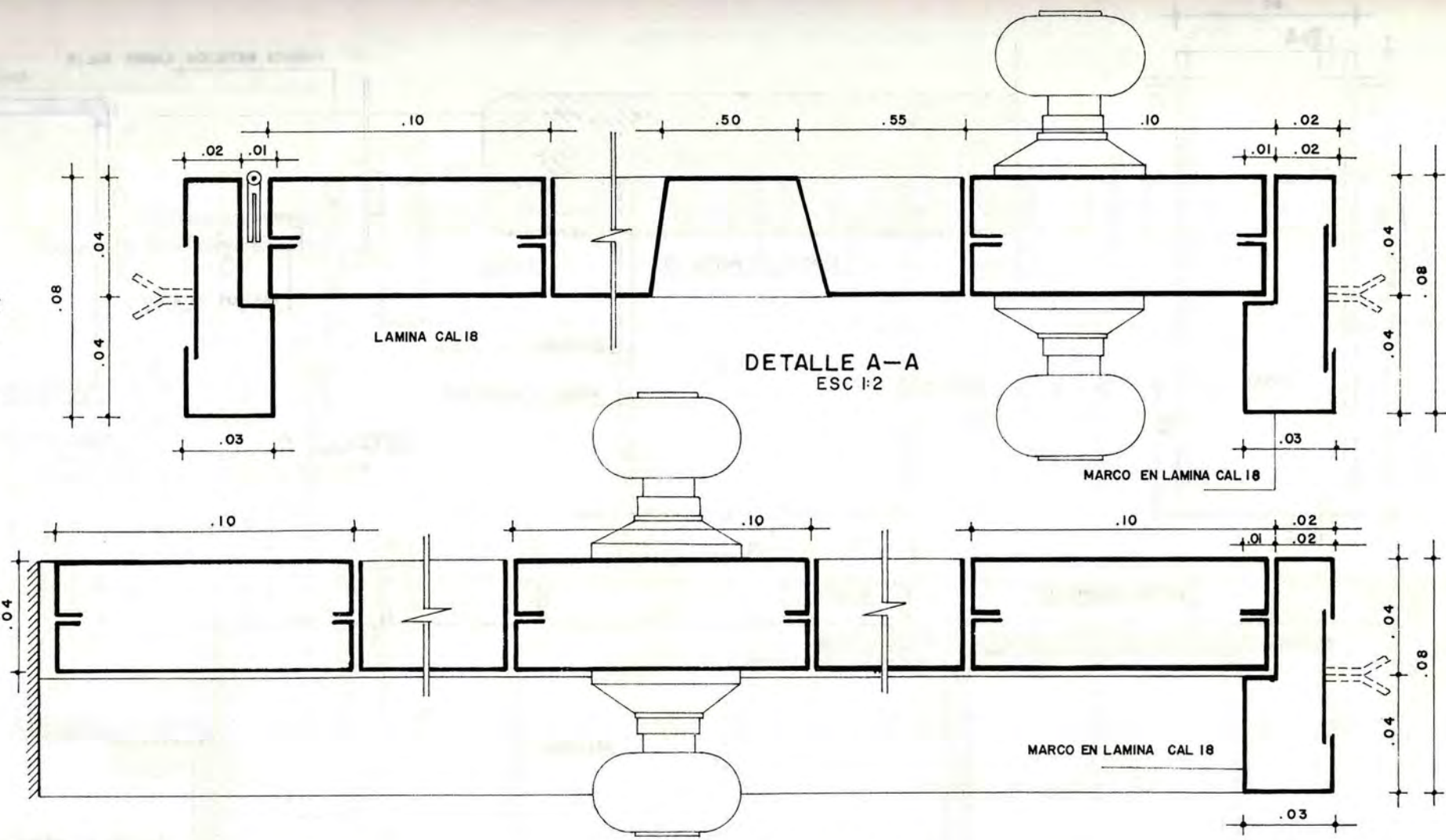
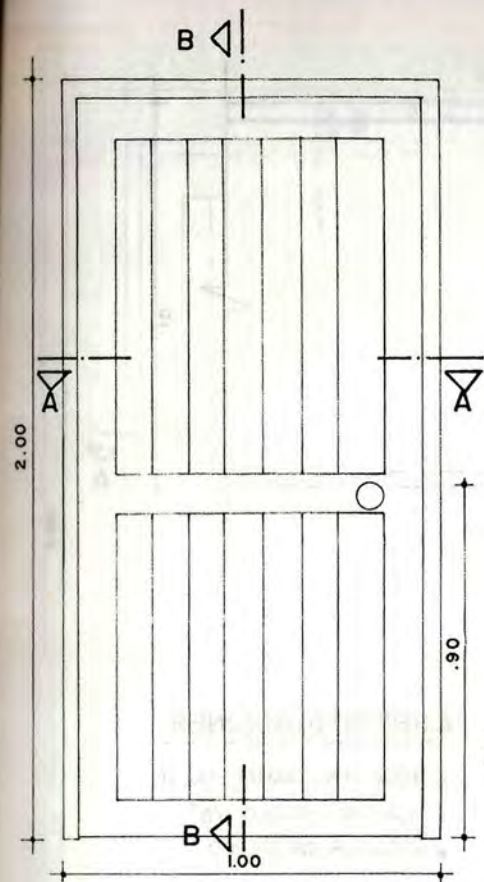
ESCALA
1:20
1:2


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
V
80

CATALOGO
C.D.R.39 C-4.-174

PUERTA
PUERTA



| CODIGO | a | b | ESPECIFICACIONES |
|--------|-----|-----|---|
| P7' | .70 | 200 | LAMINA CAL. 18 (Marco) LAMINA CAL. 18 (Hoja) |
| P6' | 100 | 200 | LAMINA CAL. 18 (Marco) LAMINA CAL. 18 (Hoja) |

ESPECIFICACIONES

- MARCO EN LAMINA CAL 18
- HOJA EN LAMINA CAL 18

**DETALLE B-B
ESC 1:2**

CANTIDAD DE OBRA

- .90 M² LAMINA CAL 18 (MARCO)
- 2.25 M² LAMINA CAL 18 (HOJA)

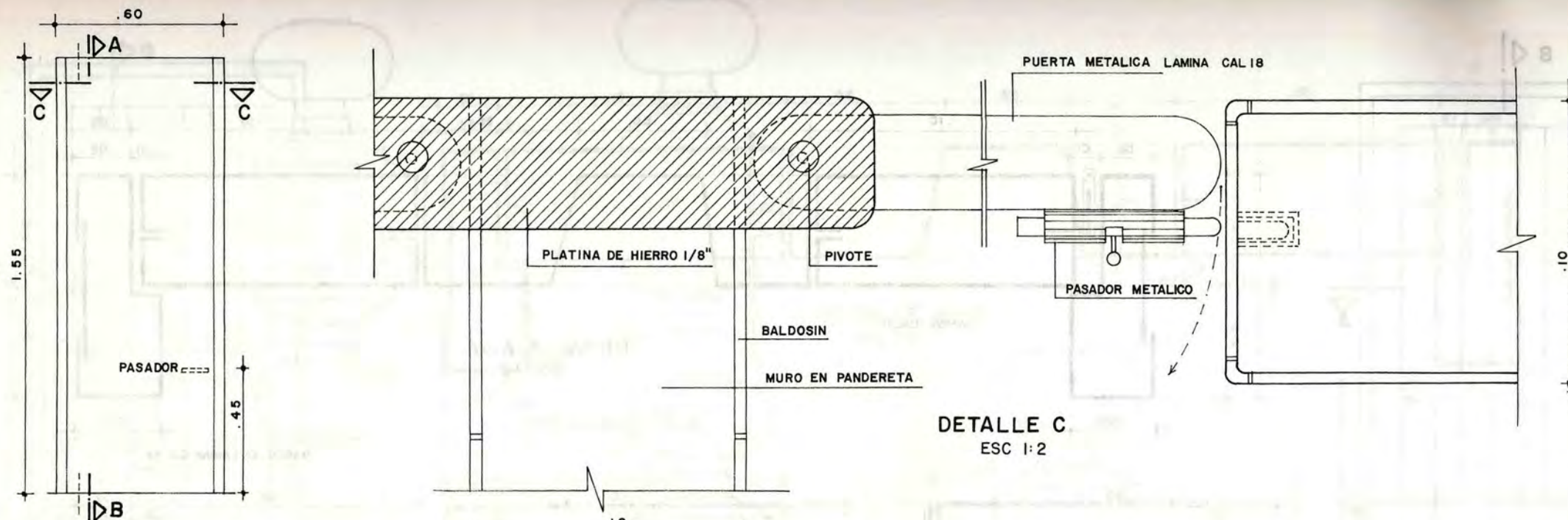
PUERTA P6' Y P7'
PUERTA METALICA EN LAMINA CAL 18

ESCALA
1:20
1:2

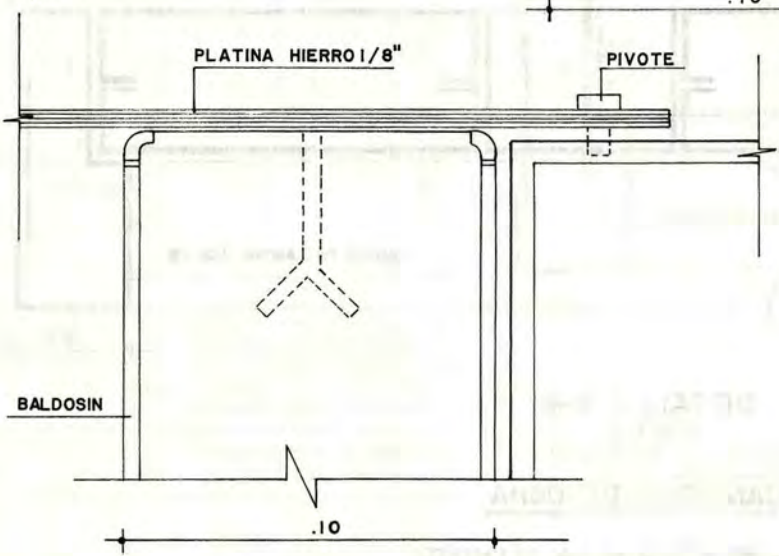
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
V
80

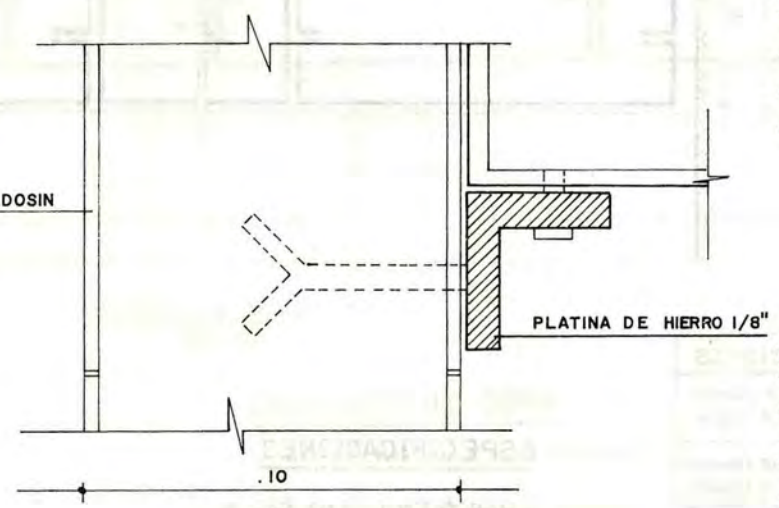
CATALOGO
C.D.R.40 C-4.-175



DETALLE C
ESC 1:2



DETALLE A
ESC 1:2



DETALLE B
ESC 1:2

ESPECIFICACIONES

- HOJA EN LAMINA CAL 18
- PLATINA HIERRO 1/8"
- PASADOR METALICO

CANTIDAD DE OBRA

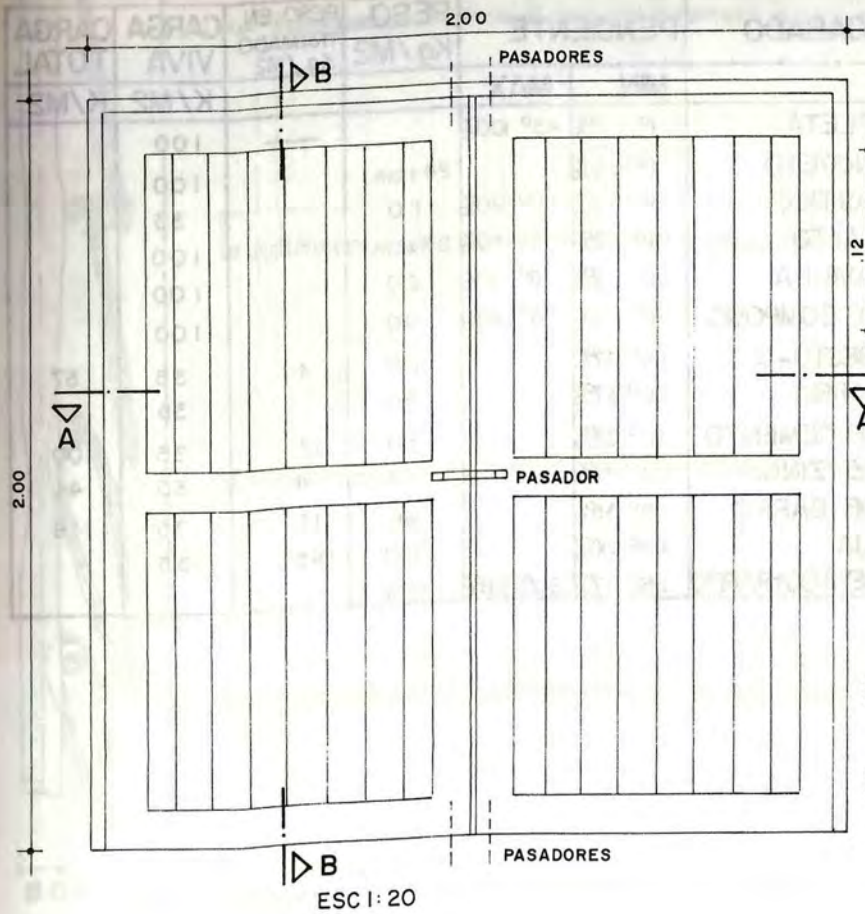
- 1.90 M² LAMINA CAL 18
- 1 PLATINA HIERRO 1/8"
- 1 PASADOR METALICO

CONDICIONES

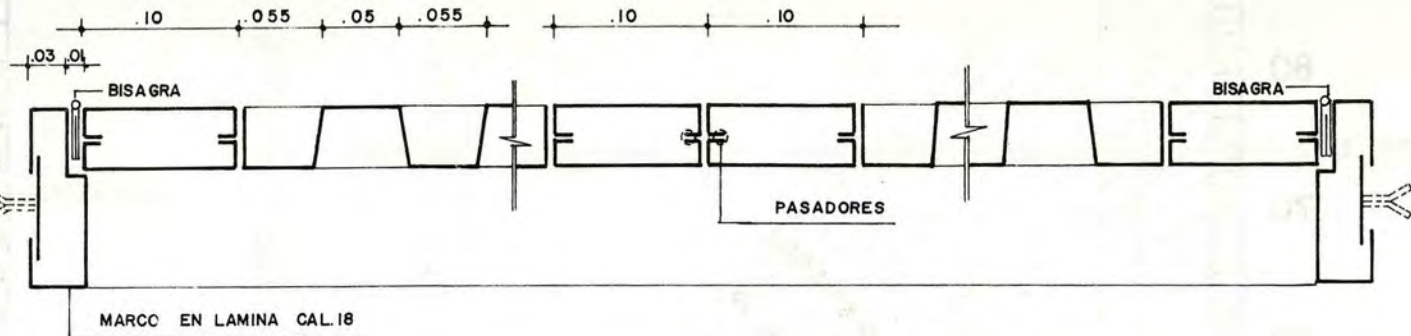
LAMINA CAL 18
ALICATO 1/8"

OBRA

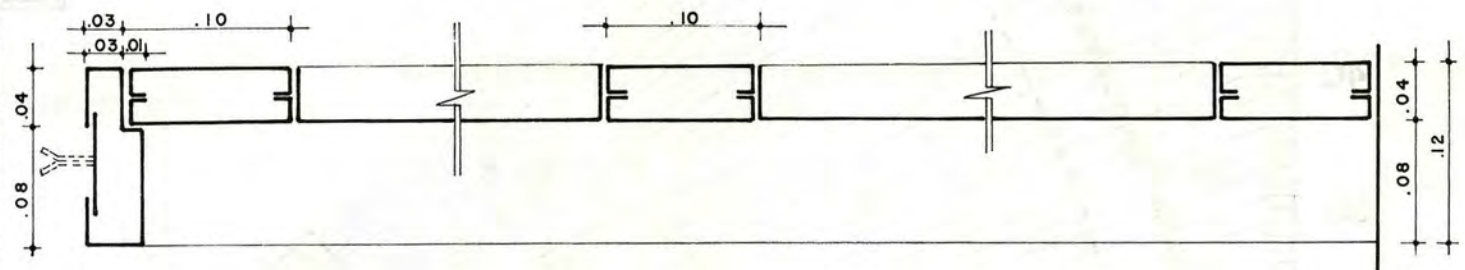
LAMINA CAL 18
ALICATO 1/8"



ESC 1:20



DETALLE A-A
ESC 1:5



DETALLE B-B
ESC 1:5

ESPECIFICACIONES

- MARCO EN LAMINA CAL 18
- HOJA EN LAMINA CAL 18

CANTIDAD DE OBRA

- 1.68 M² LAMINA CAL 18 (MARCO)
- 8.60 M² LAMINA CAL 18 (HOJAS)

CATALOGO

C-4.-176

PUERTA P 5

PUERTA METALICA EN LAMINA CAL. 18

ESCALA

1:20
1:5



SECCION INVESTIGACIONES

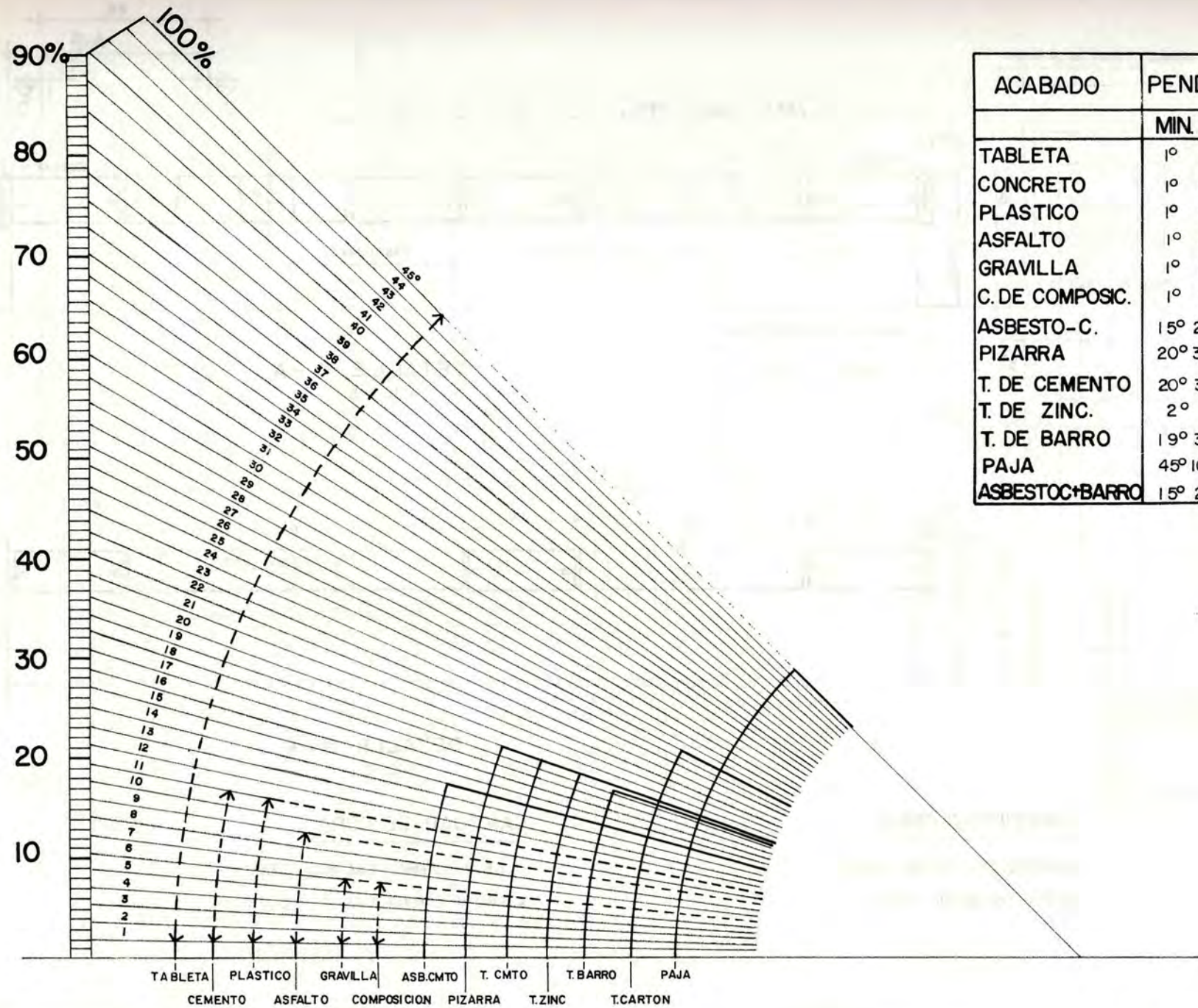
FECHA

V
80

CATALOGO

C-1-77
E.N. 115

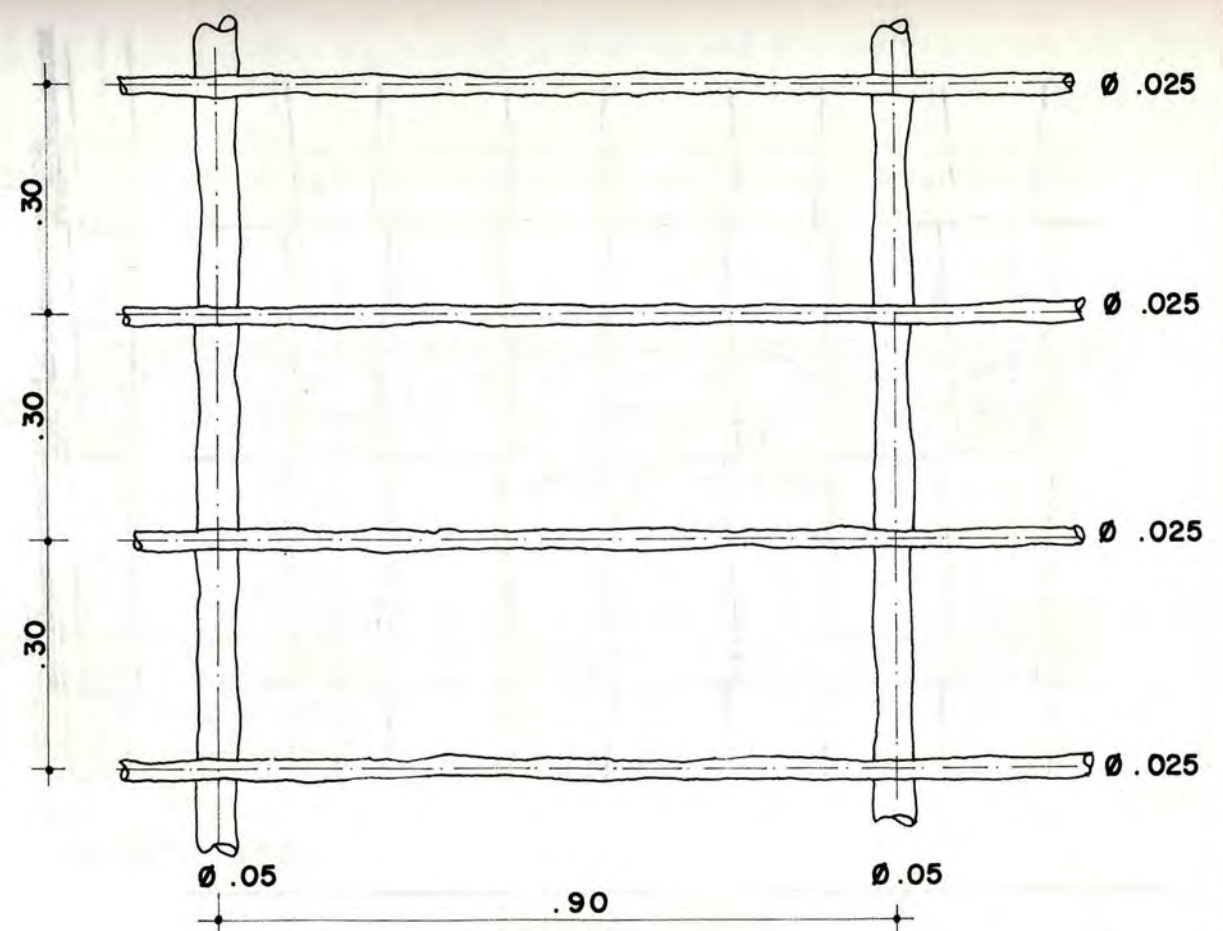
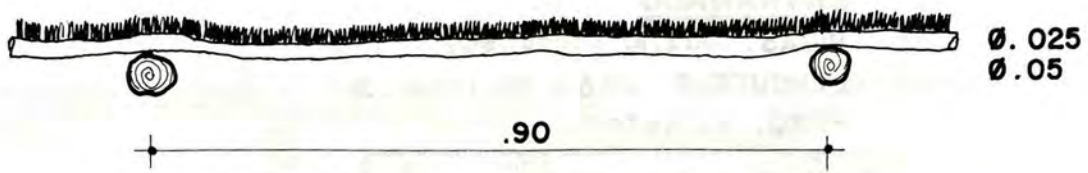
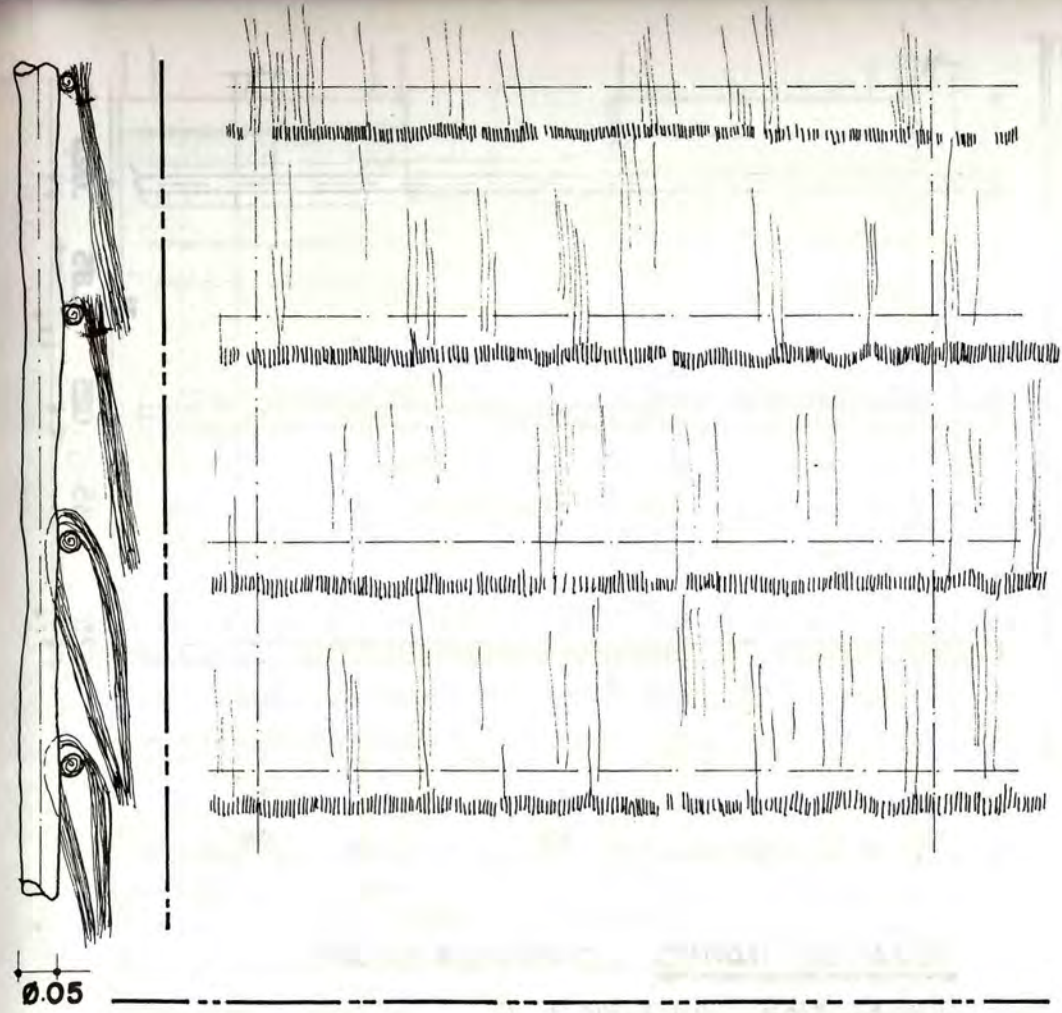
C-4.-177



| ACABADO | PENDIENTE | | PESO Kg./M2 | PESO EN TRAMADO Kg./M2 | CARGA VIVA K/M2 | CARGA TOTAL K/M2 |
|-----------------|-----------|----------|-------------|------------------------|-----------------|------------------|
| | MIN. | MAX. | | | | |
| TABLETA | 1° 2% | 45° 100% | | — | 100 | |
| CONCRETO | 1° 2% | | 24 x cm. | | 100 | |
| PLASTICO | 1° 2% | 11° 20% | 10 | | 35 | |
| ASFALTO | 1° 2% | 9° 16% | 22 x cm. | | 100 | |
| GRAVILLA | 1° 2% | 6° 10% | 20 | | 100 | |
| C. DE COMPOSIC. | 1° 2% | 6° 10% | 40 | | 100 | |
| ASBESTO-C. | 15° 27% | | 18 | 4 | 35 | 57 |
| PIZARRA | 20° 37% | | 30 | | 35 | |
| T. DE CEMENTO | 20° 37% | | 50 | 15 | 35 | 100 |
| T. DE ZINC. | 2° 3% | | 2 | 4 | 35 | 41 |
| T. DE BARRO | 19° 35% | | 66 | 15 | 35 | 116 |
| PAJA | 45° 100% | | 10 | 145 | 35 | |
| ASBESTOC+BARRO | 15° 27% | 30° 58% | 56 | | | |



| CARGA VIVA | CARGA TOTAL |
|------------|-------------|
| K/M2 | K/M2 |
| 100 | |
| 100 | |
| 35 | |
| 100 | |
| 100 | |
| 35 | 57 |
| 35 | |
| 35 | 100 |
| 35 | 41 |
| 35 | 116 |
| 35 | |



CUBIERTA DE PAJA

PESO 10 Kg/m²

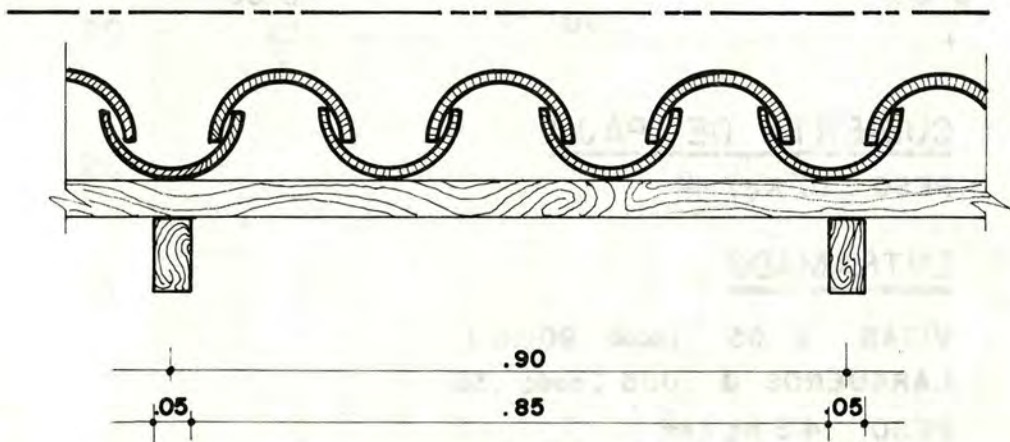
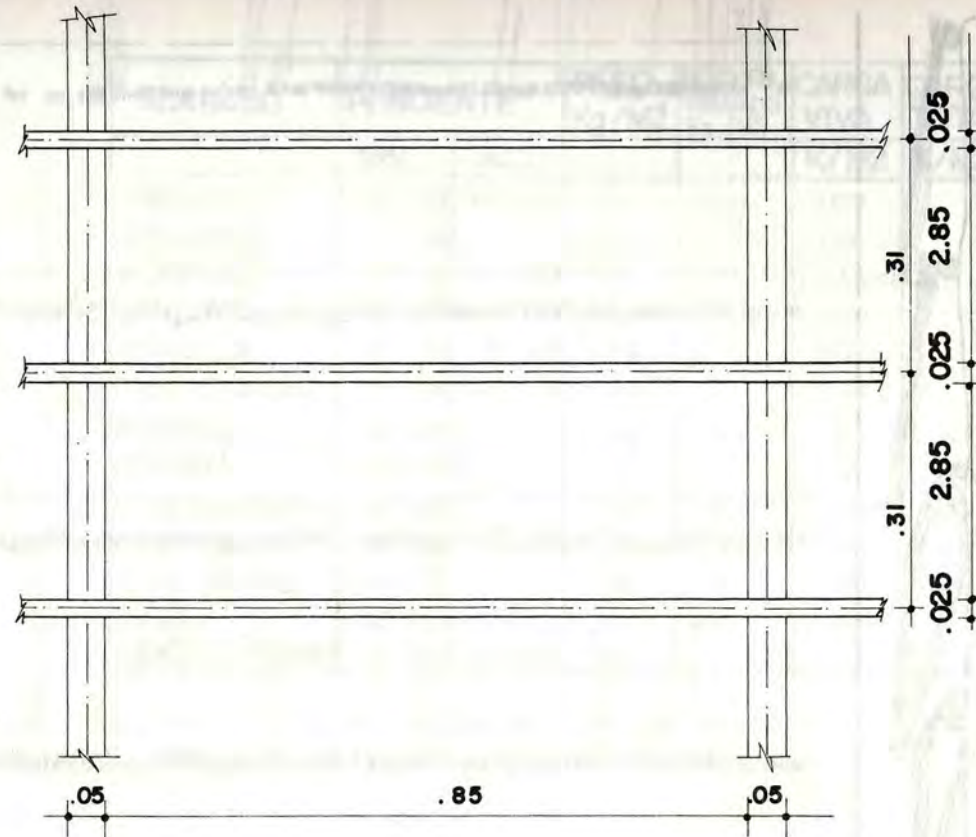
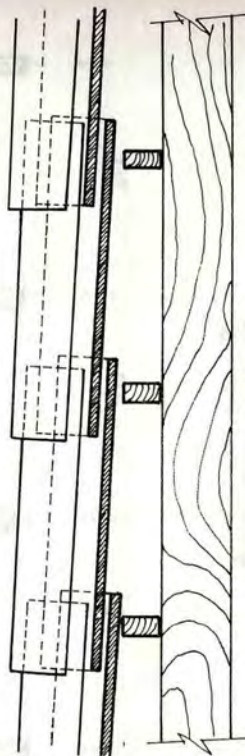
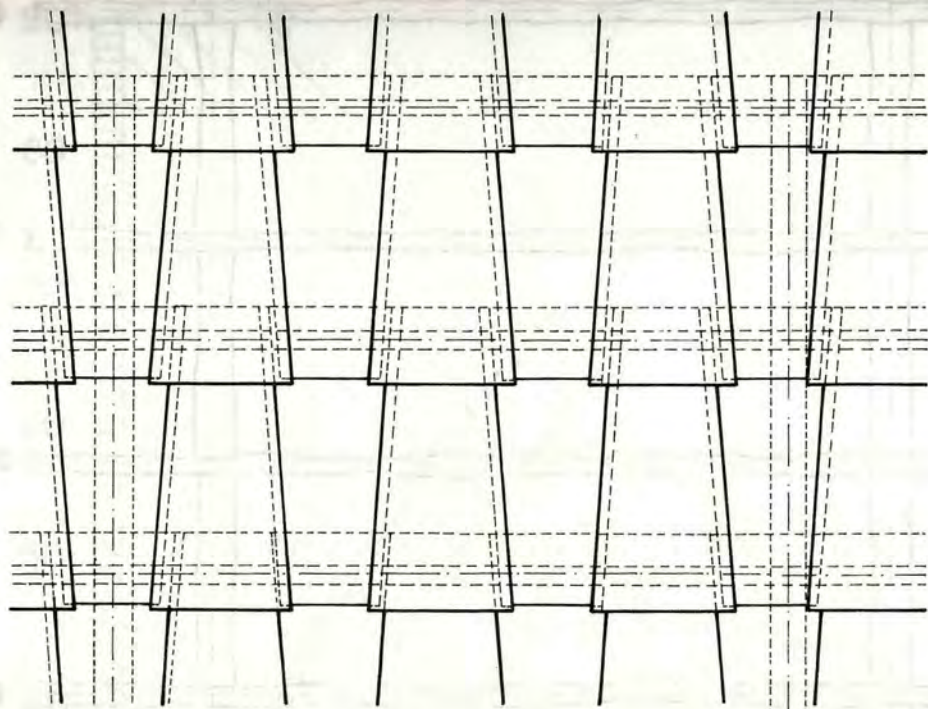
ENTRAMADO

VIGAS Ø .05 (cada .90 m.)

LARGUEROS Ø .025 (cada .30)

PESO 4.5 Kg/m²

PESO TOTAL : 14.5 kg/m²



TEJA DE BARRO (ESPAÑOLA MOJADA)

DIMENSIONES: .40 x .20 x .10

PESO: 66 Kg/m²

CANTIDAD: 21 Unidades

ENTRAMADO

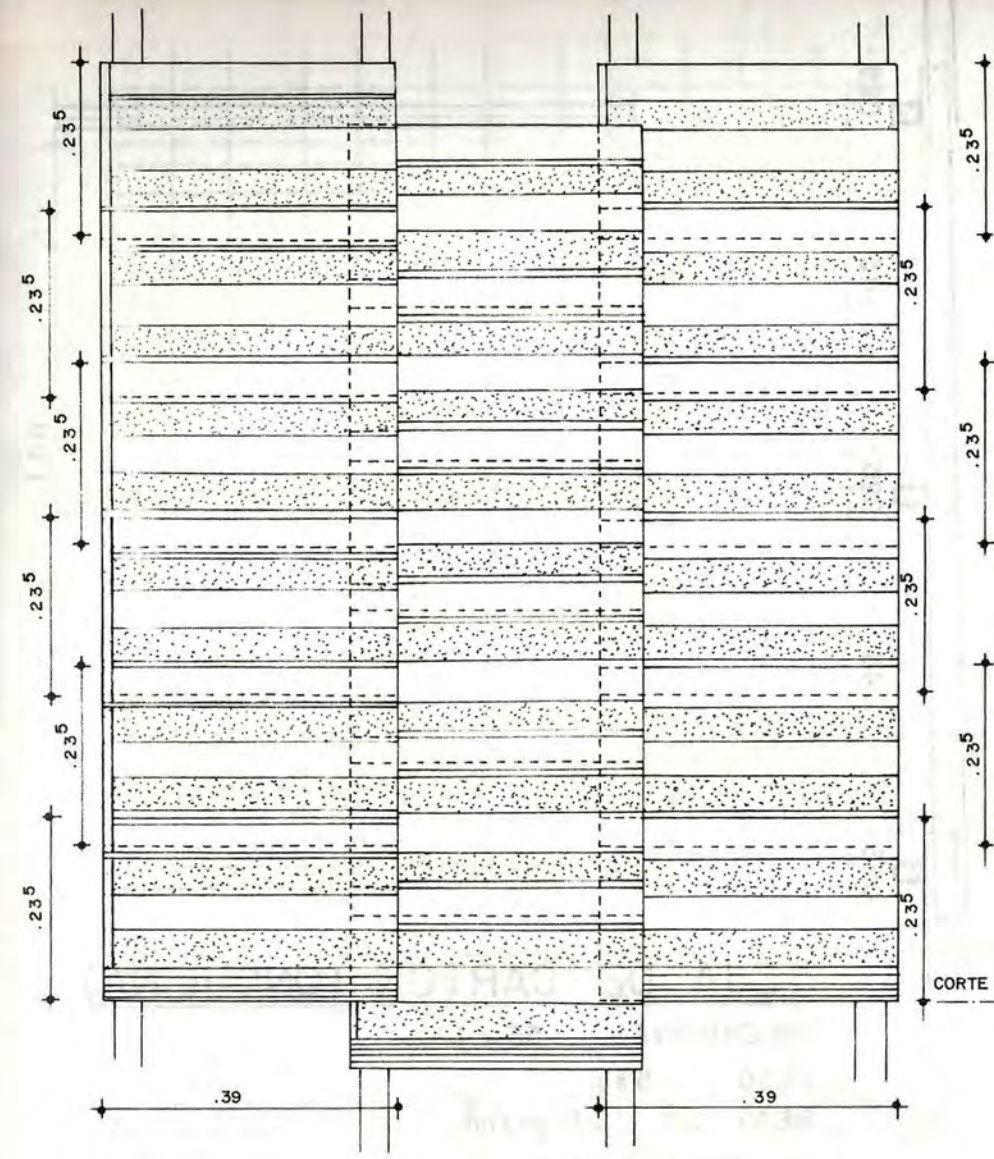
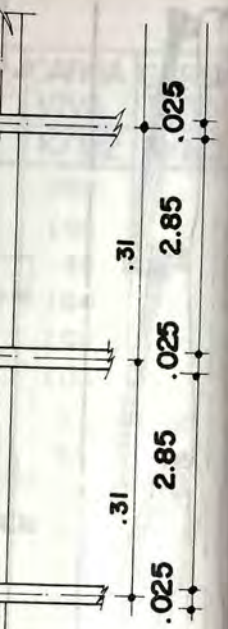
VIGAS: .05 x .10 (cada .90)

LARGUEROS: .025 x .05 (cada .31)

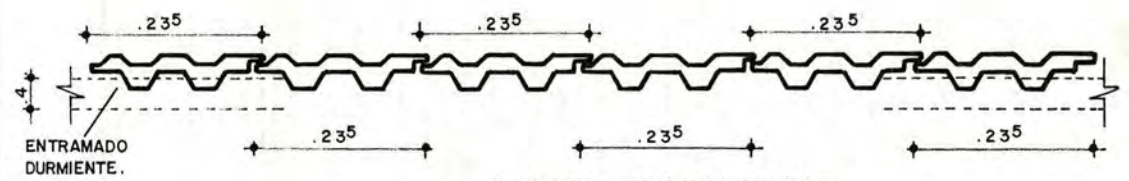
PESO: 15 Kg/m²

PESO TOTAL : 81 Kg/m²

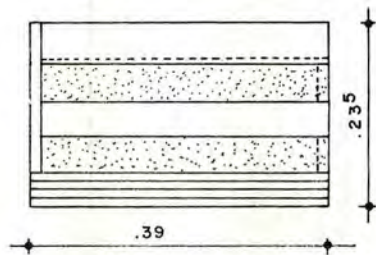




CORTE PARA TERMINADO EN CULATA.



CORTE TRANSVERSAL.



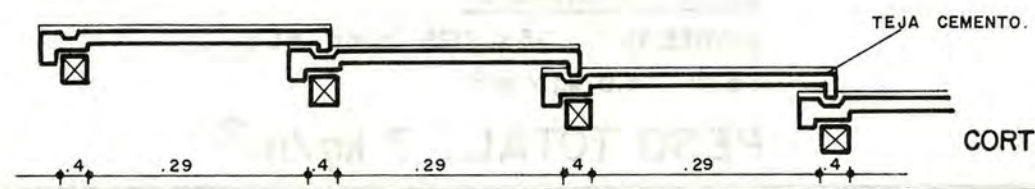
PLANTA TEJA

ESPECIFICACIONES

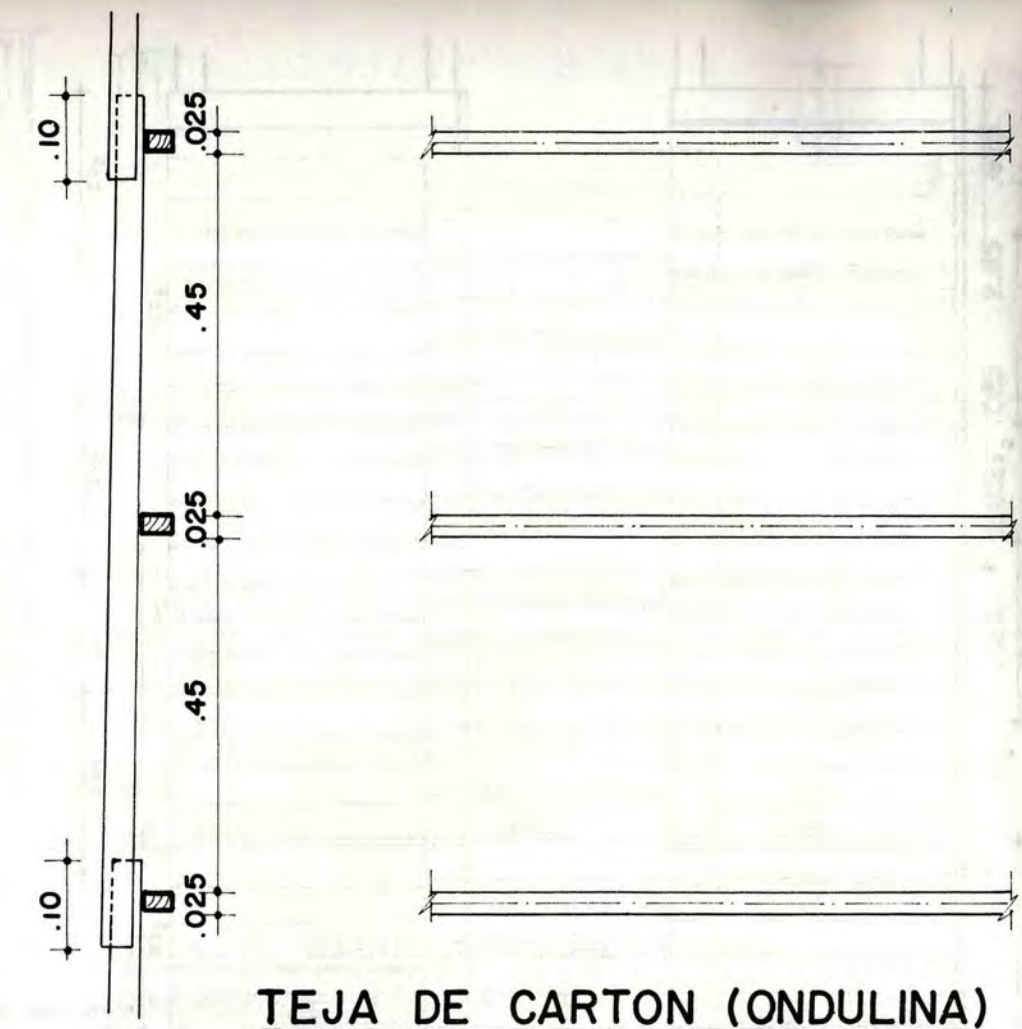
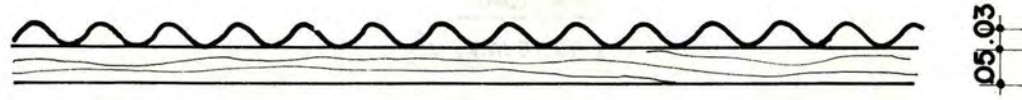
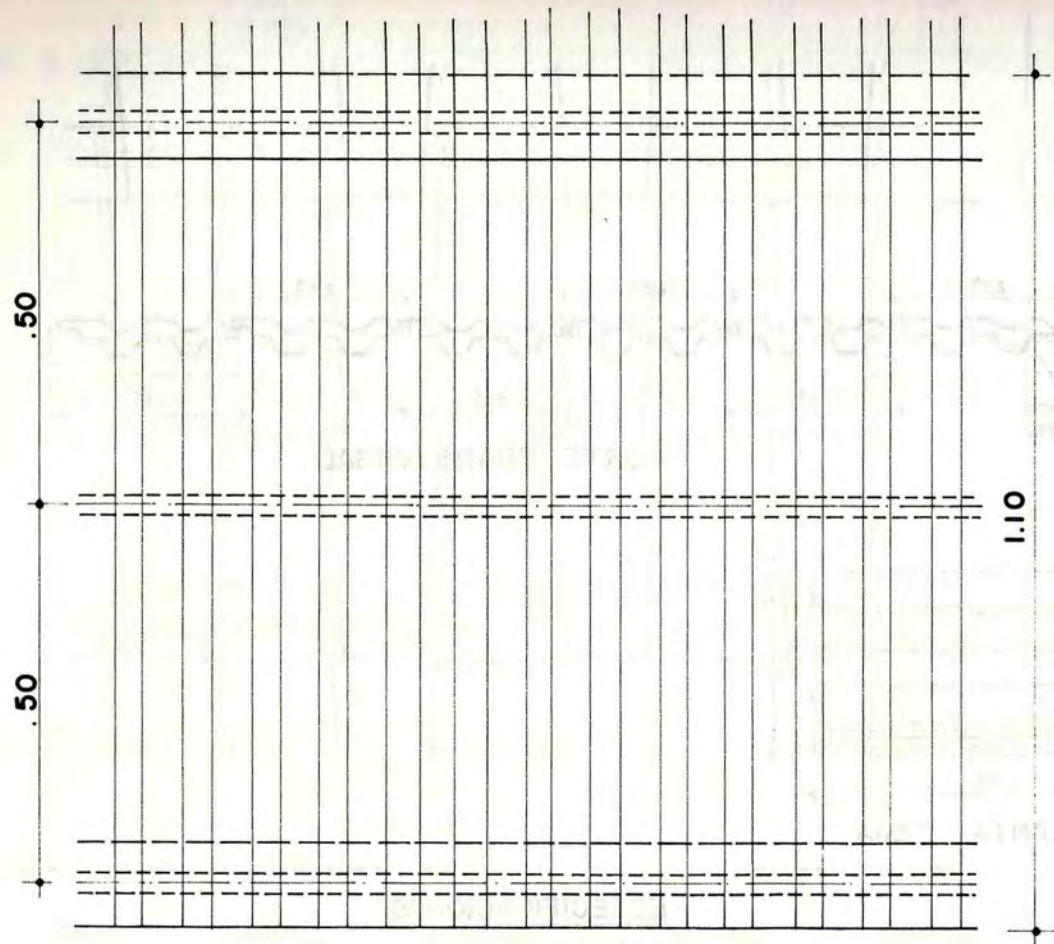
- 15 TEJAS POR M²
- CORREAS .4 x .4
- LUCES .29
- PESO TEJA CEMENTO 2.5 Kgr
- PESO TOTAL 37.5 Kgr/ M²

CANTIDAD

- 15 TEJAS / M²



CORTE LONGITUDINAL.



TEJA DE CARTON (ONDULINA)

DIMENSIONES : .55 x 1.10

PESO : 1.5 kg.

PESO / M² : 2.5 kg./m²

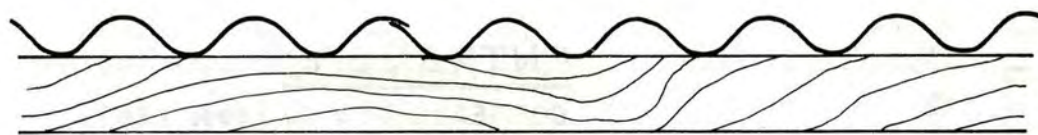
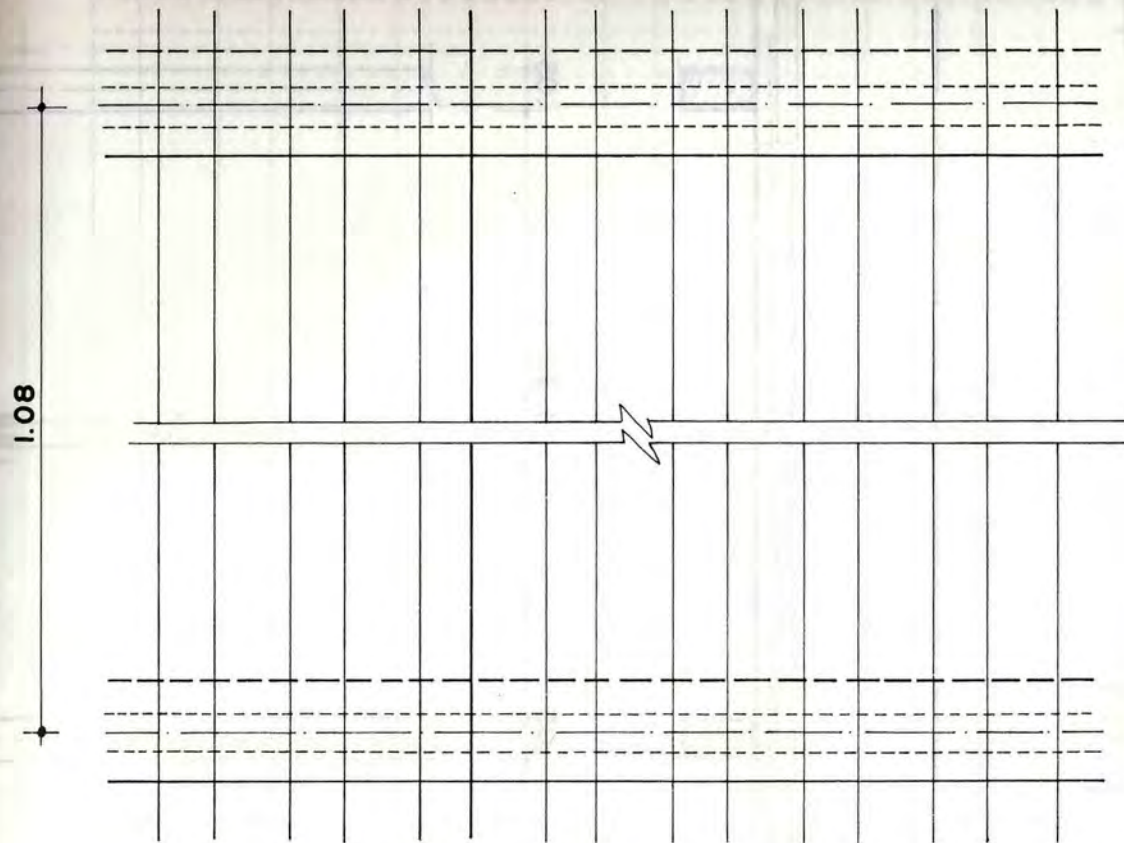
ENTRAMADO

CORREAS : .05 x .025 (cada .50)

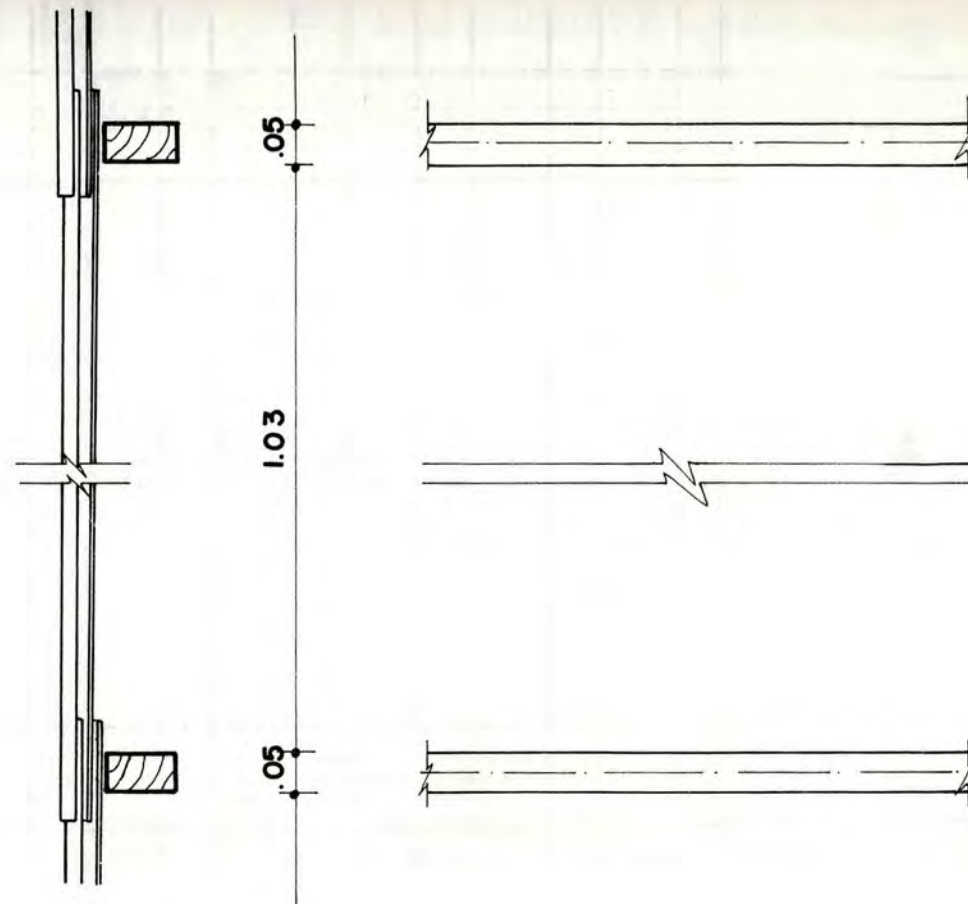
PESO : 4.5 kg./m²

PESO TOTAL : 7 kg/m²

LINA)



1.10
0.057



TEJA ONDULADA ETERNIT Nº 4

DIMENSIONES: 1.22 x .92

PESO: 120 kg.

PESO/M² 15 kg/m²

ENTRAMADO

CORREAS: .05 x .10 (cada 1.08)

PESO: 6.5 kg/m²

PESO TOTAL: 21.5 kg/m²

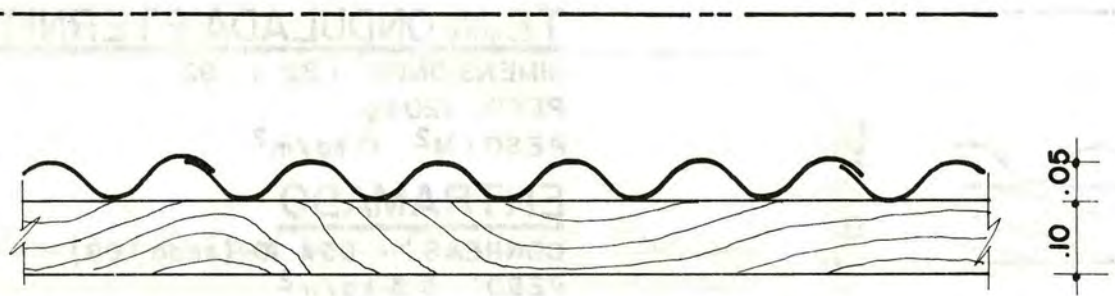
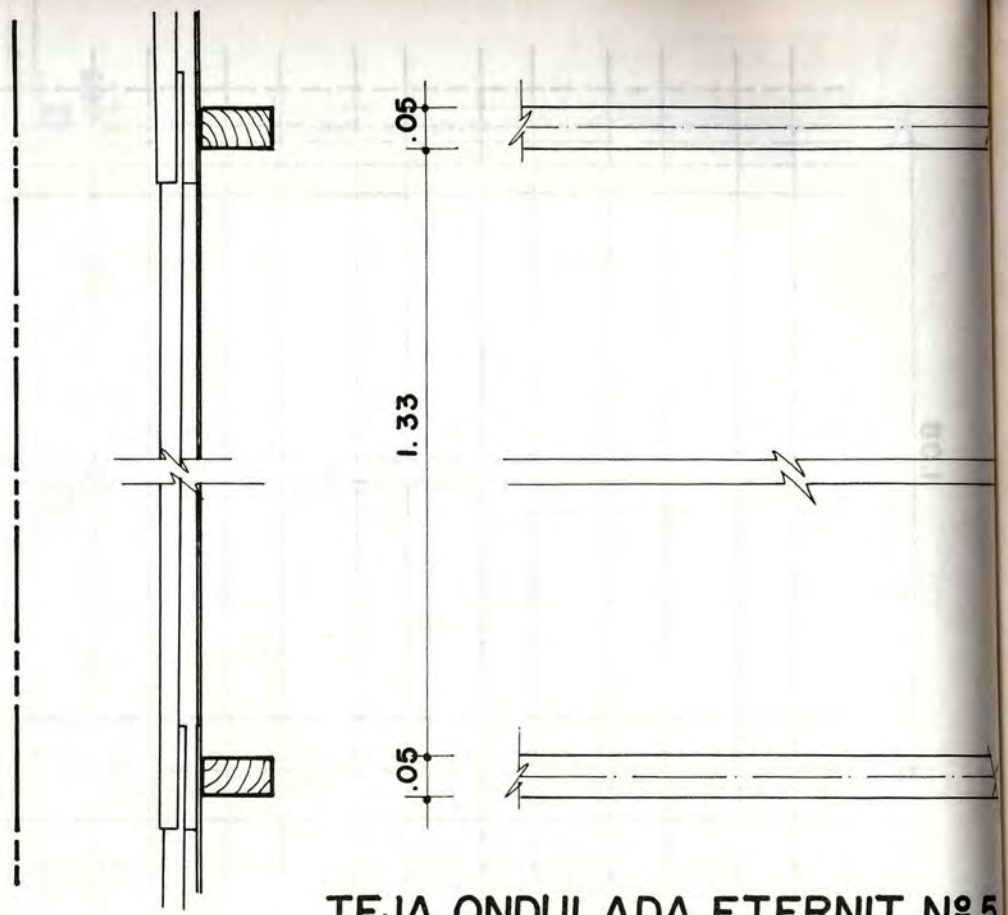
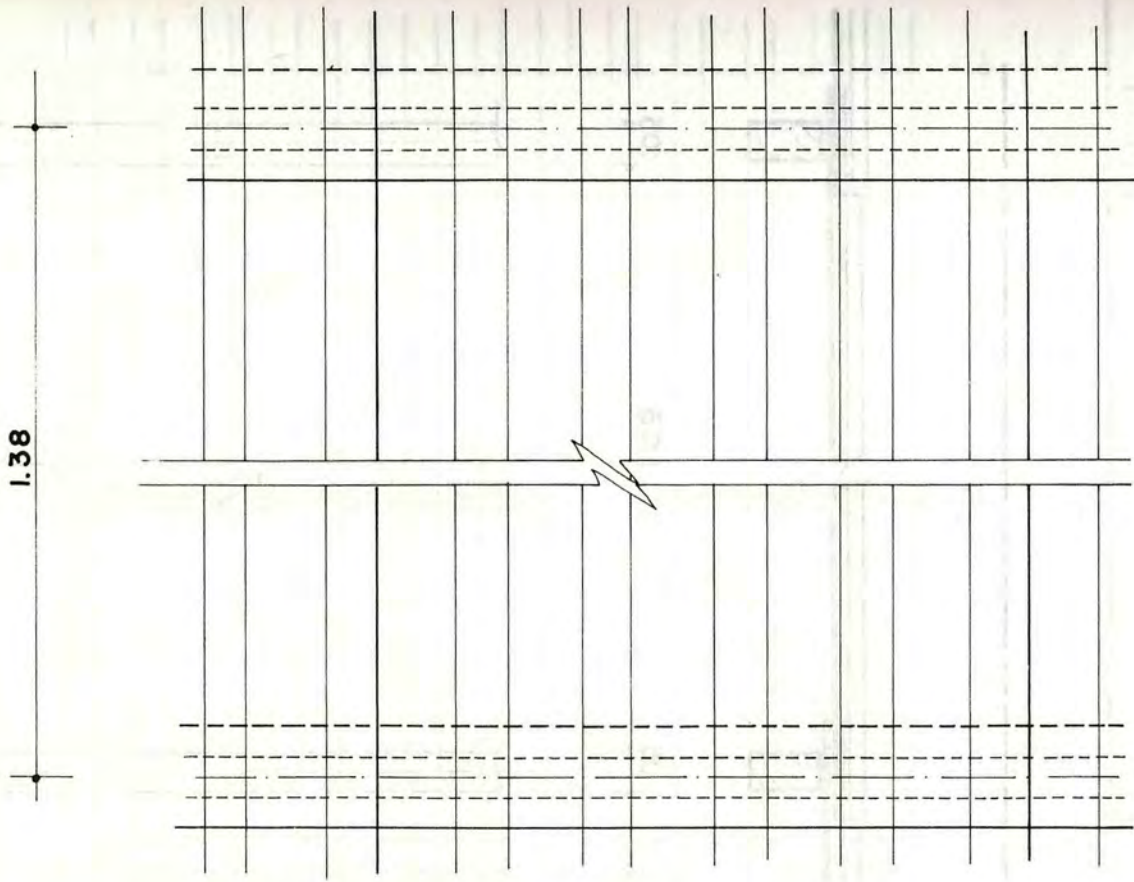
ANALISIS DIMENSIONAL DEL ACABADO DE CUBIERTA Y ENTRAMADO

ESCALA
1:10

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
1X
78

C-4.-183



TEJA ONDULADA ETERNIT Nº 5

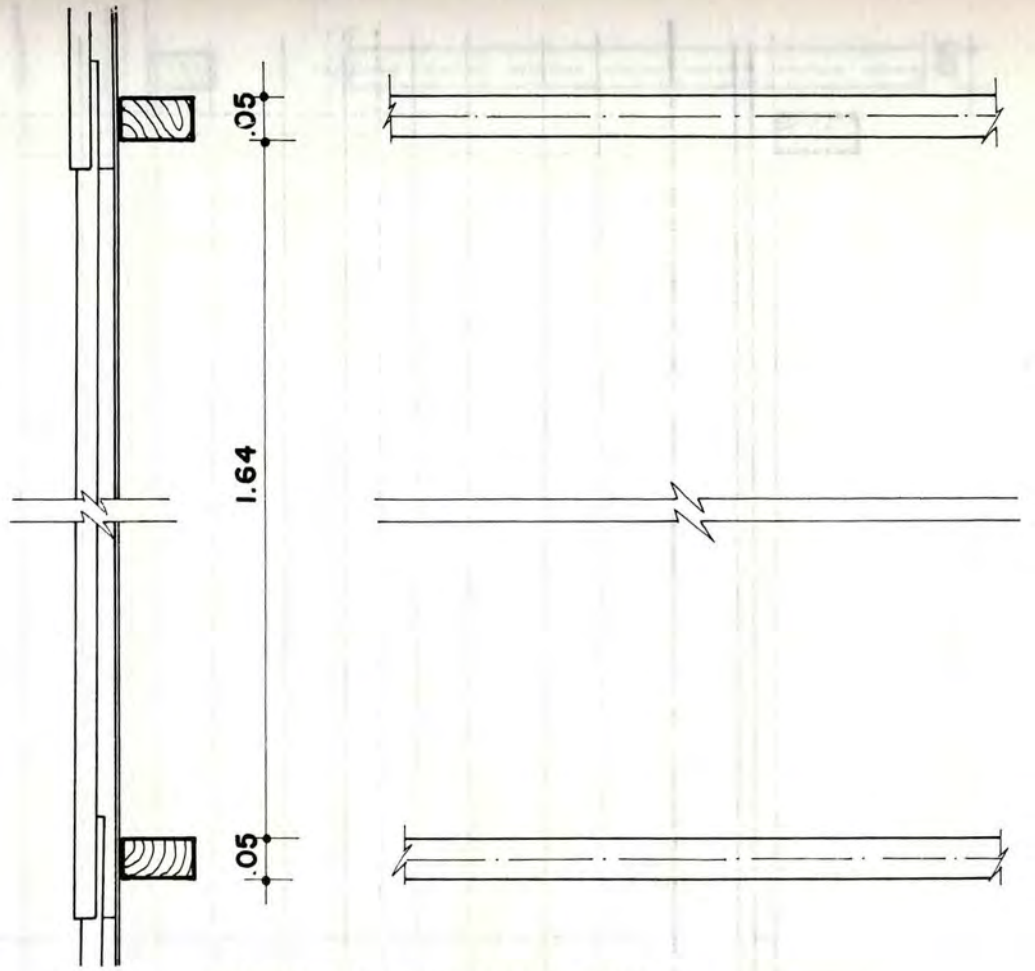
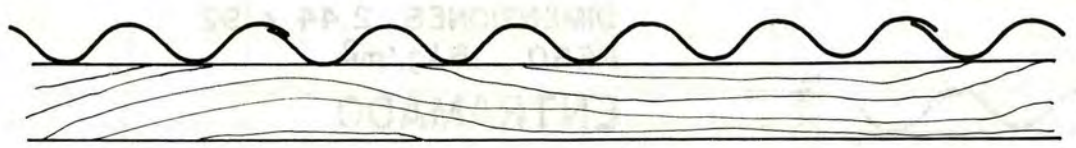
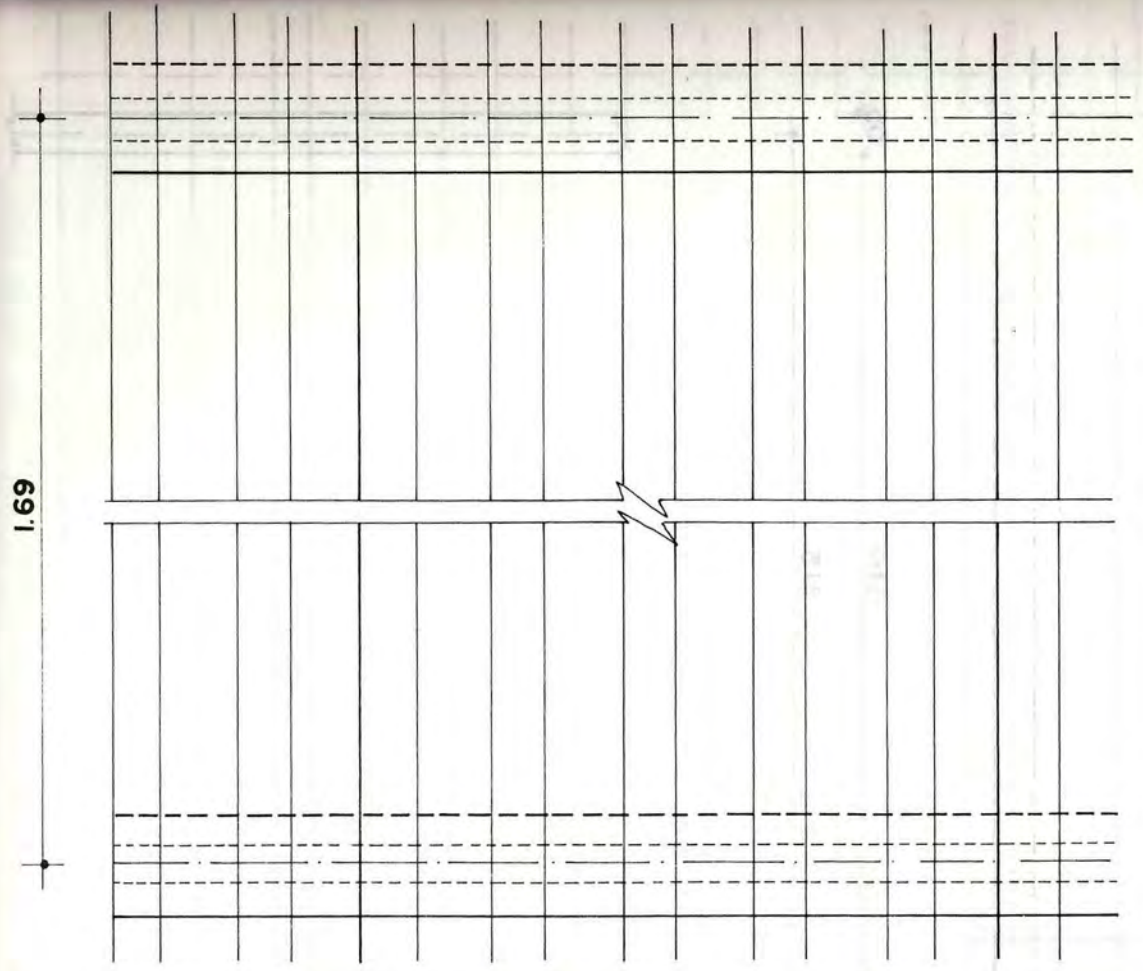
DIMENSIONES: 1.52 x .92
 PESO: 150 Kg.
 PESO/M² 15 kg/m²

ENTRAMADO

CORREAS : .05 x .10 (cada 1.38)
 PESO : 5.2 kg/m²

PESO TOTAL : 20.2 kg/m²

TERNIT Nº 5



TEJA ETERNIT Nº 6

DIMENSIONES: 1.83 x .92

PESO: 180 kg.

PESO/M²: 15 kg/m²

ENTRAMADO

CORREAS: .05 x .10 (cada 1.69)

PESO: 5 kg/m²

PESO TOTAL: 20 kg/m²

kg/m²

ANALISIS DIMENSIONAL DEL ACABADO DE CUBIERTA Y ENTRAMADO

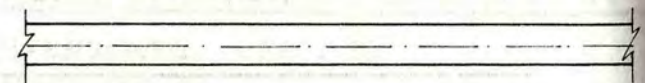
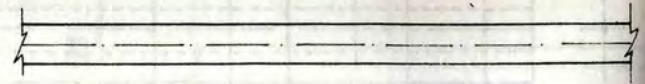
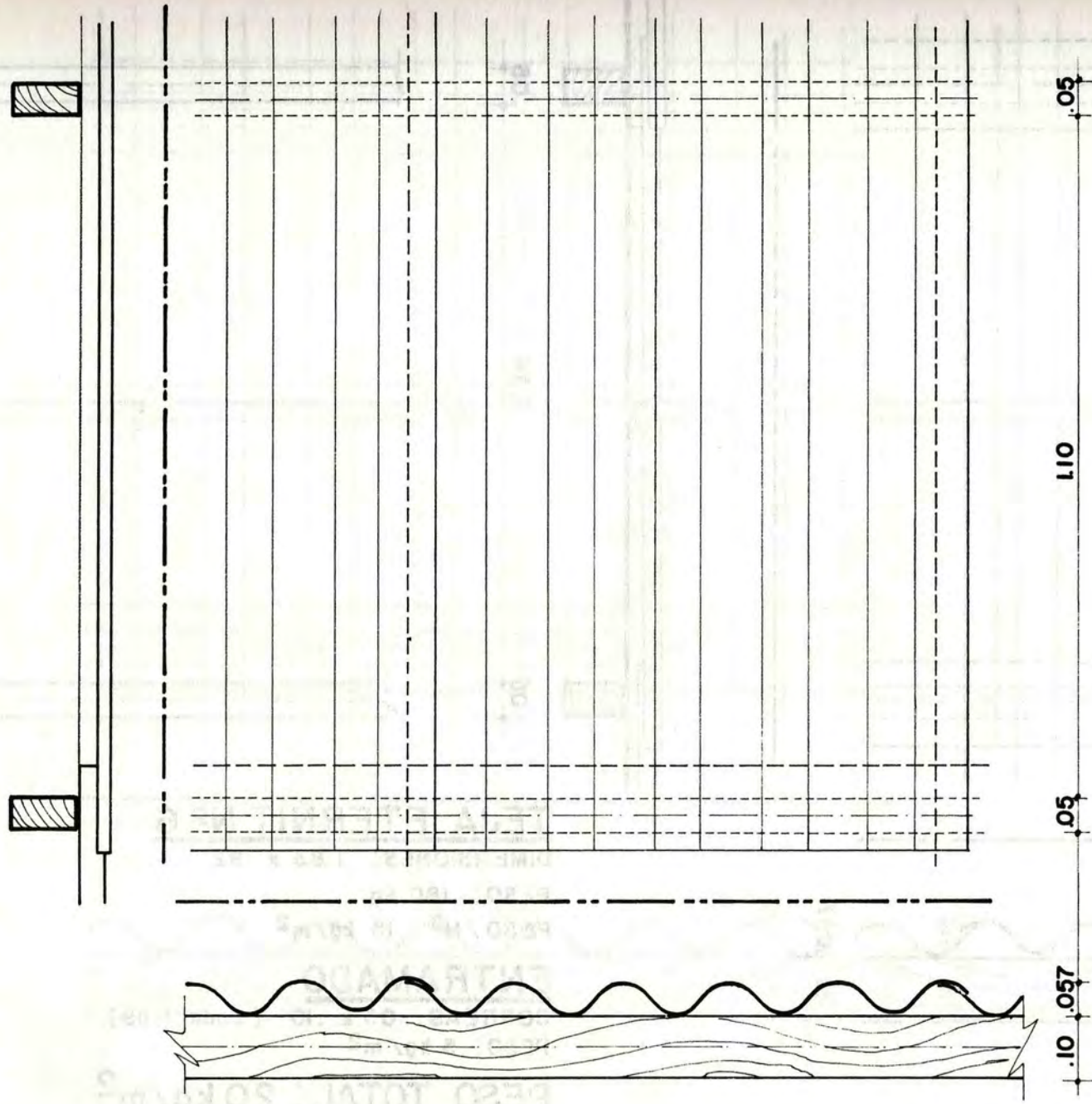
ESCALA
1:10

I C C E
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
IX
78

C-4.-185

C-4.-184



TEJA ONDULADA ETERNIT Nº 8

DIMENSIONES: 2.44 x .92

PESO: 15 kg/m²

ENTRAMADO

CORREAS .05 x .10 (cada 1.15)

PESO: 6 kg/m²

PESO TOTAL: 21kg/m²

ANALISIS DIMENSIONAL DEL ACABADO CUBIERTA Y ENTRAMADO

ESCALA
1:10

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
IX
78

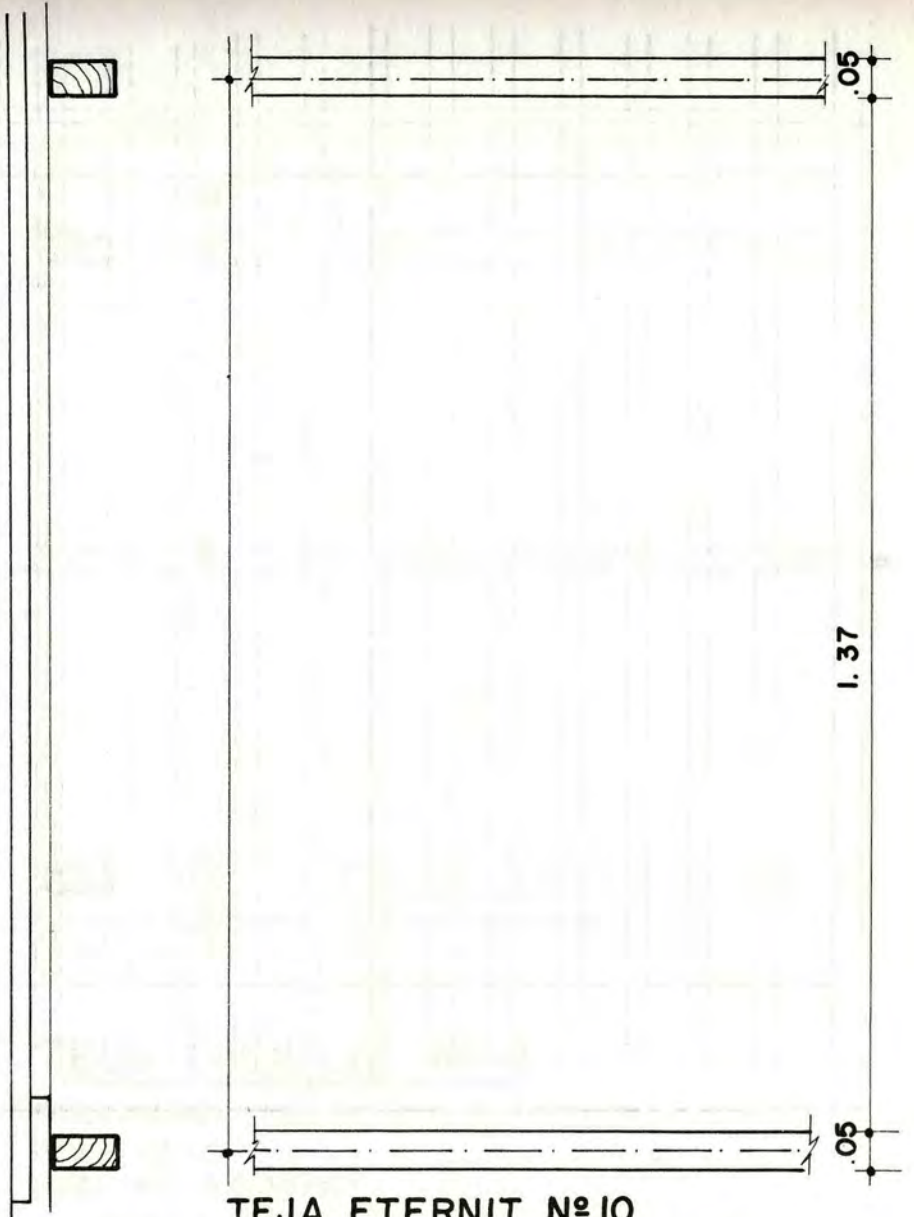
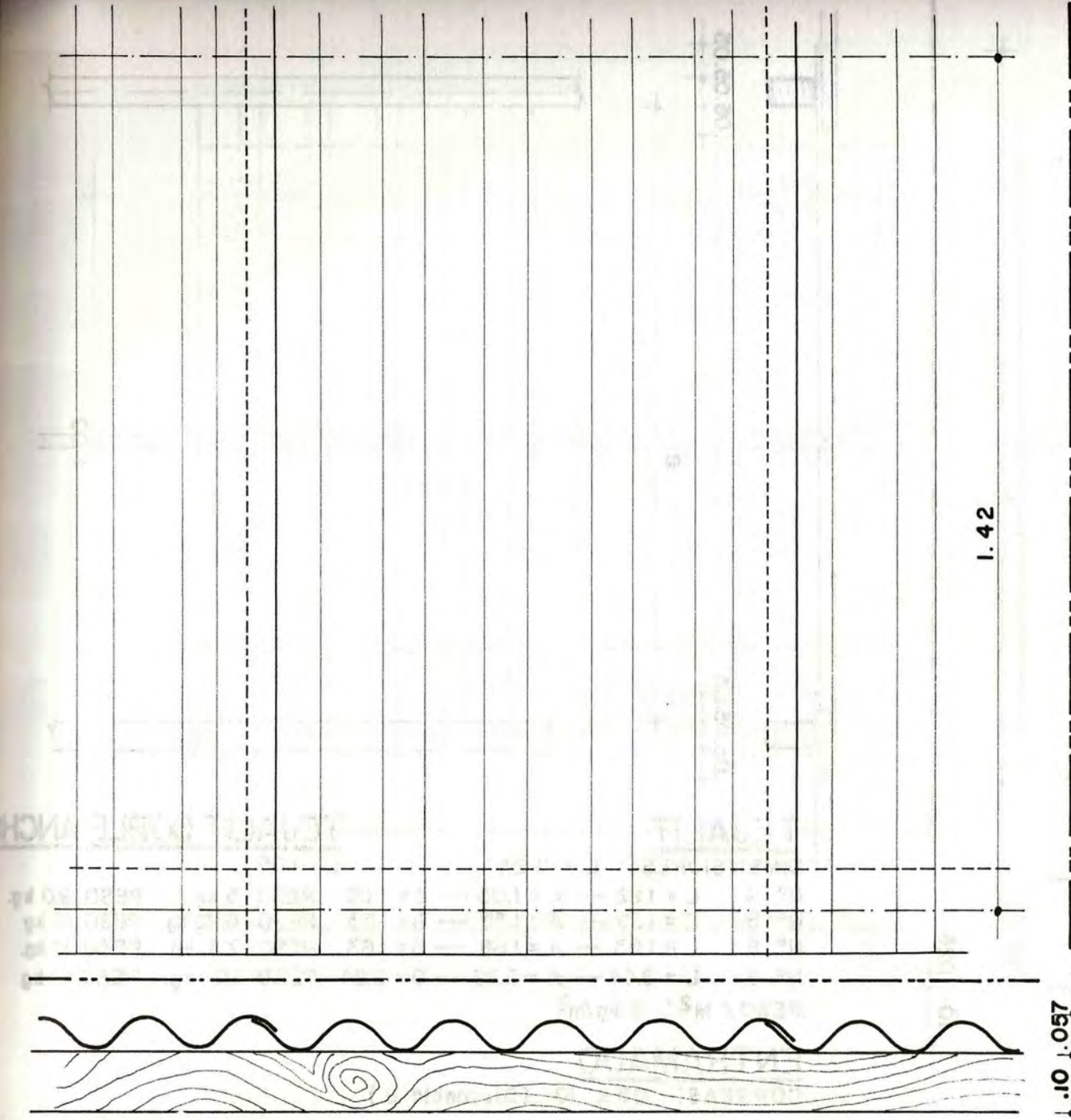
C-4.-186

ANAL
DE C

ERNIT Nº 8

2

C-4.-186



TEJA ETERNIT Nº 10

DIMENSIONES : 3.05 x .92
PESO : 15kg/m²

ENTRAMADO

CORREA .05 x .10 (cada 1.42)
PESO : 5 Kg./m²

PESO TOTAL : 20 Kg/m²

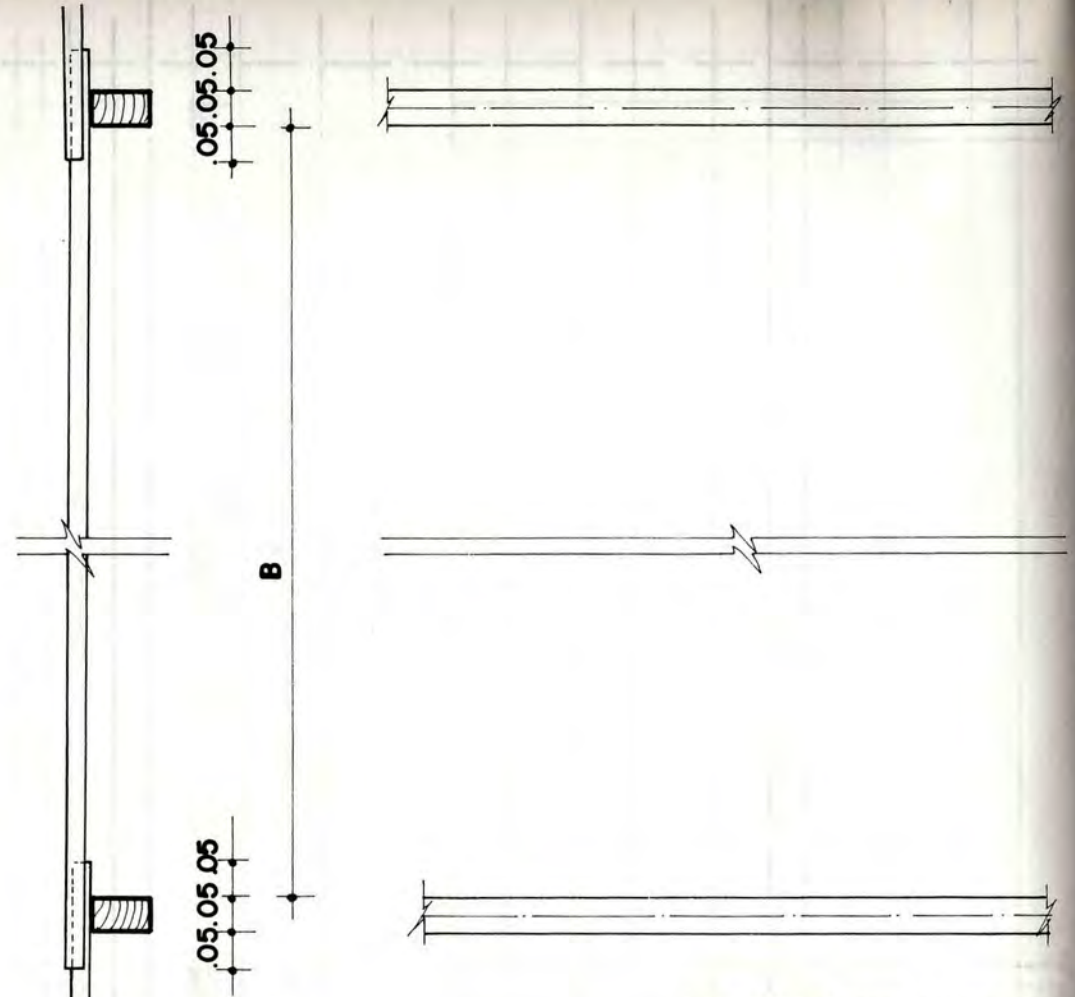
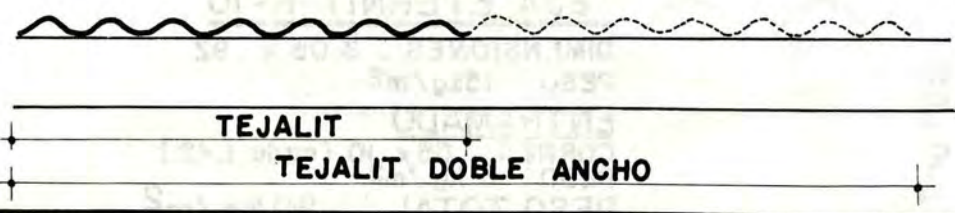
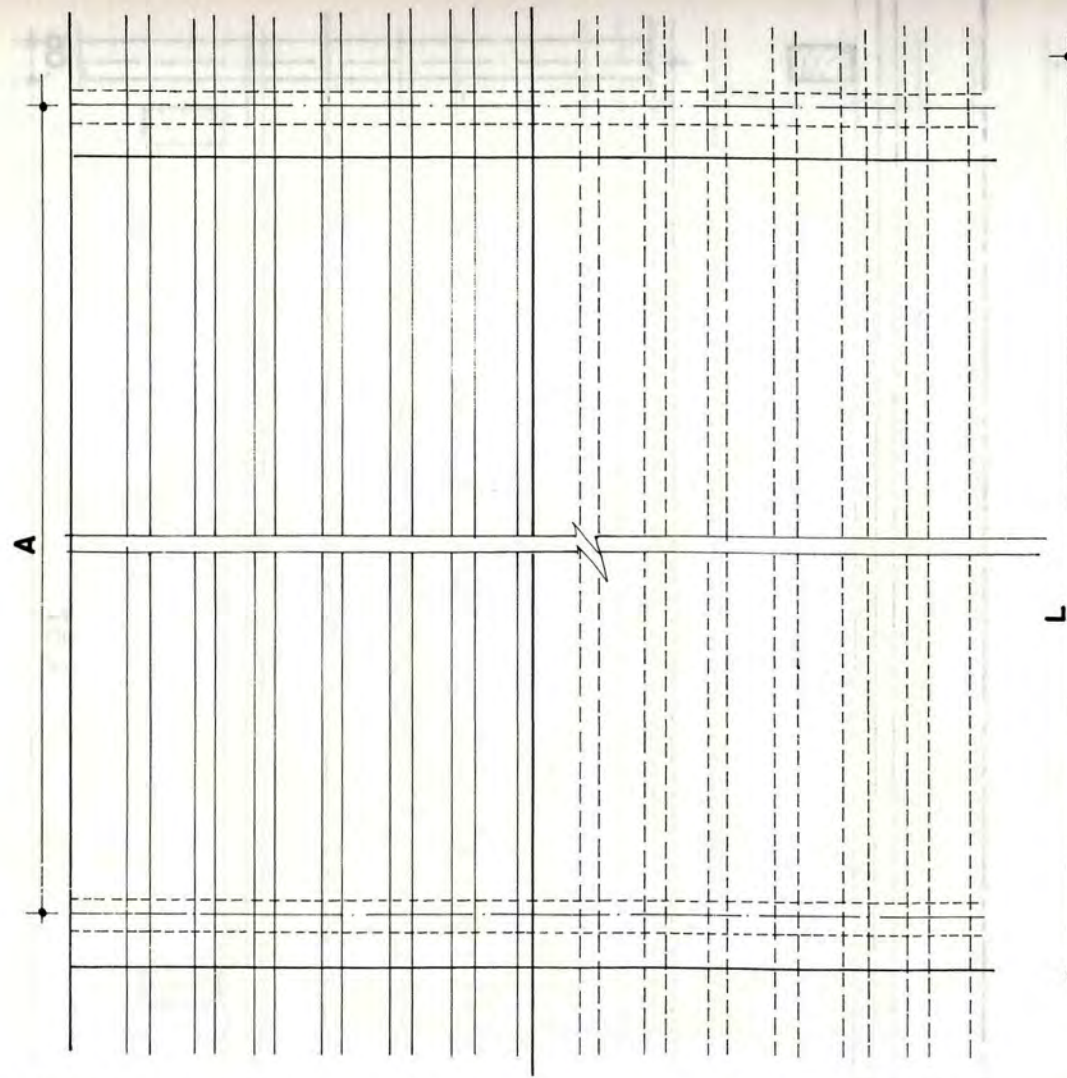
ANALISIS DIMENSIONAL DEL ACABADO DE CUBIERTA Y ENTRAMADO

ESCALA
1:10

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VIII
78

C-4.-187



TEJALIT

DIMENSIONES: L x 5.25

- Nº 4 L = 1.22 — A = 1.05 — B = 1.02
- Nº 5 L = 1.53 — A = 1.38 — B = 1.33
- Nº 6 L = 1.83 — A = 1.68 — B = 1.63
- Nº 8 L = 2.44 — A = 2.29 — B = 2.24

PESO/ M²: 8 kg/m²

TEJALIT DOBLE ANCHO

L x 1.05

- PESO 5 kg. PESO 9.0 kg.
- PESO 6.25 kg. PESO 12 kg.
- PESO 7.5 kg. PESO 14 kg.
- PESO 10 kg. PESO 19 kg.

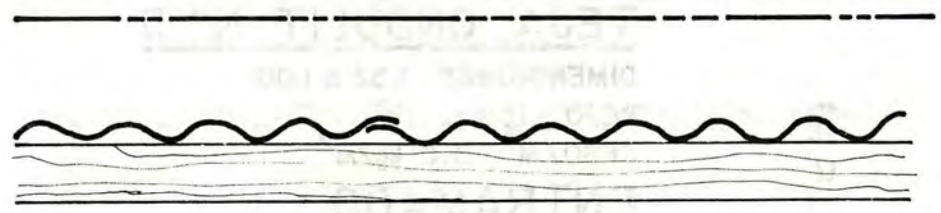
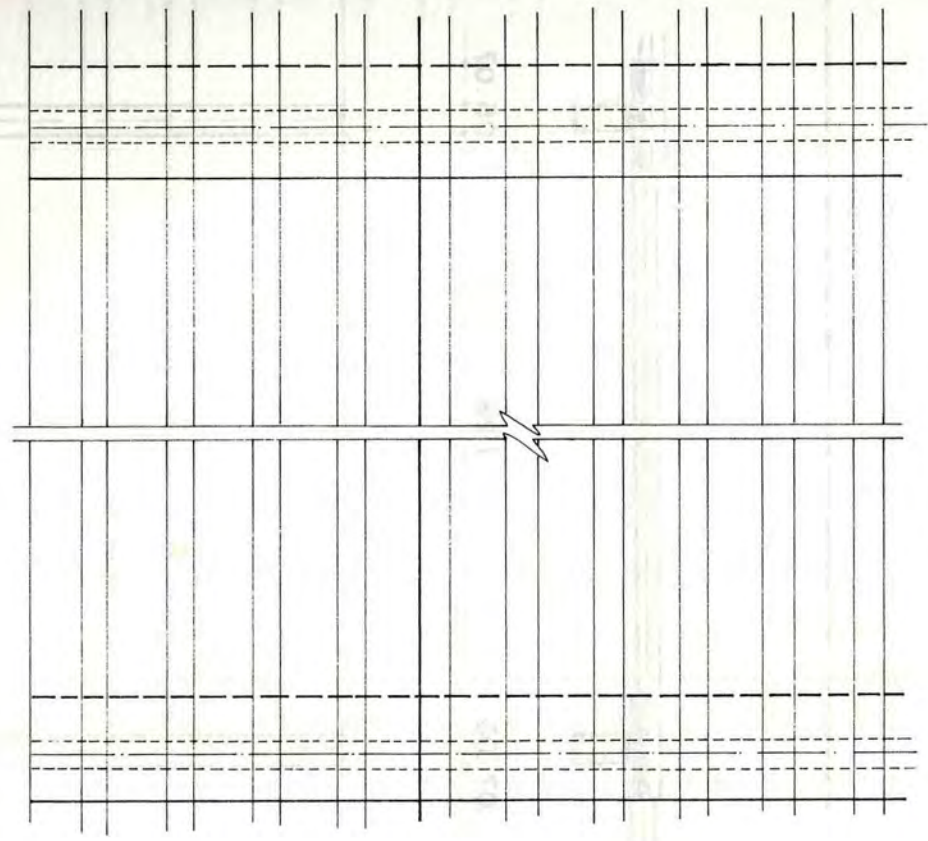
ENTRAMADO

CORREAS: .05 x .10 (Distancia B)

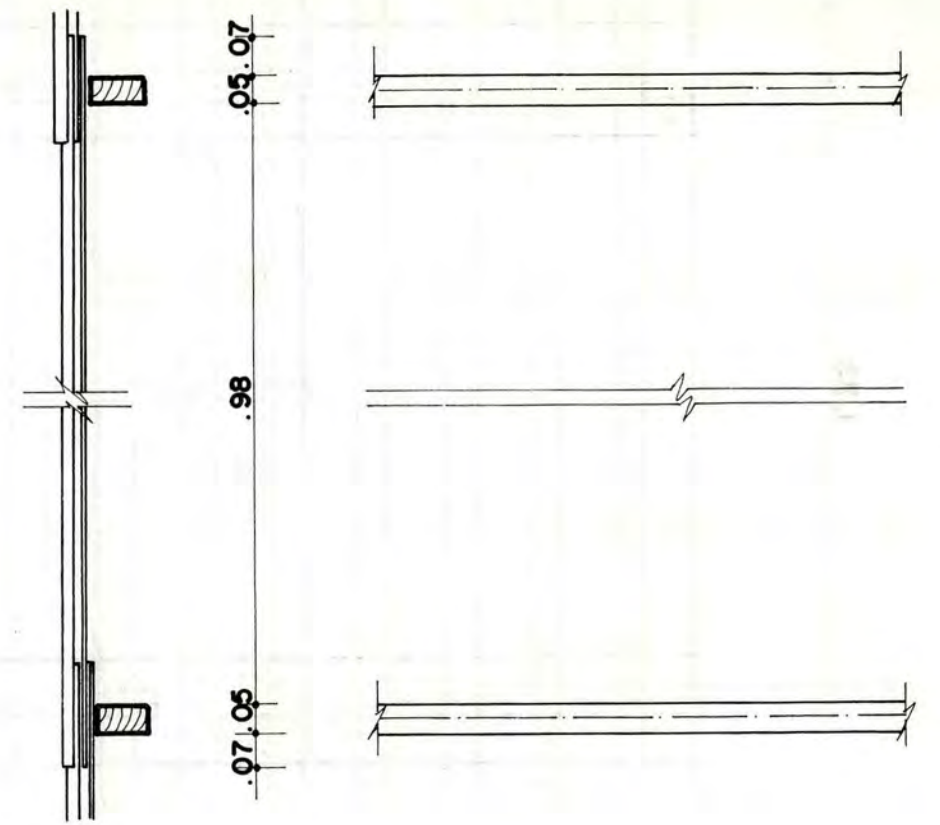
DOBLE ANCHO

- kg. PESO 9.0 kg.
- kg. PESO 12 kg.
- kg. PESO 14 kg.
- kg. PESO 19 kg.

1.03



0.10
0.04



TEJA ONDULIT Nº 4

DIMENSIONES: 1.22 x 1.00

PESO: 12 kg.

PESO/M²: 9.8 kg/m²

ENTRAMADO

CORREAS: .05 x .10 (cada 1.03)

PESO: 8.8 kg/m²

PESO TOTAL: 18.6 kg/m²

ANALISIS DIMENSIONAL DEL ACABADO DE CUBIERTA Y ENTRAMADO

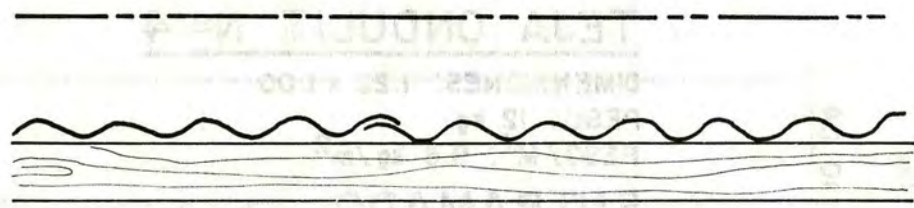
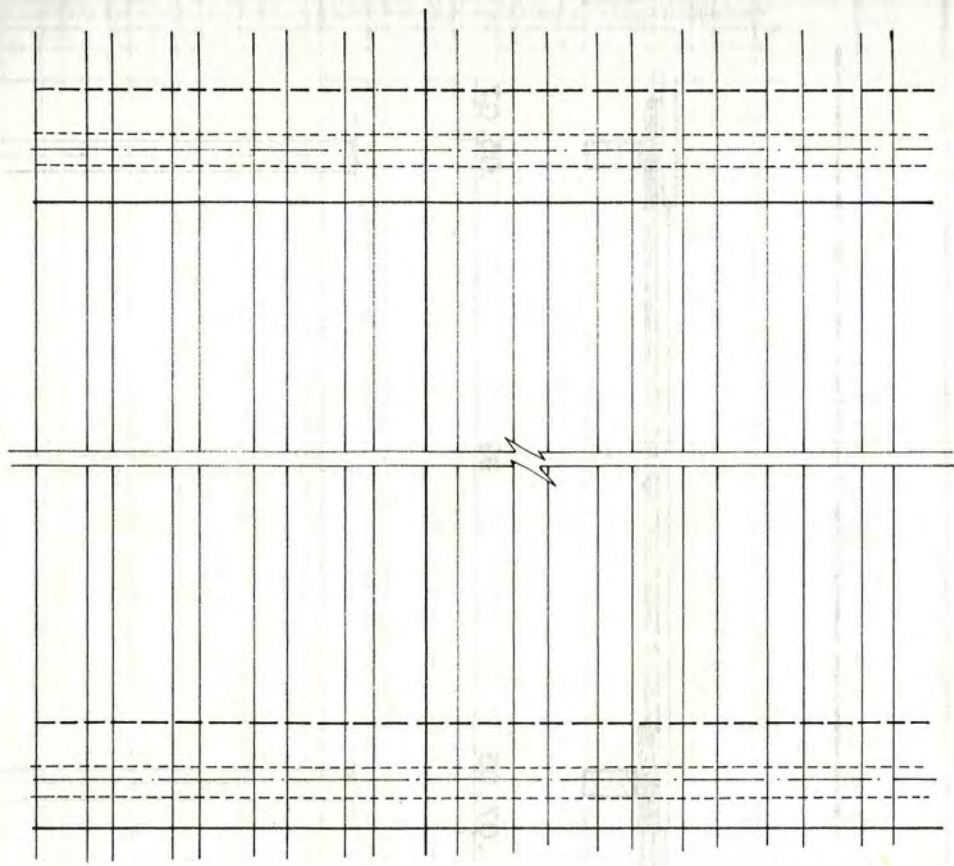
ESCALA
1:12

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

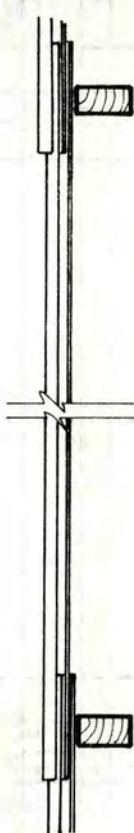
FECHA
IX
78

C-4-189

1.33



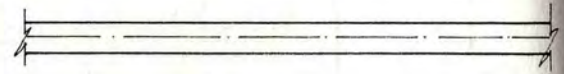
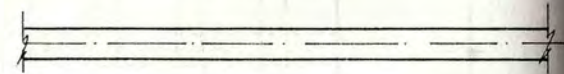
0.10



0.05

1.28

0.07



TEJA ONDULIT N° 5

DIMENSIONES: 1.52 x 1.00

PESO: 15 kg.

PESO/M²: 9.8 kg/m²

ENTRAMADO

CORREAS: .05 x .10 (cada 1.33)

PESO: 7 kg /m²

PESO TOTAL 16.8 kg/m²

ANALISIS DIMENSIONAL DEL ACABADO DE CUBIERTA Y ENTRAMADO

ESCALA

1:12

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

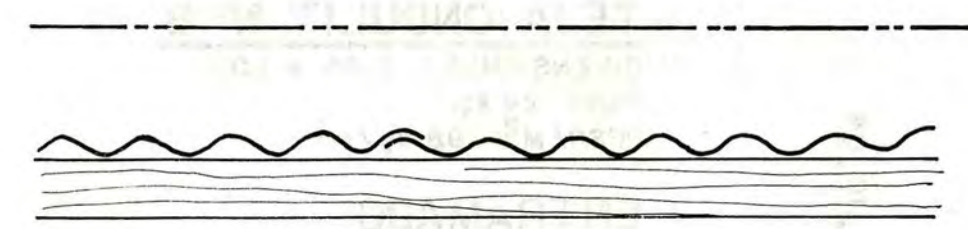
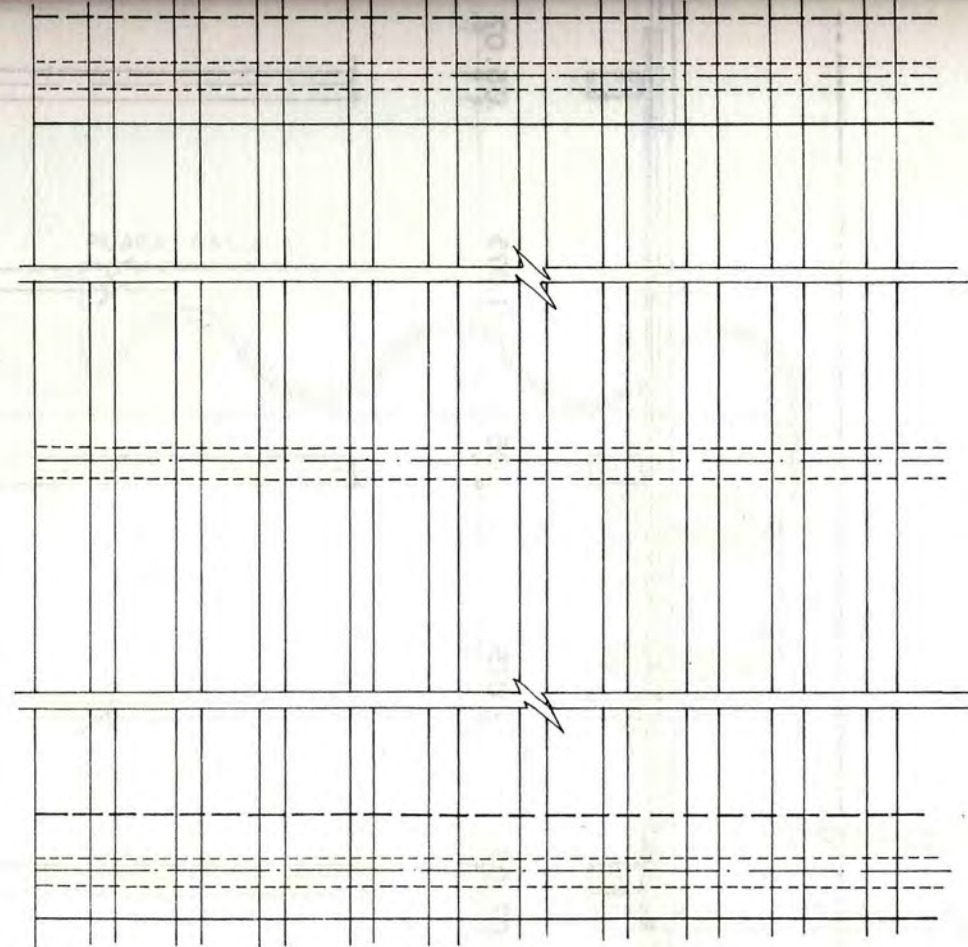
1X
78

C-4-190

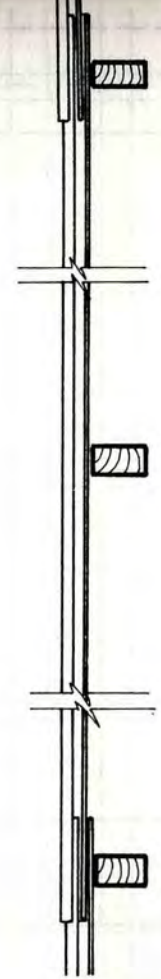
ANA
DE

.82

.82



.10
.04



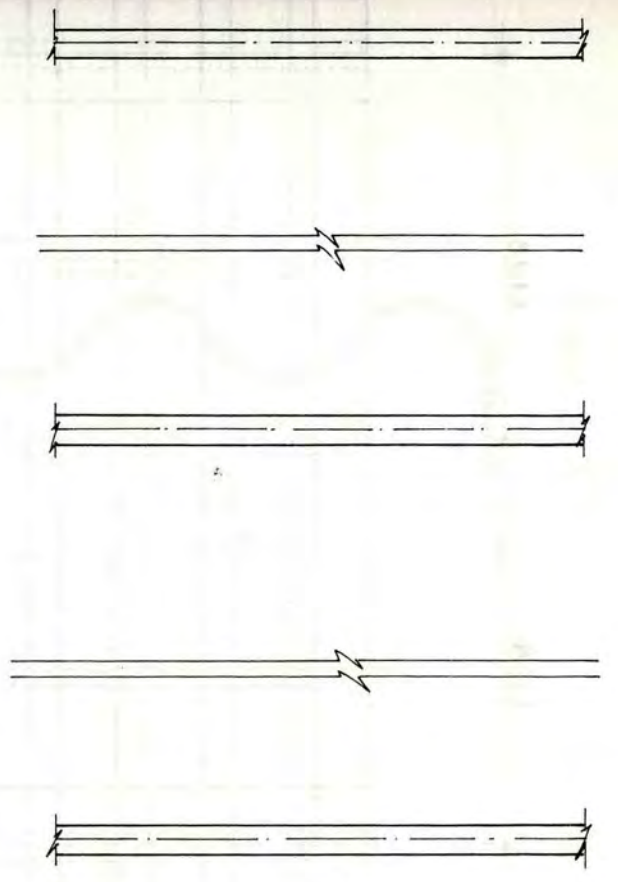
.05.07

.77

.05

.77

.07.05



TEJA ONDULIT Nº 6

DIMENSIONES : 1.83 x 1.00

PESO : 18 kg.

PESO/M²: 9.8 kg/m²

ENTRAMADO

CORREAS : .05 x .10 (cada .82)

PESO : 8.9 kg/m²

PESO TOTAL : 18.7 kg/m²

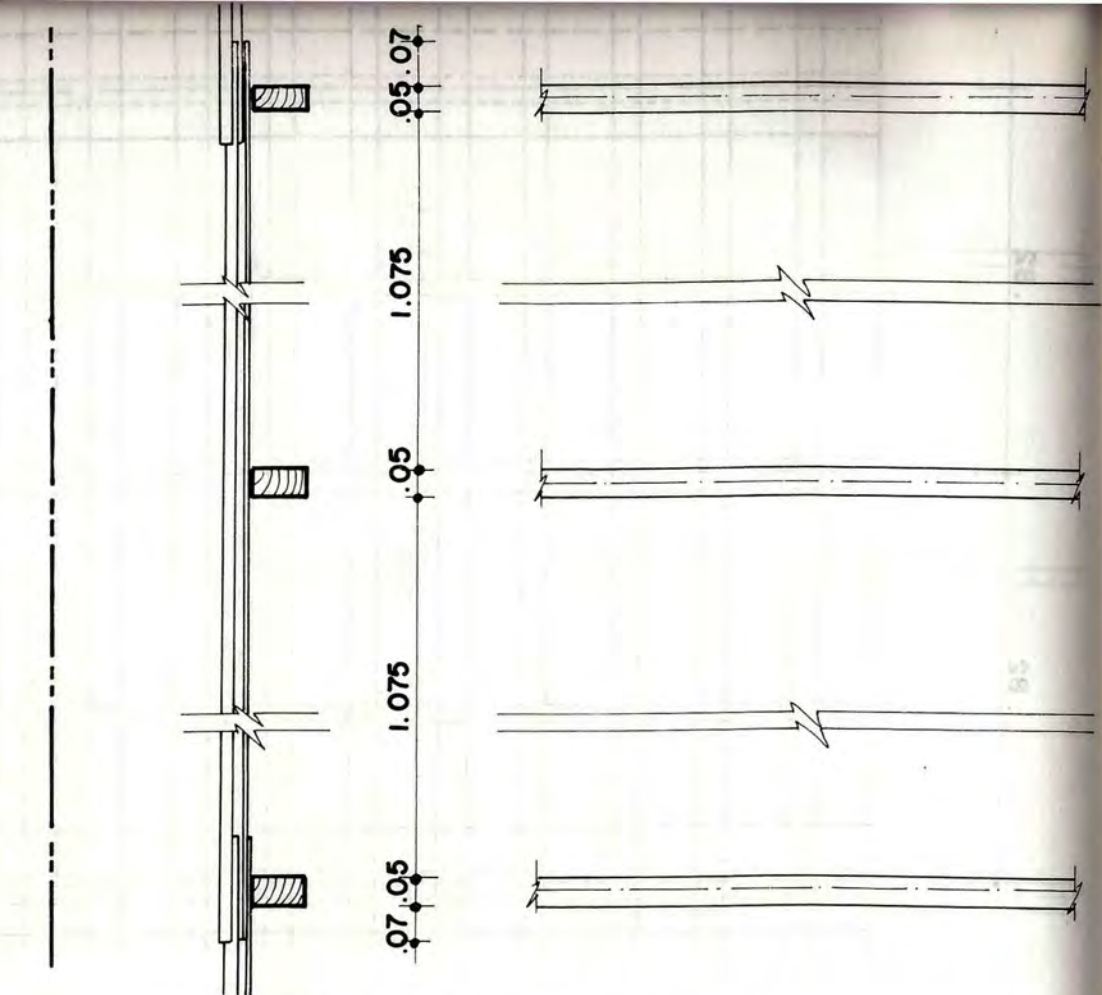
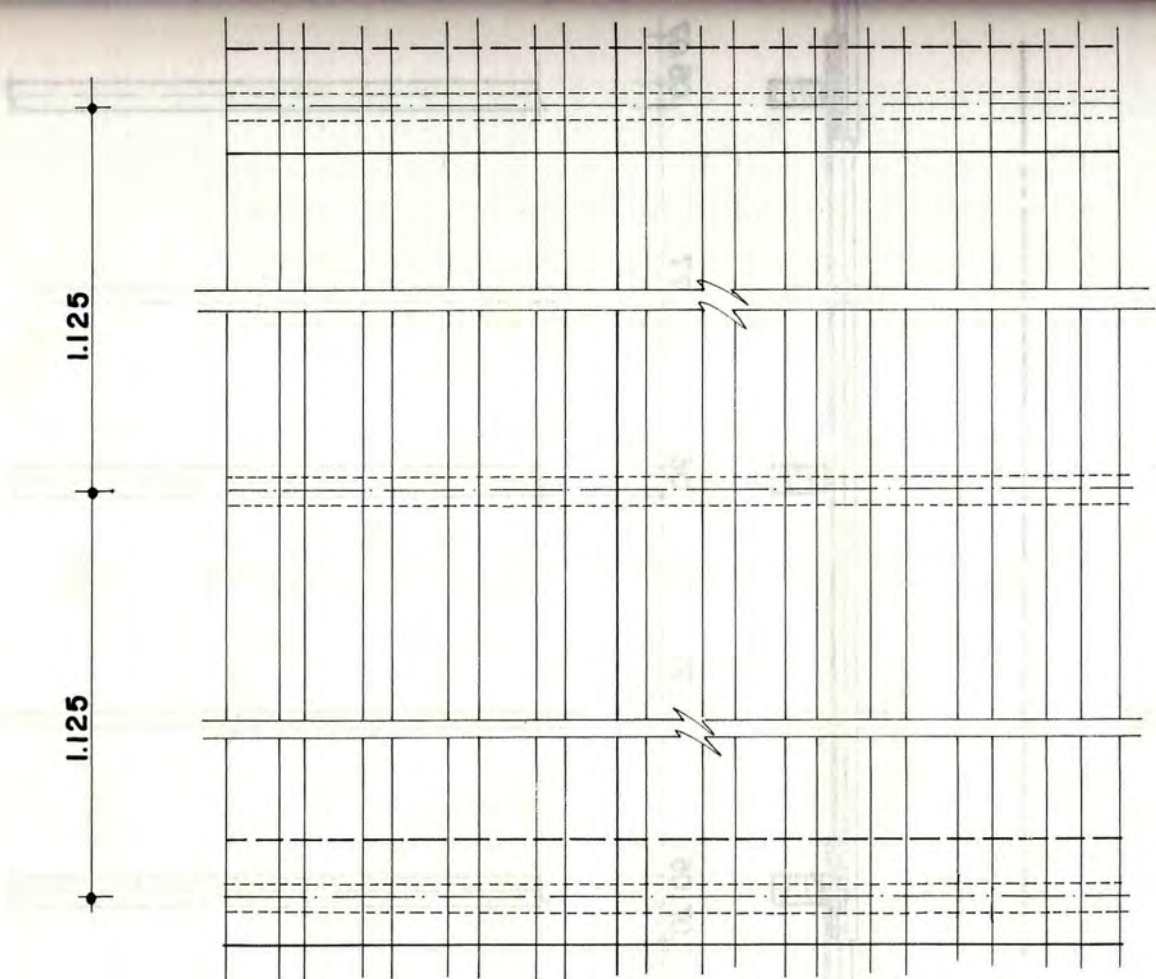
ANALISIS DIMENSIONAL DEL ACABADO DE CUBIERTA Y ENTRAMADO

ESCALA
1:12

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
IX
78

C-4-191



TEJA ONDULIT Nº 8

DIMENSIONES : 2.44 x 1.00
 PESO : 24 kg.
 PESO/M² : 98 kg/m²

ENTRAMADO

CORREAS : .05 x .10 (cada 1.125)
 PESO : 6.7 kg/m²

PESO TOTAL : 15.1 kg/m²

ANALISIS DIMENSIONAL DEL ACABADO DE CUBIERTA Y ENTRAMADO

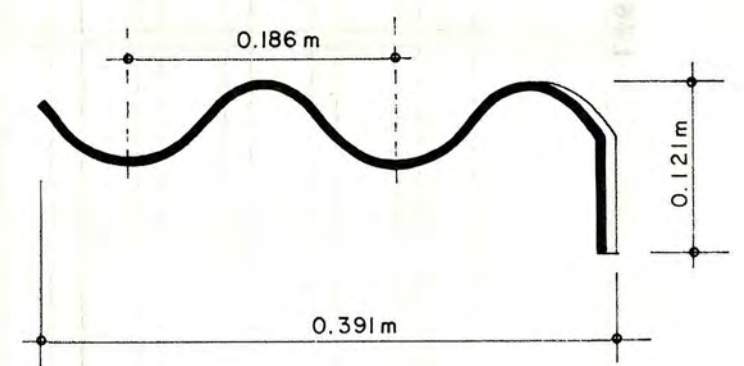
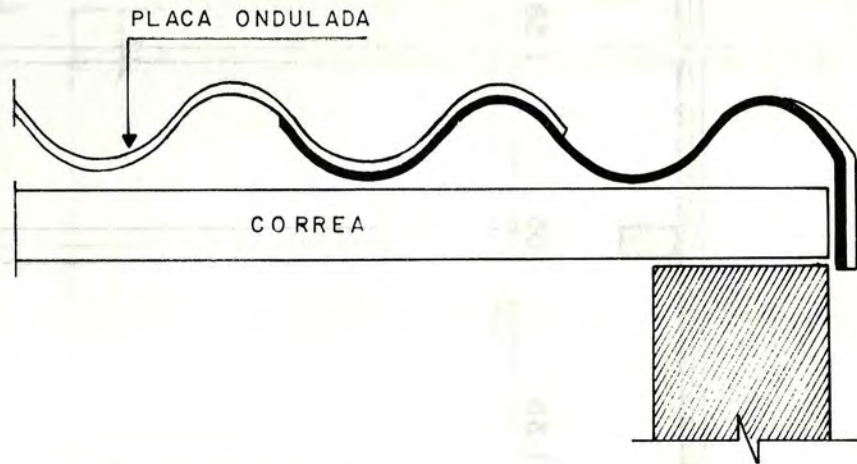
ESCALA
1 : 12

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
IX
78

C-4-192

TERMIN
CEMENT



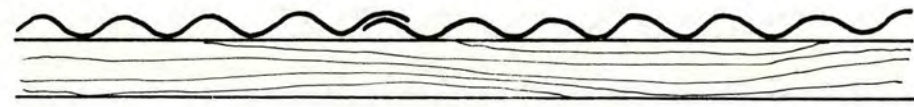
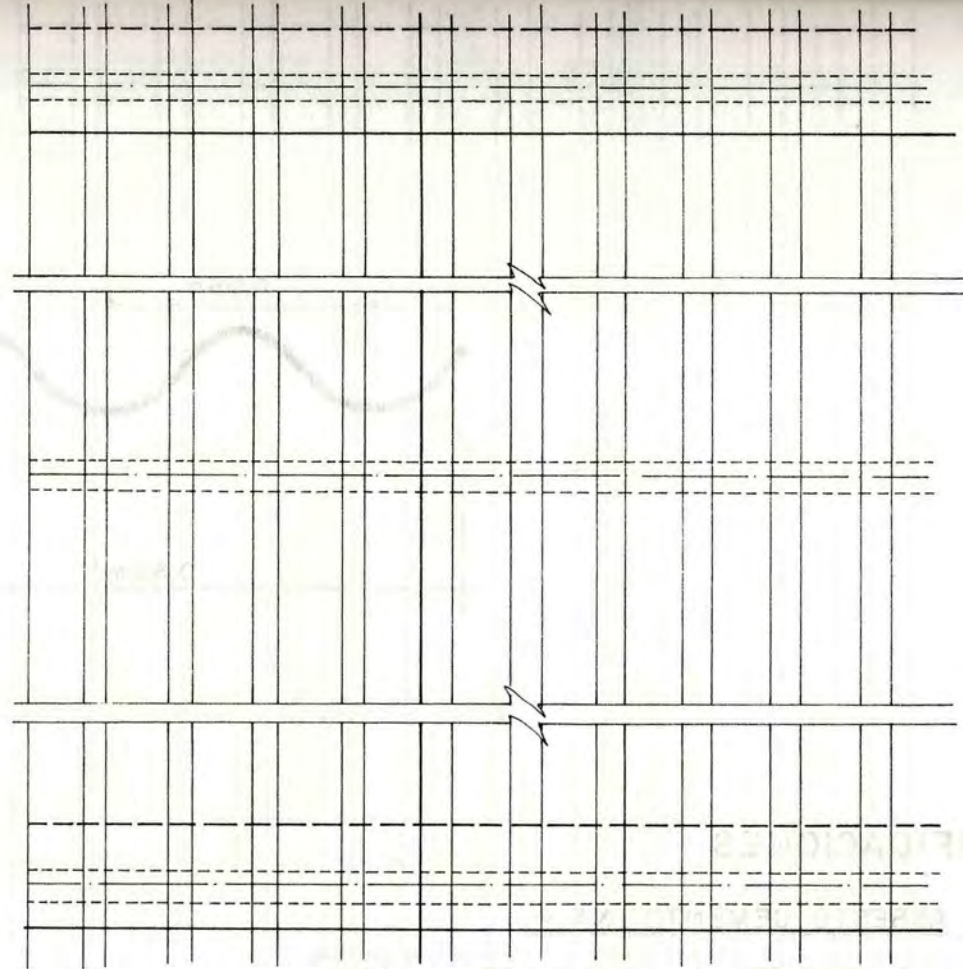
ESPECIFICACIONES

TERMINAL LATERAL ASBESTO CEMENTO N° 4.

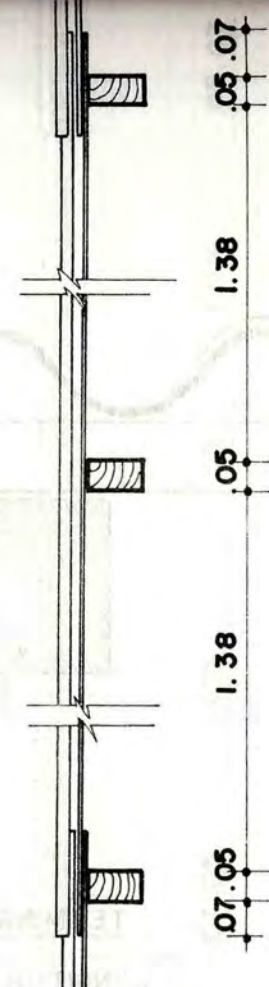
| LONGITUD m | | ANCHO m | SUPERFICIE m | | TRANSLAPO cm | | PESO kg |
|---------------|------|------------|-----------------|------|-----------------|---------|------------|
| TOTAL | UTIL | UTIL | TOTAL | UTIL | LONG. | LATERAL | |
| 1.22 | 1.08 | 0.32 | 0.48 | 0.35 | 14 | 4.7 | 6.0 |

1.46

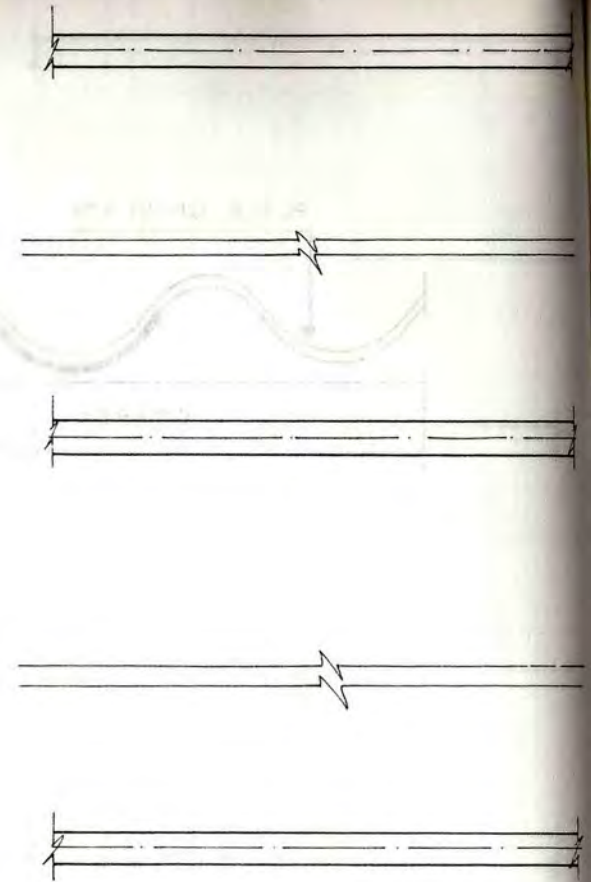
1.46



.10
.04



.05 .07
1.38
.05
1.38
.07 .05



TEJA ONDULIT Nº 10

DIMENSIONES: 3.05 x 1.00
PESO: 30 kg.
PESO / M²: 9.8 kg/m²

ENTRAMADO

CORREAS : .05 x .10 (Cada 1.46)
PESO: 5.3 kg/m²

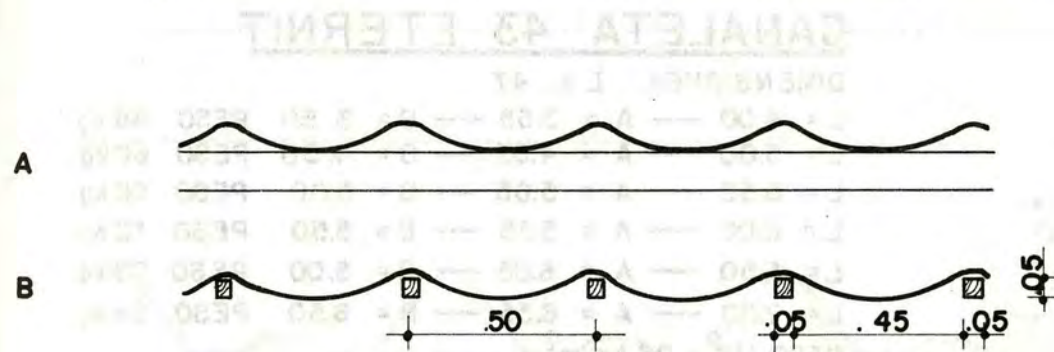
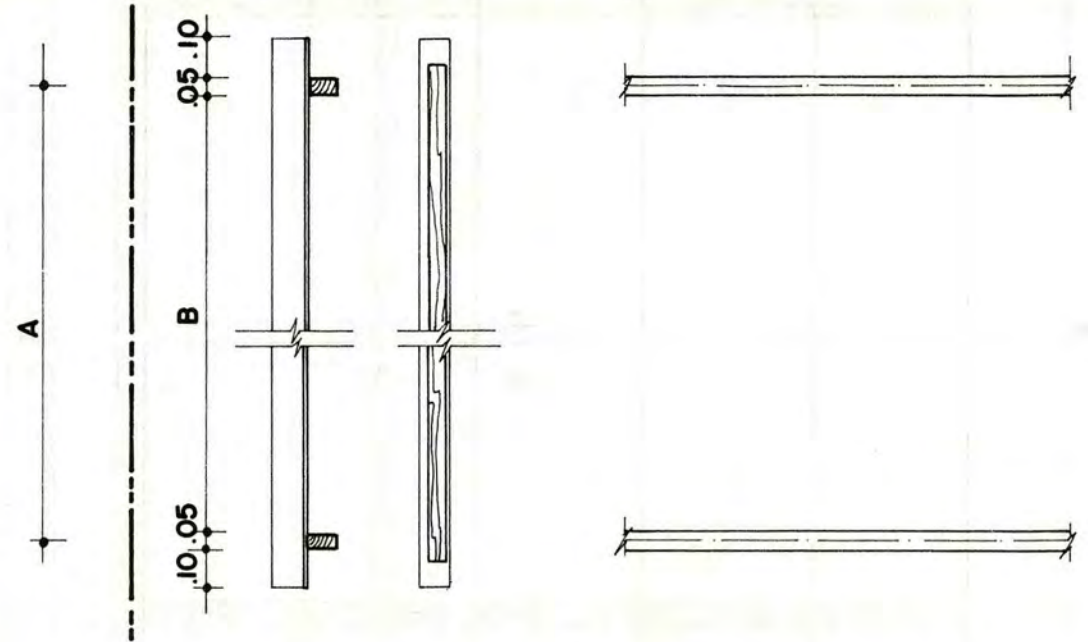
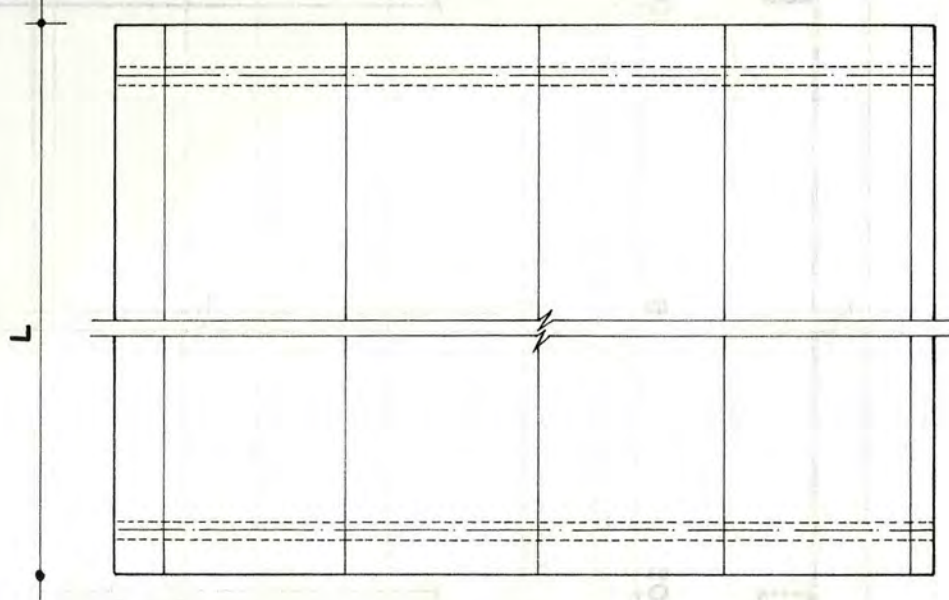
ANALISIS DIMENSIONAL DEL ACABADO DE CUBIERTA Y ENTRAMADO

ESCALA
1:12

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
IX
78

C-4-194



TEJA MODULADA ETERNIT

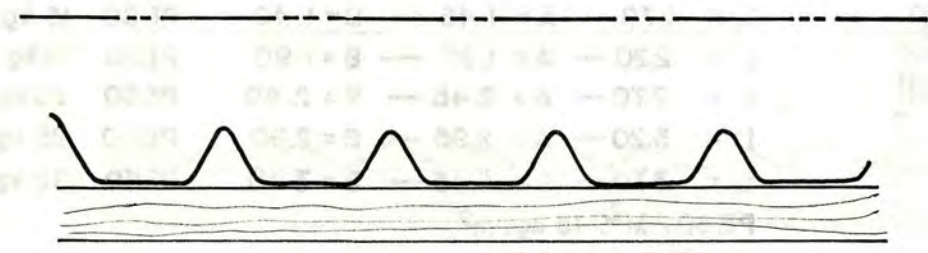
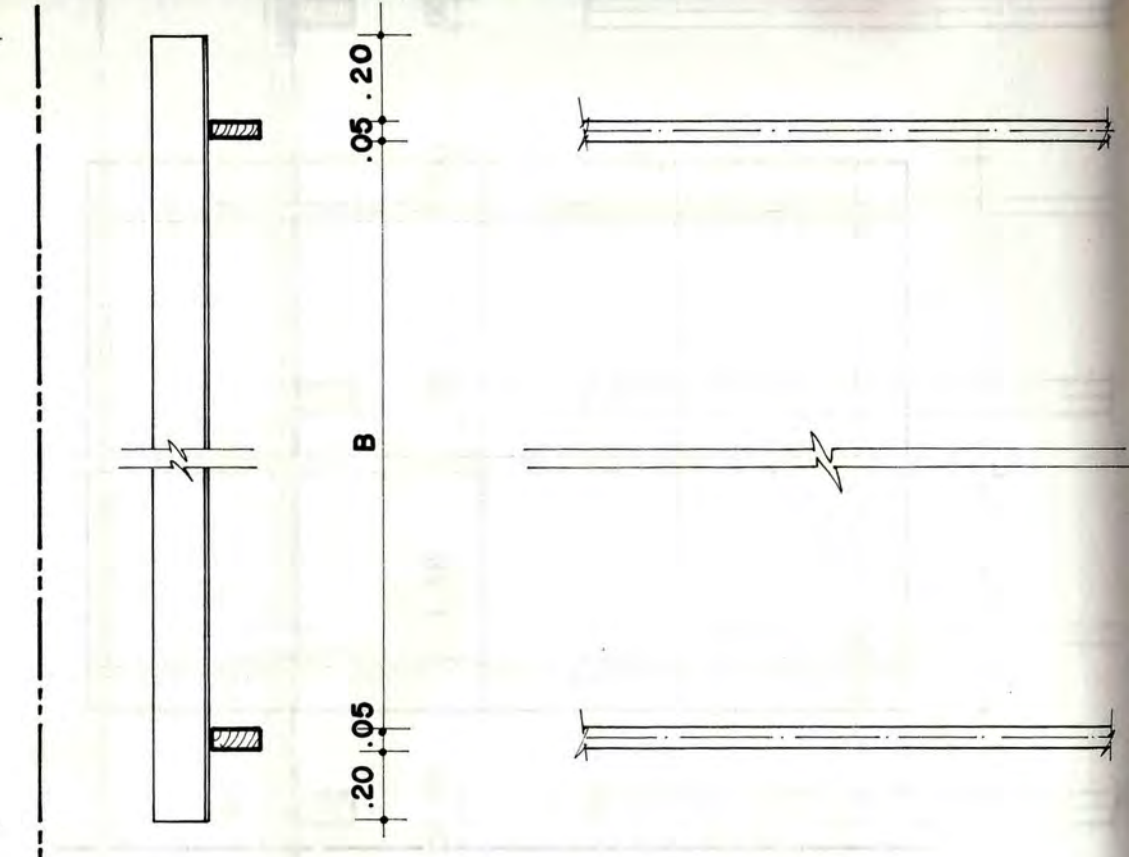
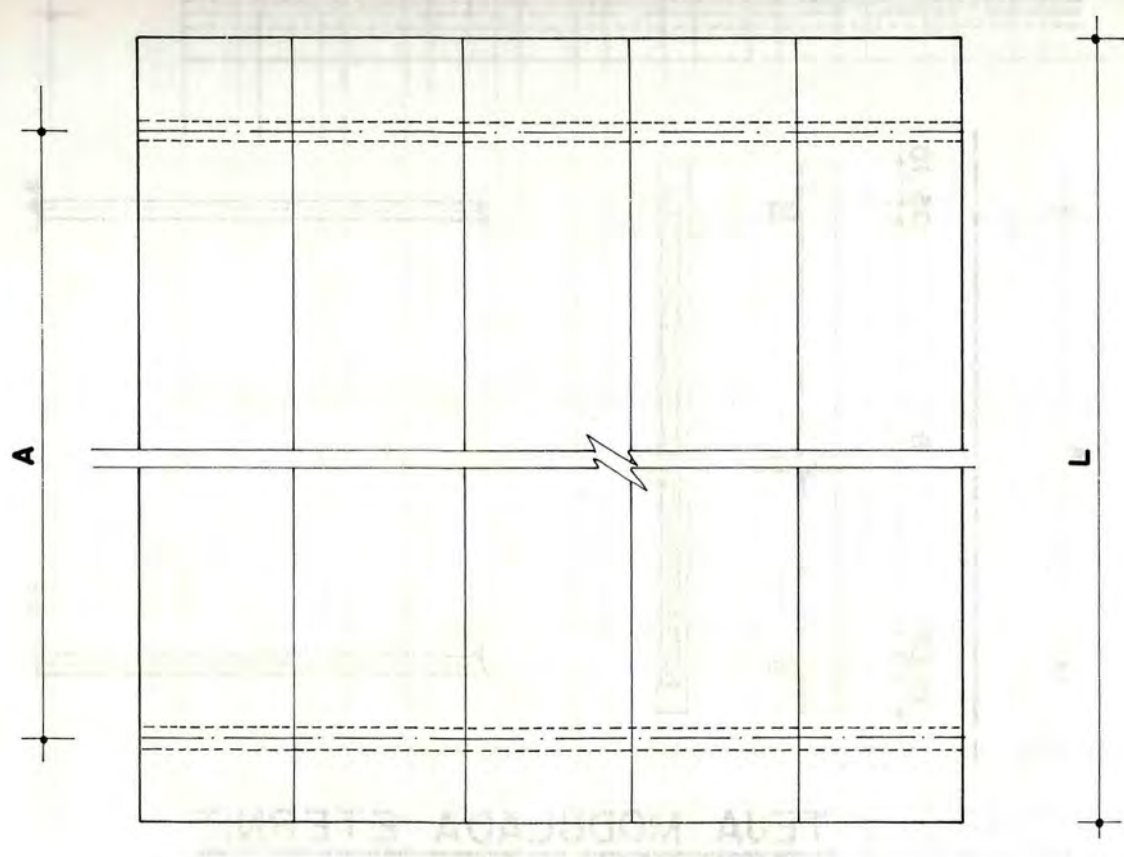
DIMENSIONES: .60 x L

| | | | |
|----------|----------|----------|-------------|
| L = 1.70 | A = 1.45 | B = 1.40 | PESO 15 kg. |
| L = 2.20 | A = 1.95 | B = 1.90 | PESO 19 kg. |
| L = 2.70 | A = 2.45 | B = 2.40 | PESO 23 kg. |
| L = 3.20 | A = 2.95 | B = 2.90 | PESO 28 kg. |
| L = 3.70 | A = 3.45 | B = 3.40 | PESO 32 kg. |

PESO / M²: 15 kg/m²

ENTRAMADO

- A) CORREAS: .05 x .10 (Distancia A)
- B) CUCHILLAS: .05 x .05 (cada . 50)



CANALETA 43 ETERNIT

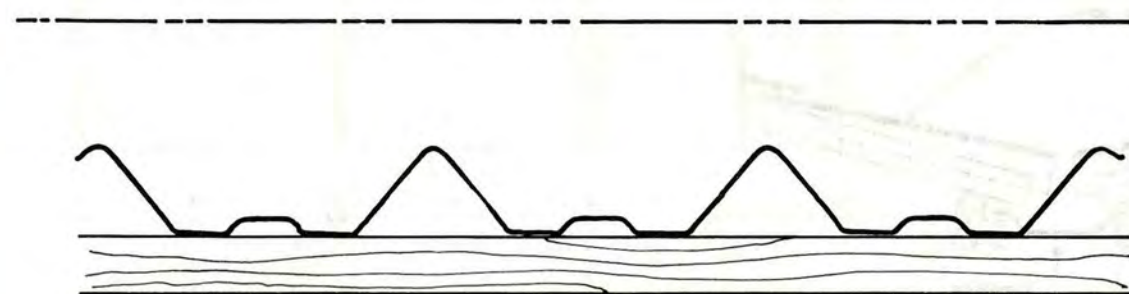
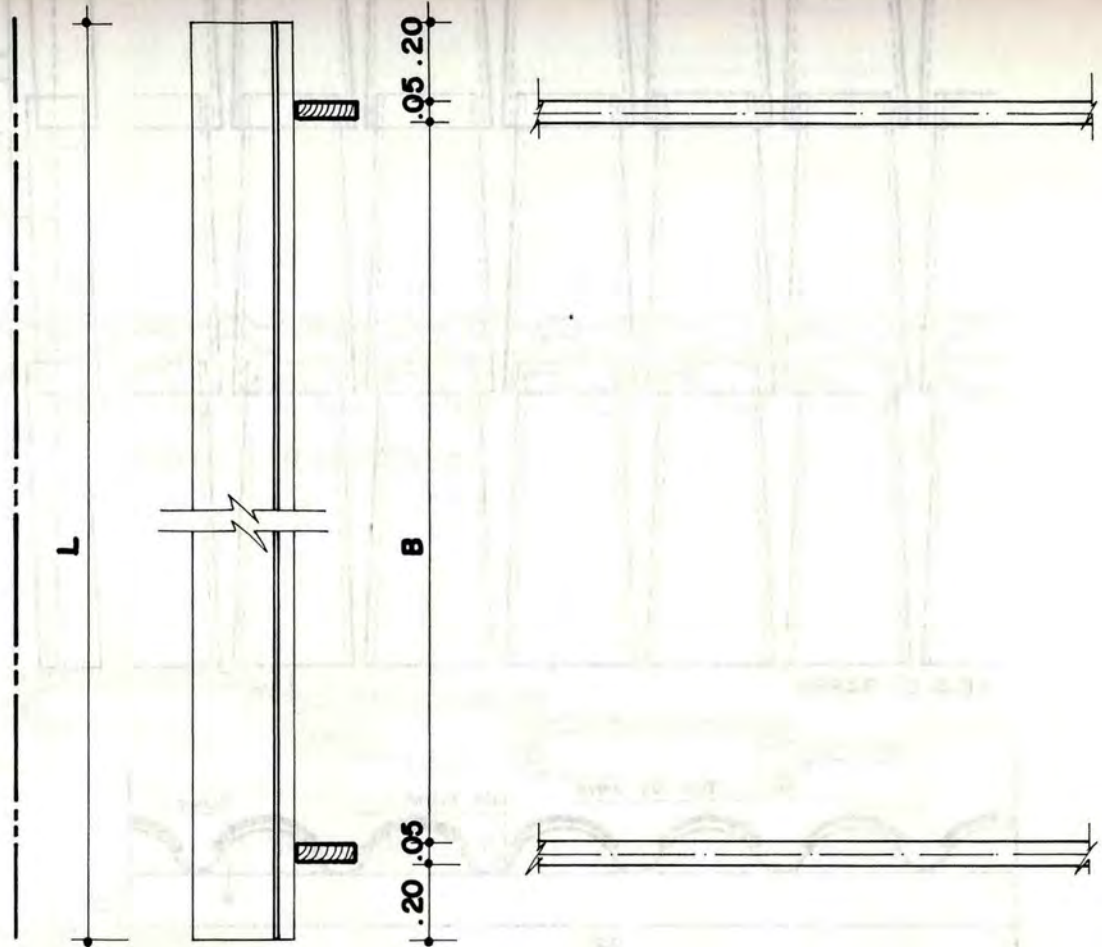
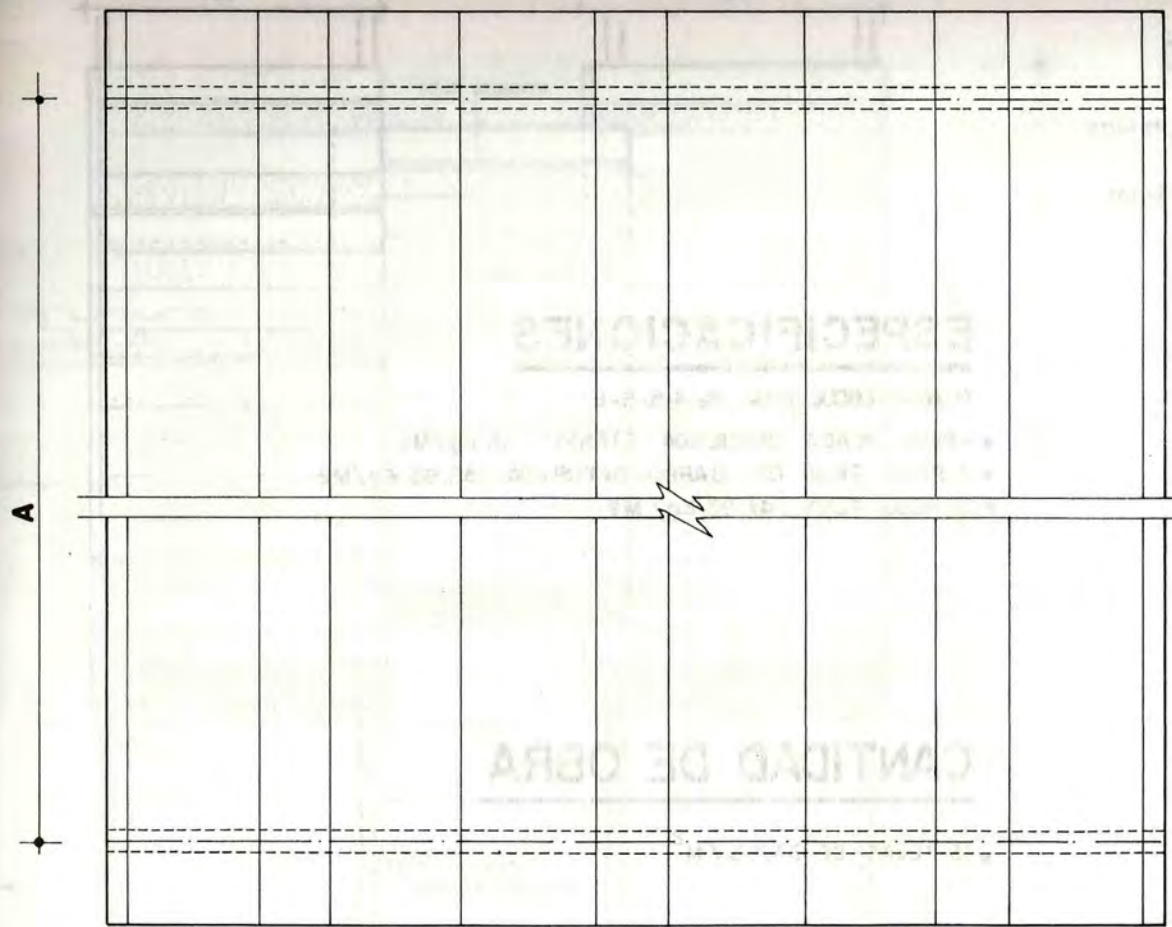
DIMENSIONES: L x .47

| | | | |
|----------|----------|----------|------------|
| L = 4.00 | A = 3.55 | B = 3.50 | PESO 48 kg |
| L = 5.00 | A = 4.55 | B = 4.50 | PESO 60 kg |
| L = 5.50 | A = 5.05 | B = 5.00 | PESO 66 kg |
| L = 6.00 | A = 5.55 | B = 5.50 | PESO 72 Kg |
| L = 6.50 | A = 6.05 | B = 5.00 | PESO 78 kg |
| L = 7.00 | A = 6.55 | B = 6.50 | PESO 84 kg |

PESO / M² = 26 kg/m²

ENTRAMADO

VIGAS : .05 x .15 (DISTANCIA B)



CANALETA 90 ETERNIT

DIMENSIONES: L x 1.00

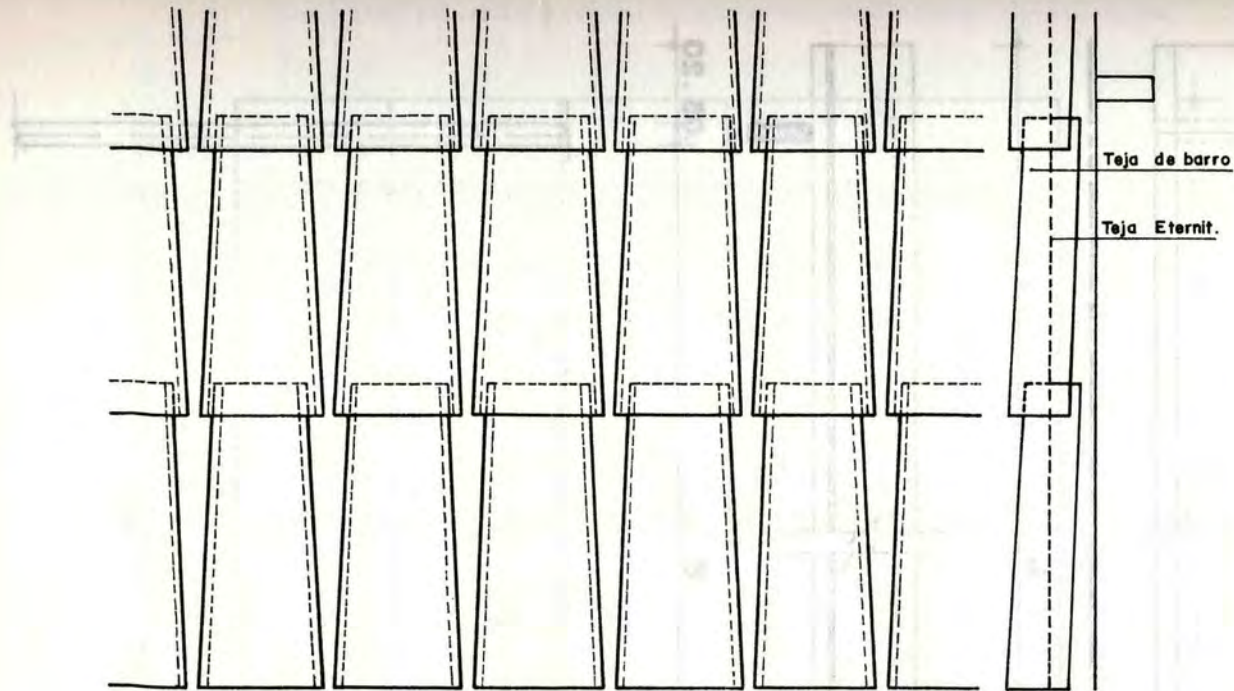
| | | | |
|----------|----------|----------|-------------------|
| L = 3.75 | A = 3.30 | B = 3.25 | PESO = 73.12 kg. |
| L = 4.50 | A = 4.05 | B = 4.00 | PESO = 87.75 kg. |
| L = 6.00 | A = 5.55 | B = 5.50 | PESO = 117 kg. |
| L = 7.50 | A = 7.05 | B = 7.00 | PESO = 146.25 kg. |
| L = 9.00 | A = 8.55 | B = 8.50 | PESO = 175.50 kg. |

PESO/M²: 19.5 kg/m²

ENTRAMADO

VIGAS : .05 x .15 (DISTANCIA B)

48 kg
50 kg
56 kg
72 Kg
78 kg
14 kg



TEJA DE BARRO

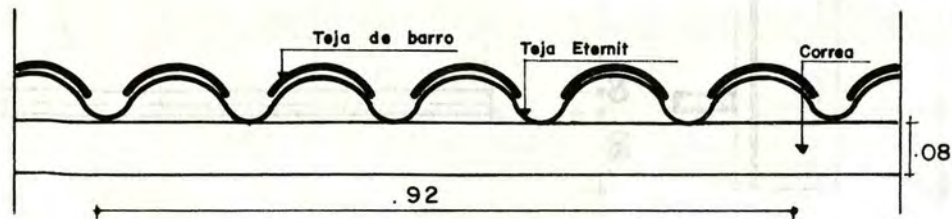
ESPECIFICACIONES

PLACAS ONDULADAS No. 4-5-6-8

- 1-PESO PLACA ONDULADA ETERNIT : 15 Kg/M²
- 2-PESO TEJA DE BARRO SATURADA : 32.93 Kg/M²
- 3-PESO TOTAL : 47.93 Kg/M².

CANTIDAD DE OBRA

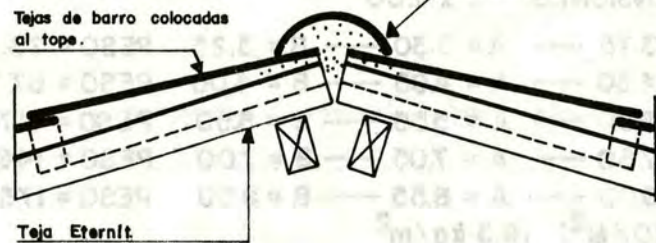
- 15 TEJAS DE BARRO / M²



CABALLETE

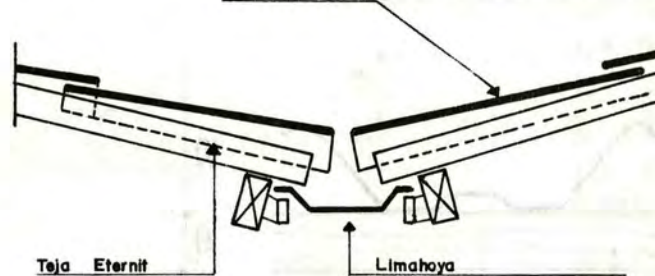
Tejas de barro colocadas al tope.

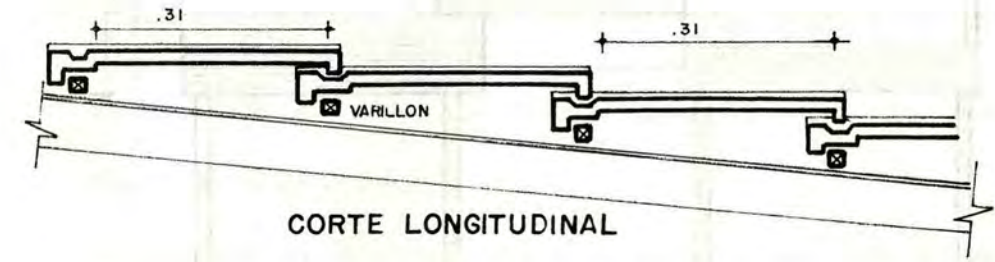
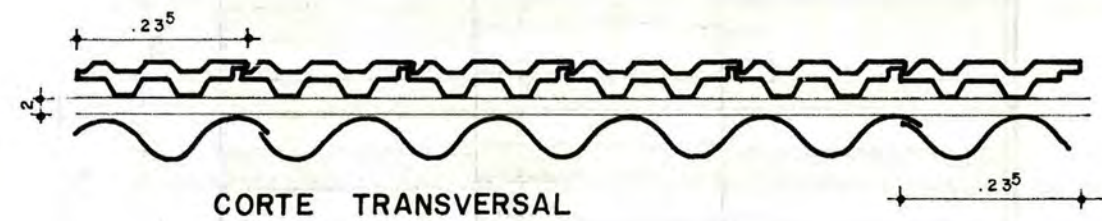
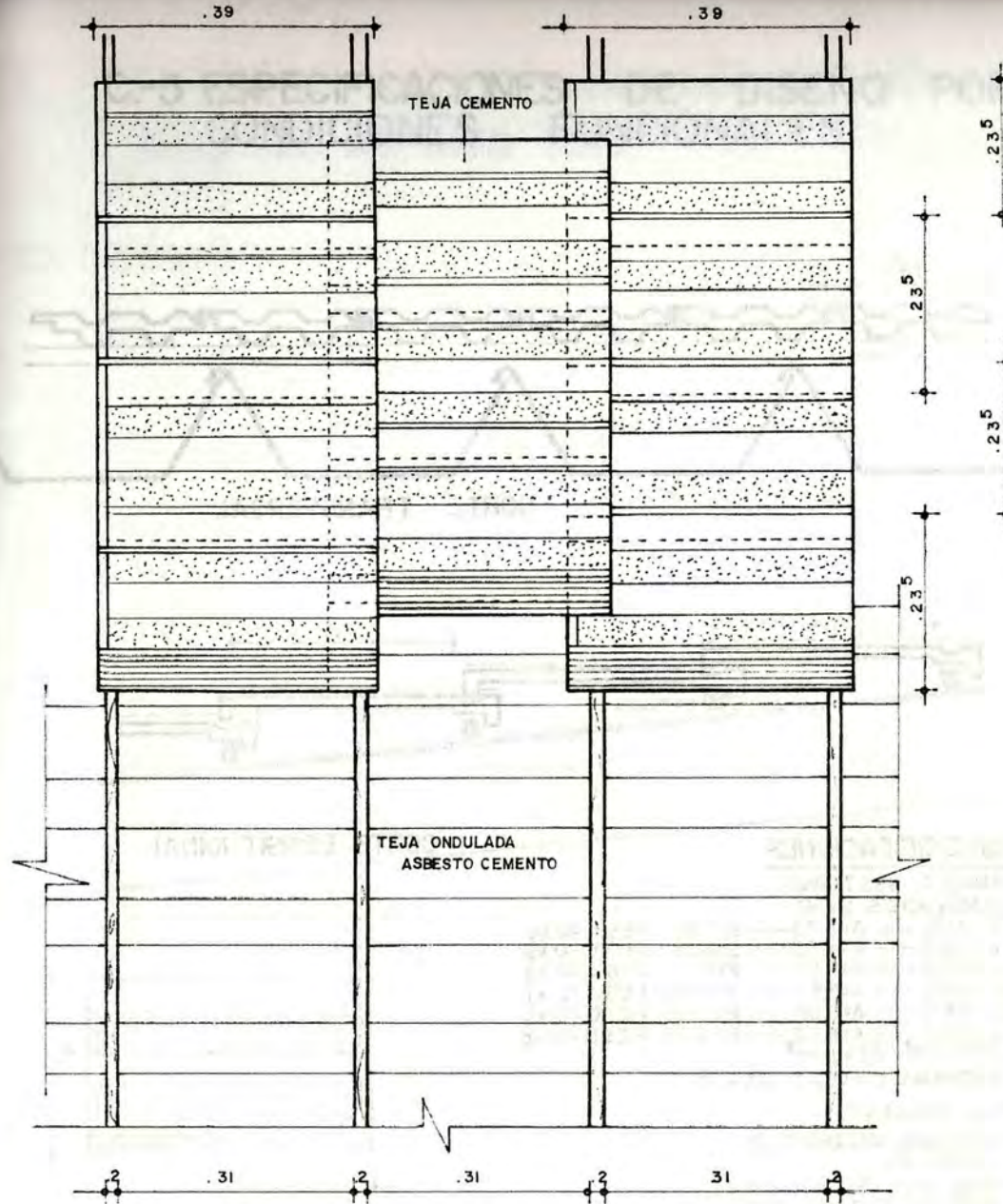
Tejas de barro como caballete



LIMAHOYA.

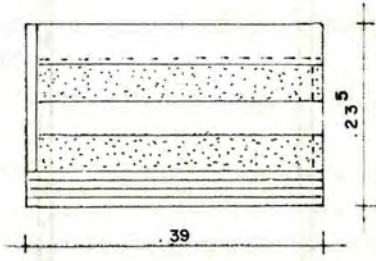
Teja de barro.

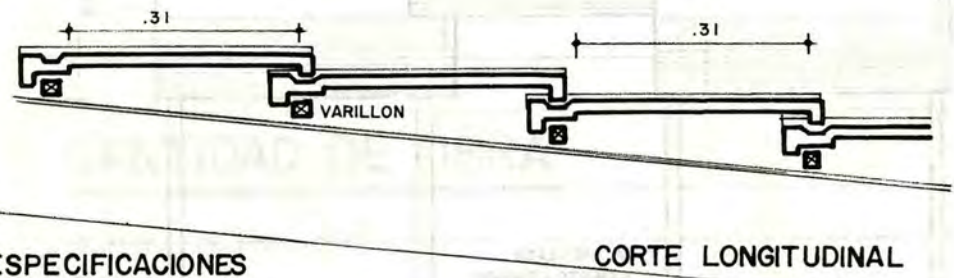
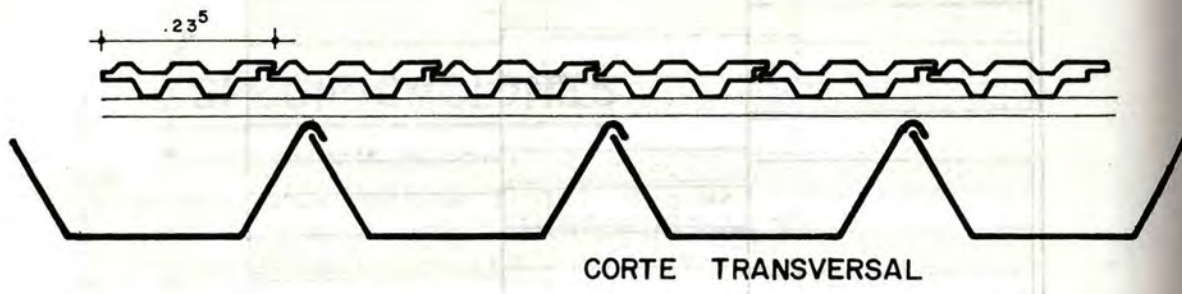
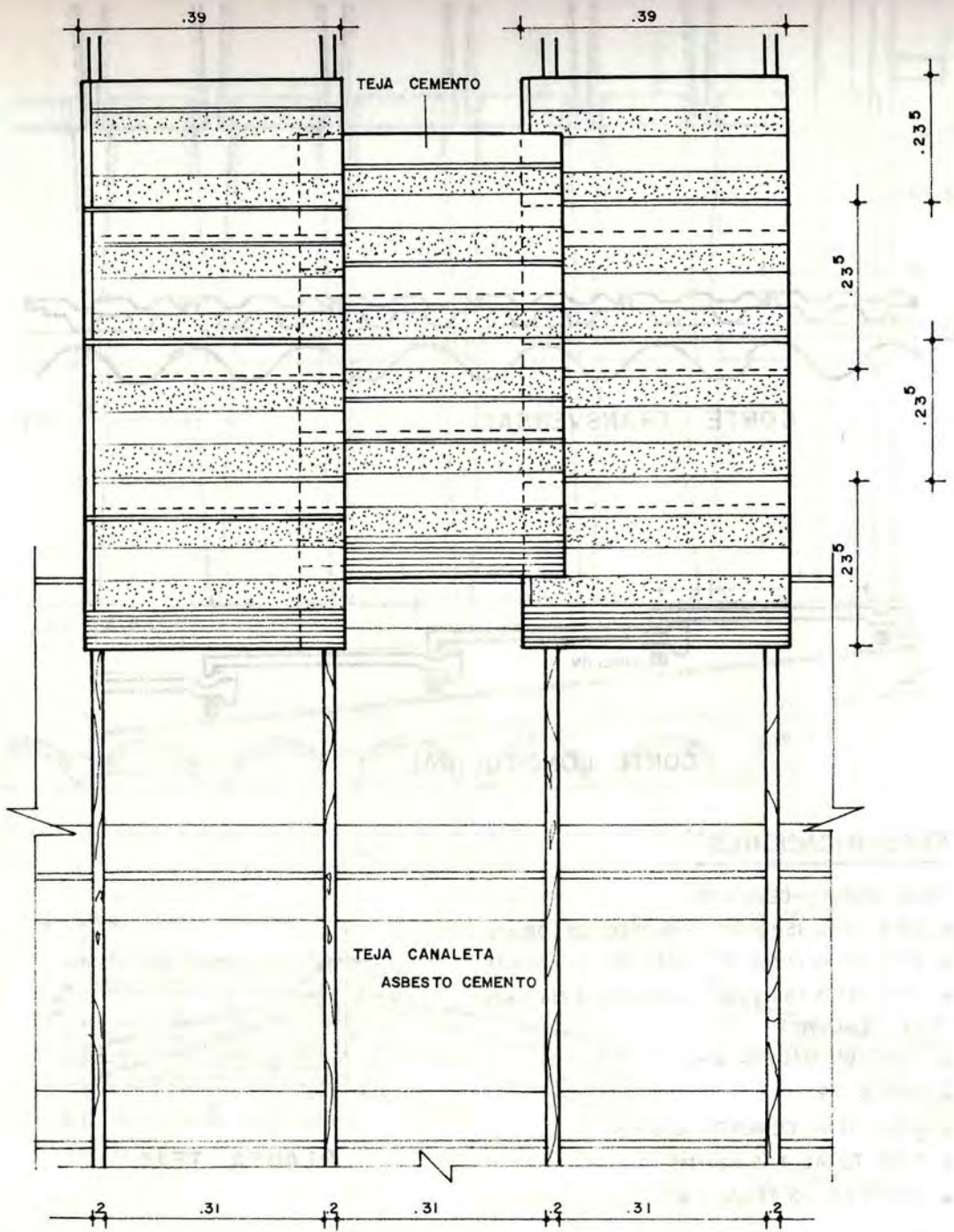




ESPECIFICACIONES

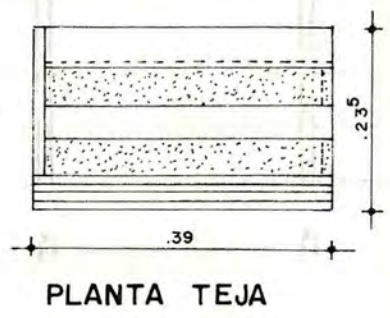
- TEJA ASBESTO-CEMENTO.
- Nº 4 PESO 15 Kgr/M² - APOYOS C/1.08 mts
 - Nº 5 PESO 15 Kgr/M² - APOYOS C/1.38 mts
 - Nº 6 PESO 15 Kgr/M² - APOYOS C/1.69 mts
- TEJA CEMENTO
- VARILLON MADERA 2x2
 - LUCES .29
 - PESO TEJA CEMENTO 2.5 Kgr
 - PESO TOTAL 37.5 Kgr/M²
 - CANTIDAD 15 TEJAS / M²





ESPECIFICACIONES

- CANALETA 43 ETERNIT.
 ● DIMENSIONES: L x 47
 ● L= 4.00 — A=3.55 — B=3.50 PESO 48 kg
 ● L= 5.00 — A=4.55 — B=4.50 PESO 60 kg
 ● L= 5.50 — A=5.05 — B=5.00 PESO 66 kg
 ● L= 6.00 — A=5.55 — B=5.50 PESO 72 kg
 ● L= 6.50 — A=6.05 — B=5.00 PESO 78 kg
 ● L= 7.00 — A=6.55 — B=6.50 PESO 84 kg
 ● PESO /M² = 26 kg/m²
 ● ENTRAMADO = VIGAS .05 x .15
- TEJA CEMENTO.
 ● VARILLON MADERA 2 x 2
 ● LUCES .29
 ● PESO TEJA CEMENTO 2.5 kg
 ● PESO TOTAL 37.5 kg/m²
 ● CANTIDAD 15 TEJAS/m²



**CUBIERTA MIXTA.
 TEJA CEMENTO — CANALETA.**

ESCALA
 1:10

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
 VIII
 80

CATALOGO
 E.N.66 C-4.-200

C.-5 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO POR CONDICIONES FUNCIONALES.

En cualquier tipo de diseño no solo basta el análisis correspondiente a la parte modular y dimensional. Como es obvio el componente funcional es imprescindible.

A continuación se incluyen los criterios mas importantes sobre la cuestión funcional para los espacios educativos a proyectar, criterios que son válidos y exigibles independientemente de la modulación adoptada y el sistema constructivo utilizado.

De otro lado se incluye los criterios sobre seguridad, sobre todo para el diseño de aulas escolares.

La problemática funcional constituye un factor que debe revisarse y actualizarse permanentemente, toda vez que las técnicas de enseñanza y los conceptos y procedimientos educativos están en continua transformación.

Así pues, este capítulo se presenta bajo el criterio de que el diseñador, no solo en el campo que nos ocupa, sino en cualquier temática que estudiemos, debe estar al día y en disposición de actualización permanente.

ESCALA

EQUIPO Arq. Luis Parra G.
Arq. Omar Martínez M.
Arq. Enrique Serrato R.

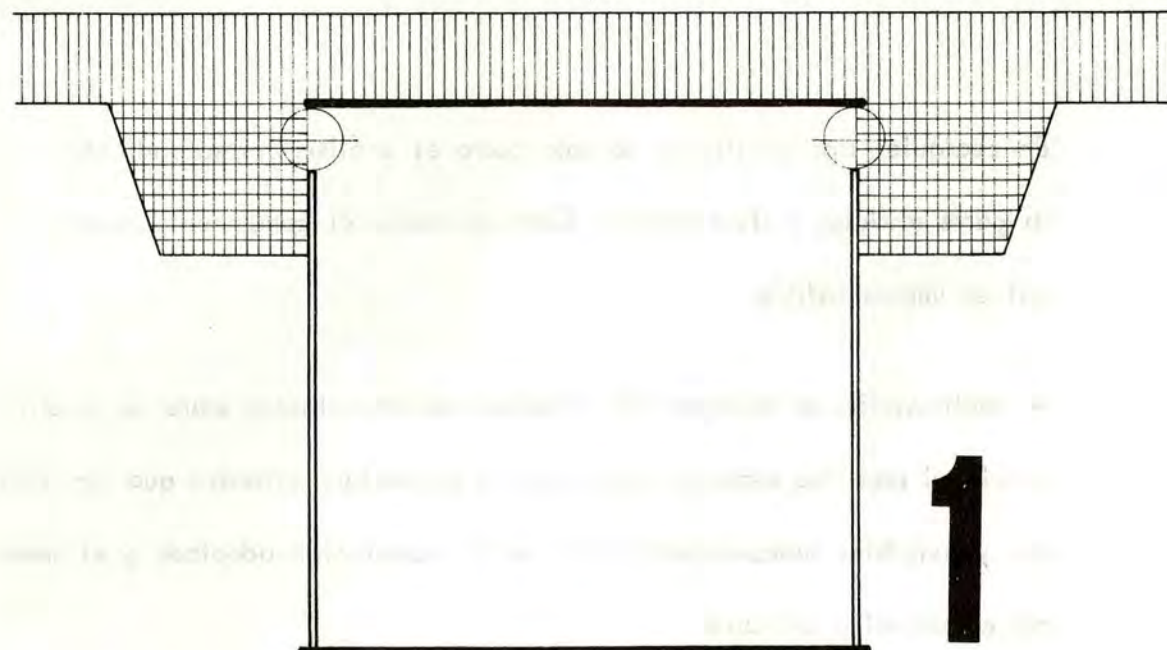
EDICION: Denisse A. Romero A.
Alba Cecilia Díaz H.
Patricia Mesa Parra.
Graciela Aristizabal.


SECCION INVESTIGACIONES

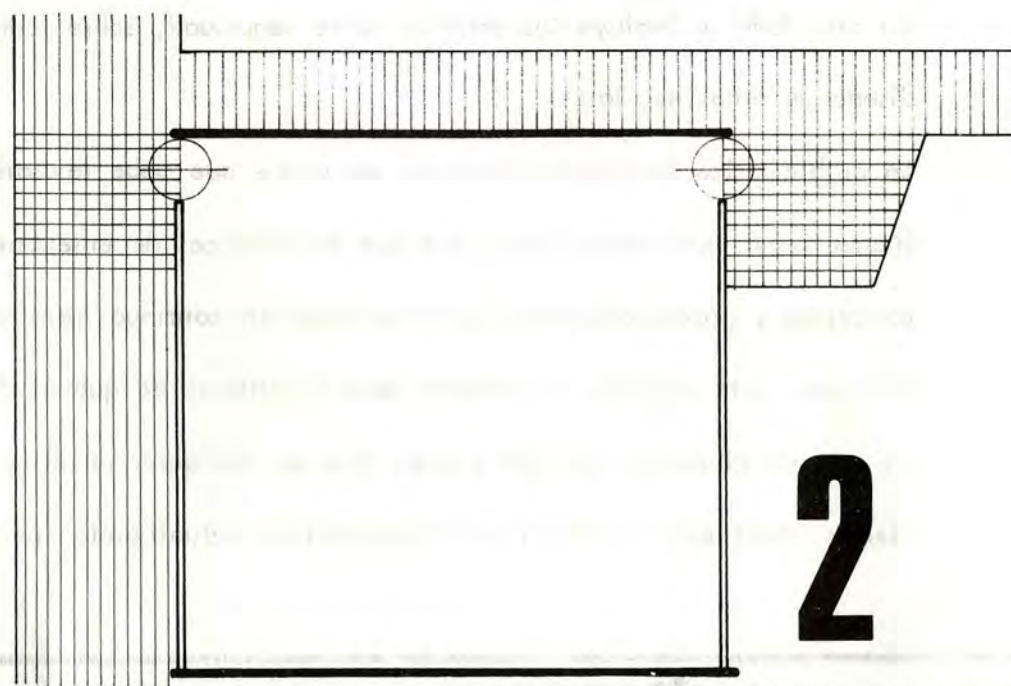
FECHA

CATALOGO

C-5.-201

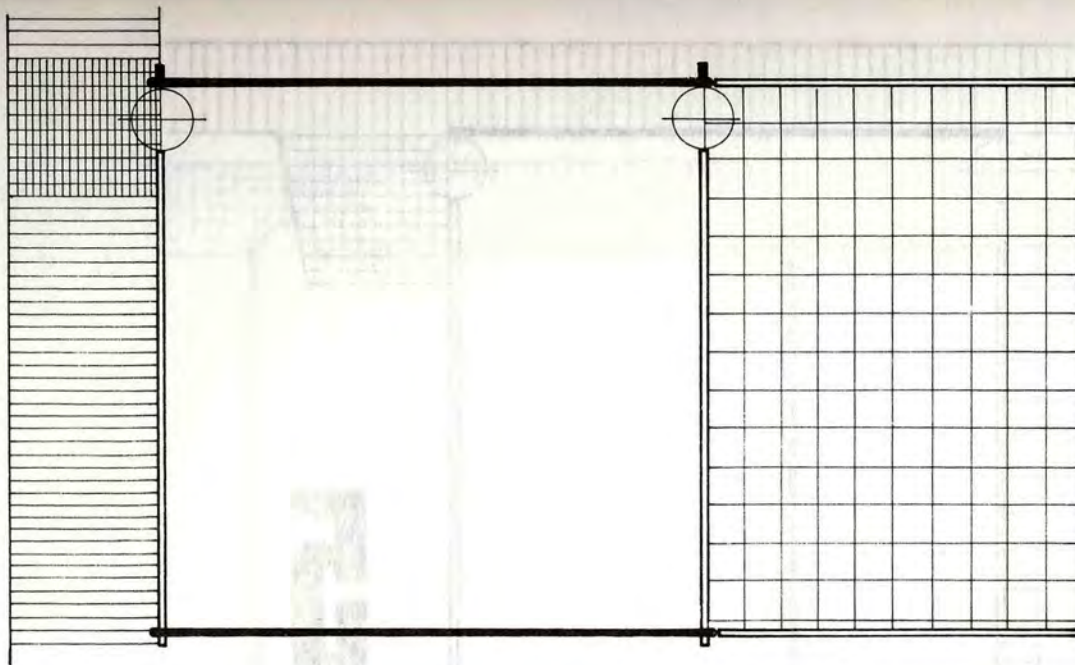


1



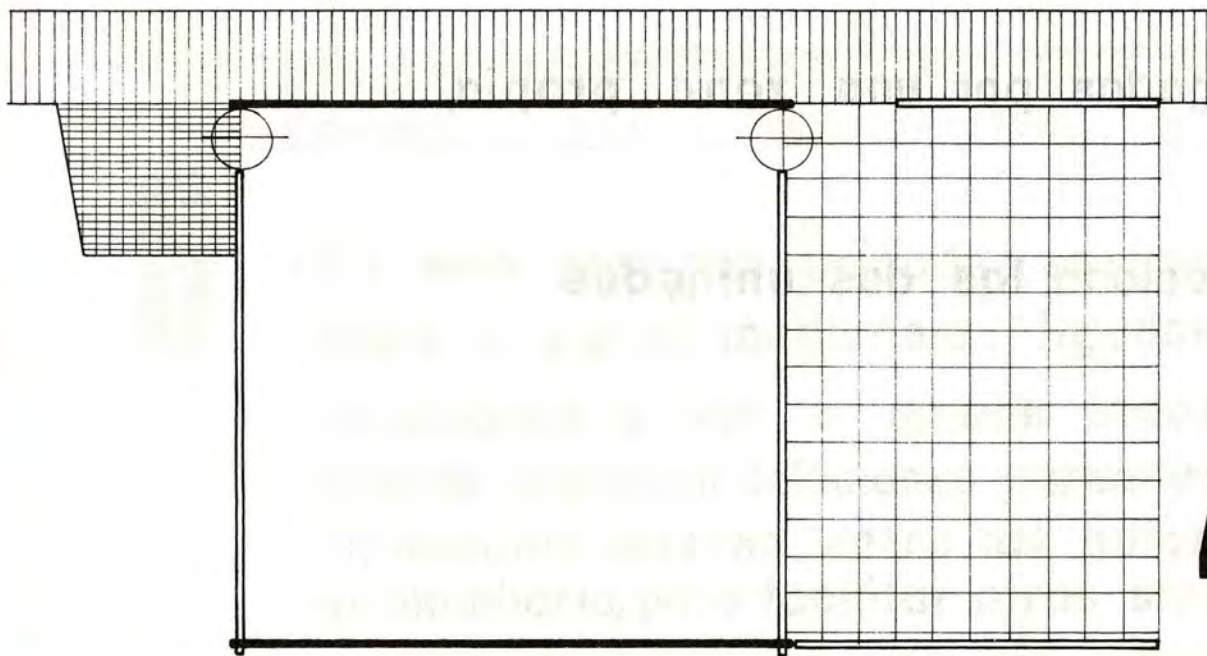
2

- La Circulación exterior del conjunto es paralela a una de las culatas del aula
 - El área de acceso del aula se independiza de la circulación exterior del conjunto.
 - Se reduce el área de circulación perteneciente al aula.
-
- La Circulación tangencial se combina ahora con una circulación lateral.
 - Asi se integra una de las áreas de acceso a la circulación lateral.



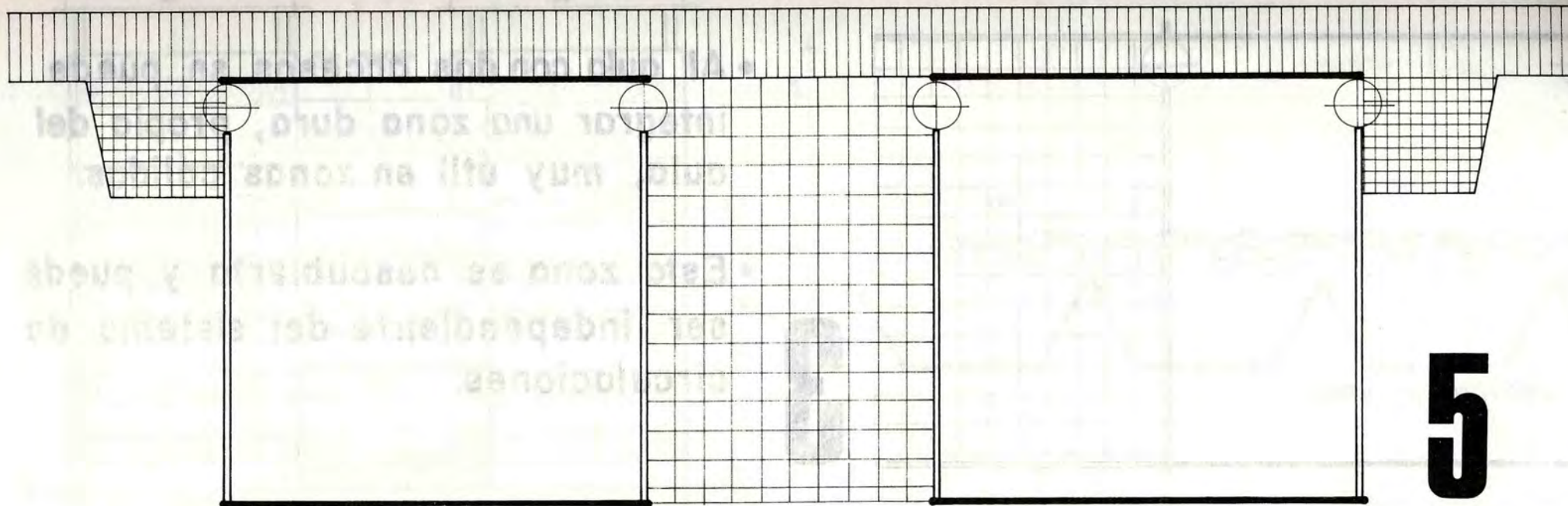
3

- Al aula con dos accesos se puede integrar una zona dura, propia del aula, muy útil en zonas cálidas.
- Esta zona es descubierta y puede ser independiente del sistema de circulaciones.

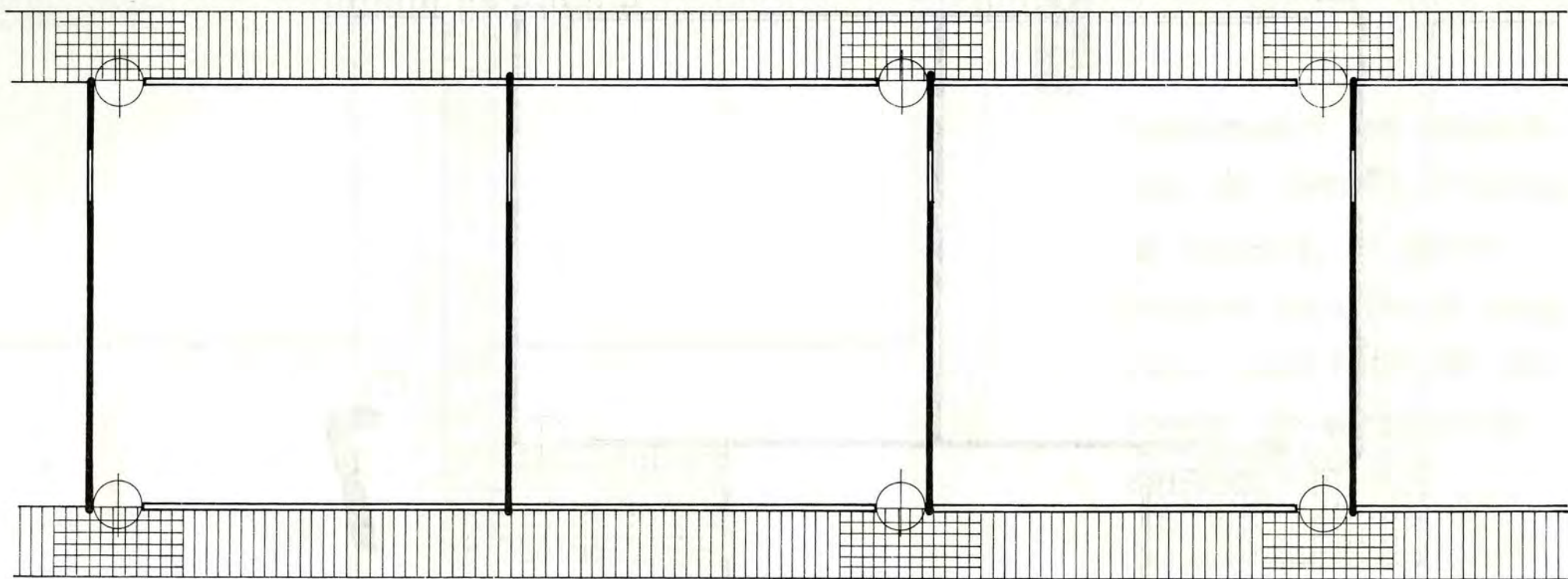


4

- El caso anterior puede estar ligado al sistema general de circulación

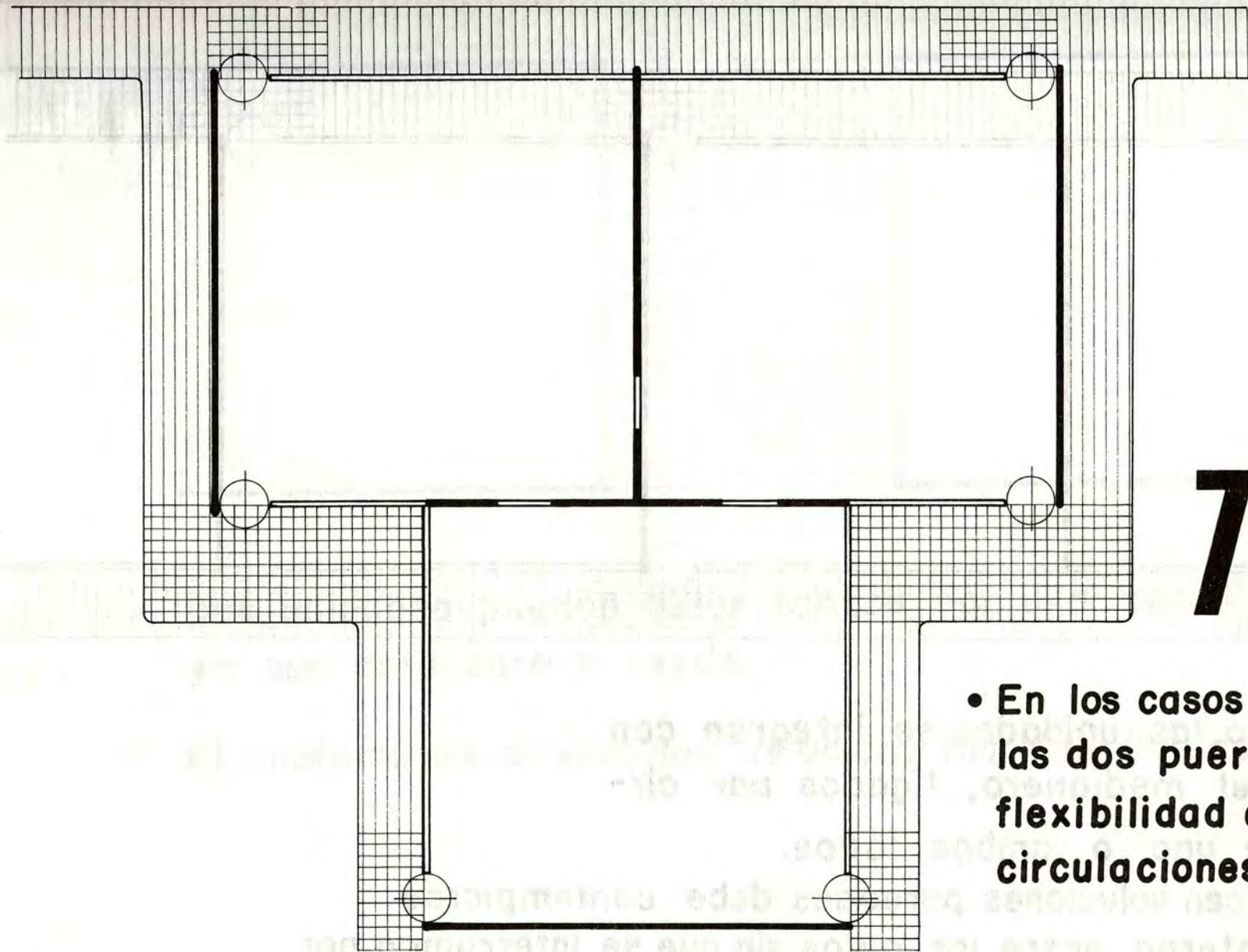


- Dos unidades pueden estar ligadas por una zona propia, ya sea esta dura o verde.
- El sistema de circulación relaciona las dos unidades.



6

- En este caso las unidades se integran con muro o panel medianero, ligados por circulaciones a uno o ambos lados.
- Cuando aparecen soluciones pareadas debe contemplarse circulación interna entre las aulas sin que se interrumpa por el mobiliario, para facilitar otros sistemas educativos



7

- En los casos críticos de agrupación, las dos puertas permiten una mejor flexibilidad en la disposición de las circulaciones.

ESTUDIO DE CIRCULACIONES
Y ACCESO-AULA 2 ACCESOS

ESCALA

1:100


SECCION INVESTIGACIONES

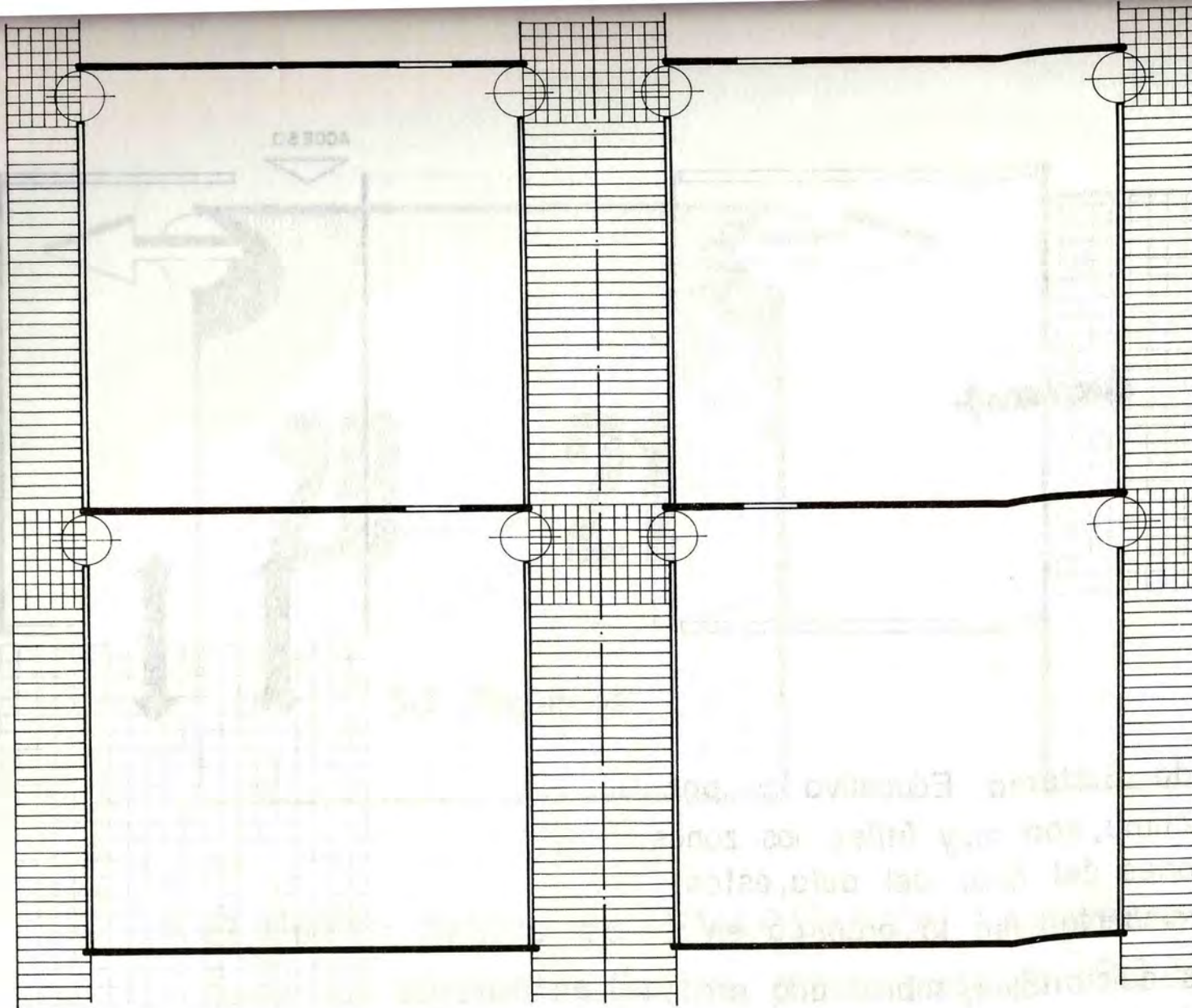
FECHA

X
78

CATALOGO

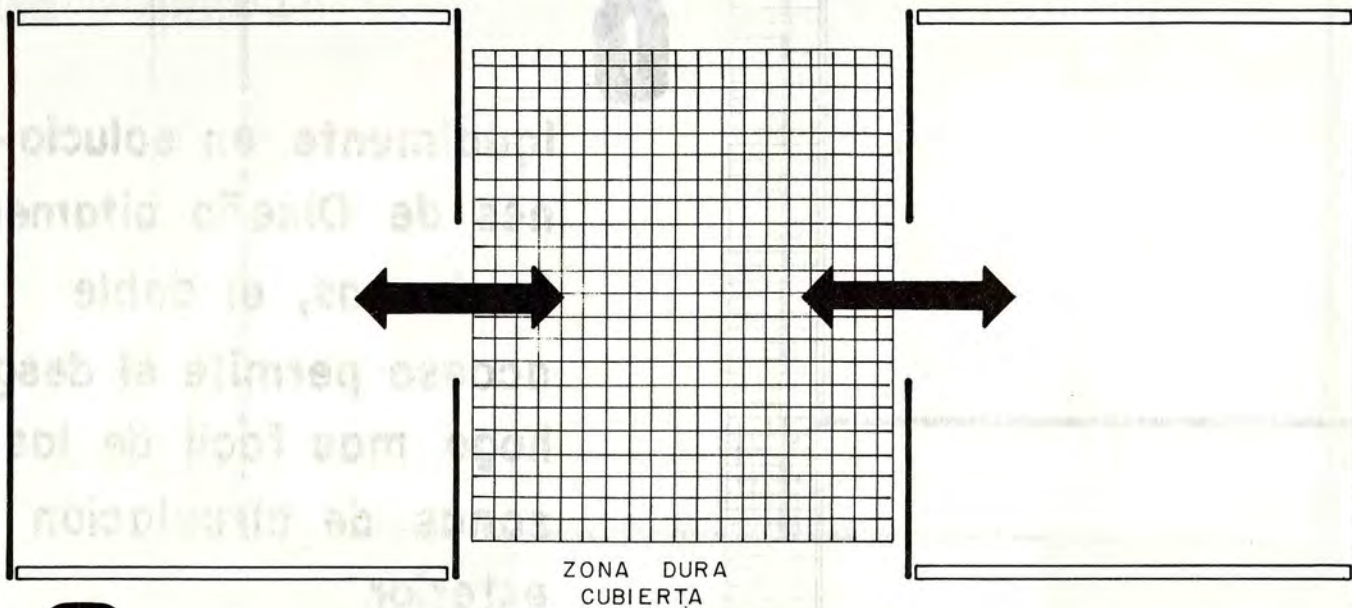
C- 5.-206

ción,
mejor
de las



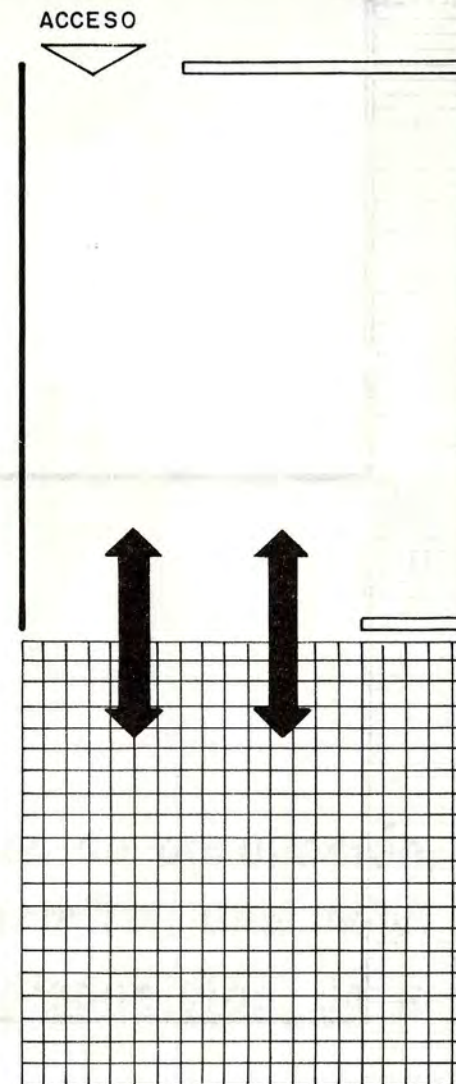
8

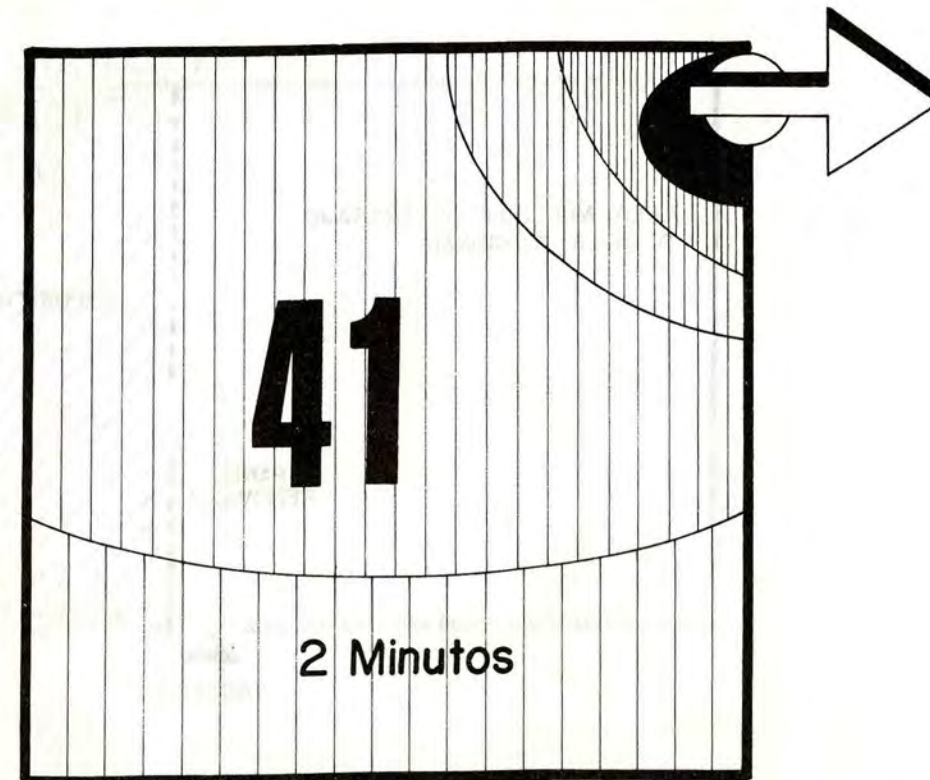
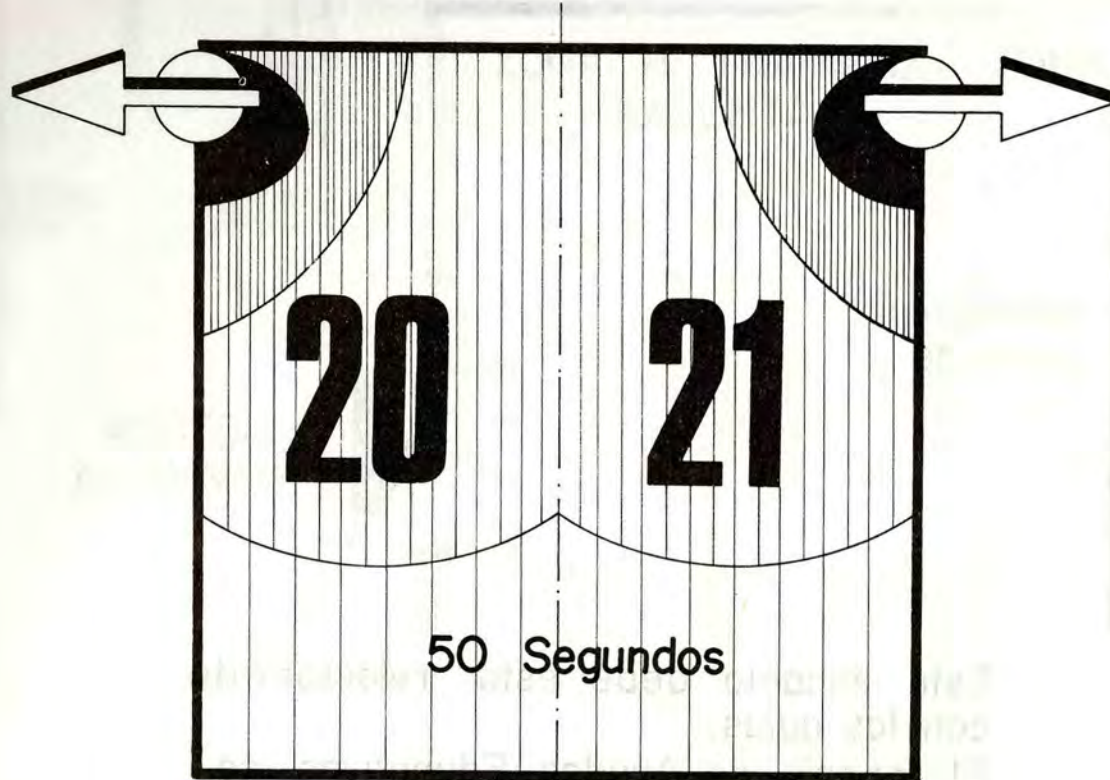
Igualmente en soluciones de Diseño altamente densas, el doble acceso permite el desahogo más fácil de las zonas de circulación exterior.



9

Por requerimientos de Sistema Educativo y por especificaciones de clima, son muy útiles las zonas exteriores prolongaciones del área del aula, estas prolongaciones se convierten en la práctica en Espacios Educativos adicionales, sobre todo en lugares de clima cálido.



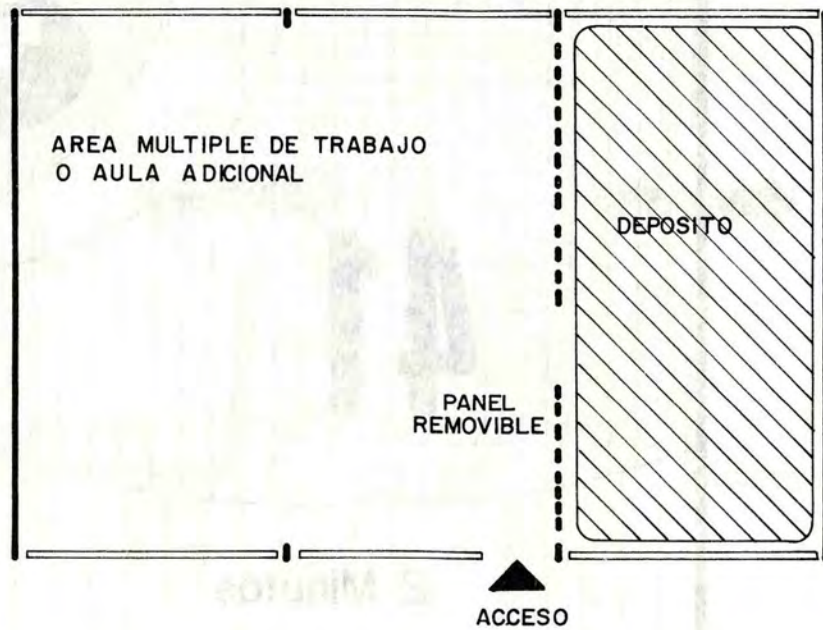


EVACUACION

* El tiempo Crítico de EVACUACION (Aglomeración por emergencia) tiene los siguientes límites, para vanos de 90 cms.

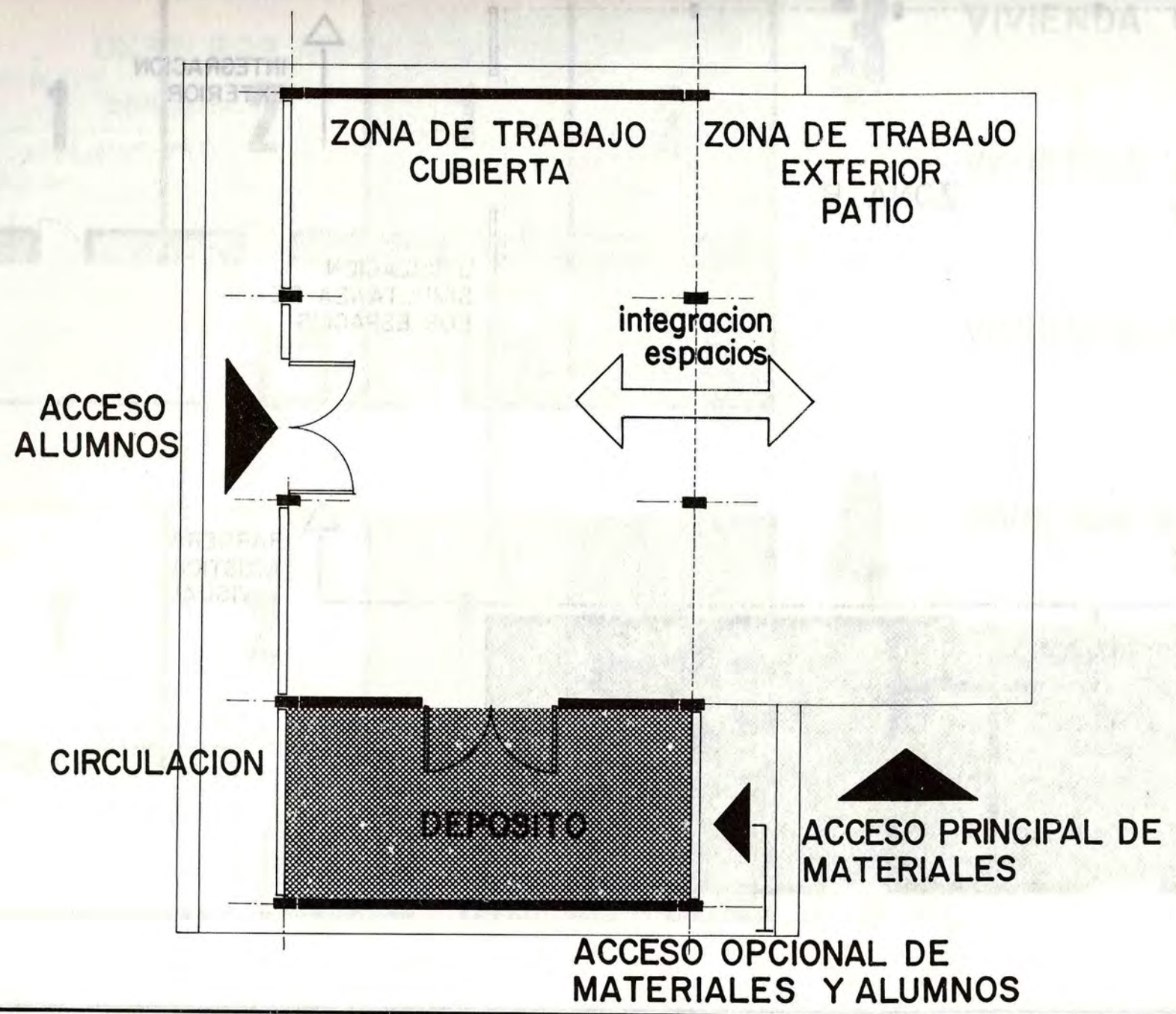
- POR DOS PUERTAS Laterales y opuestas: 20 a 50 segundos
- POR UNA PUERTA : 1 a 2 minutos

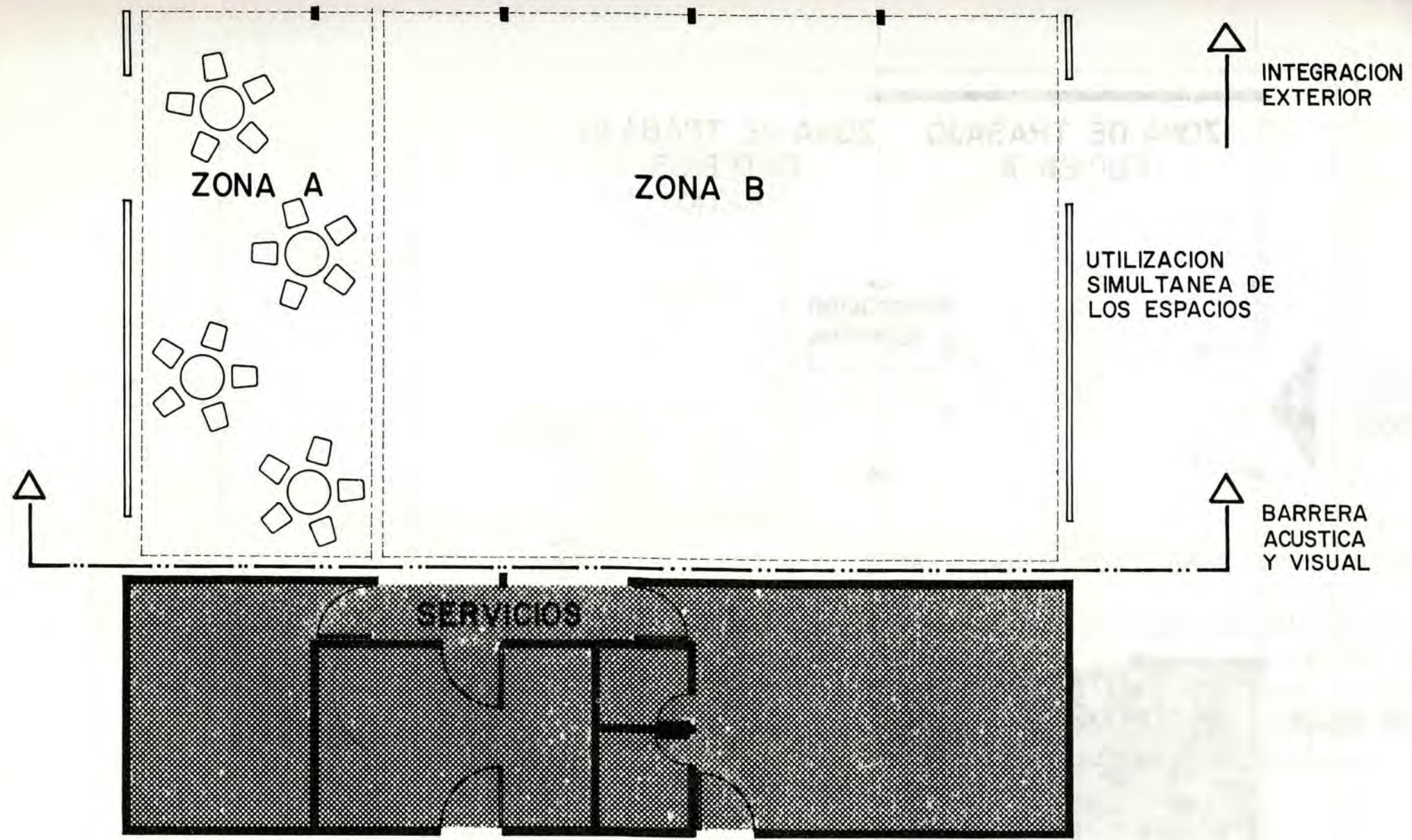
• LAS PUERTAS DEBEN ABRIR HACIA AFUERA PARA EVITAR SU BLOQUEO EN CASO DE AGLOMERACION.

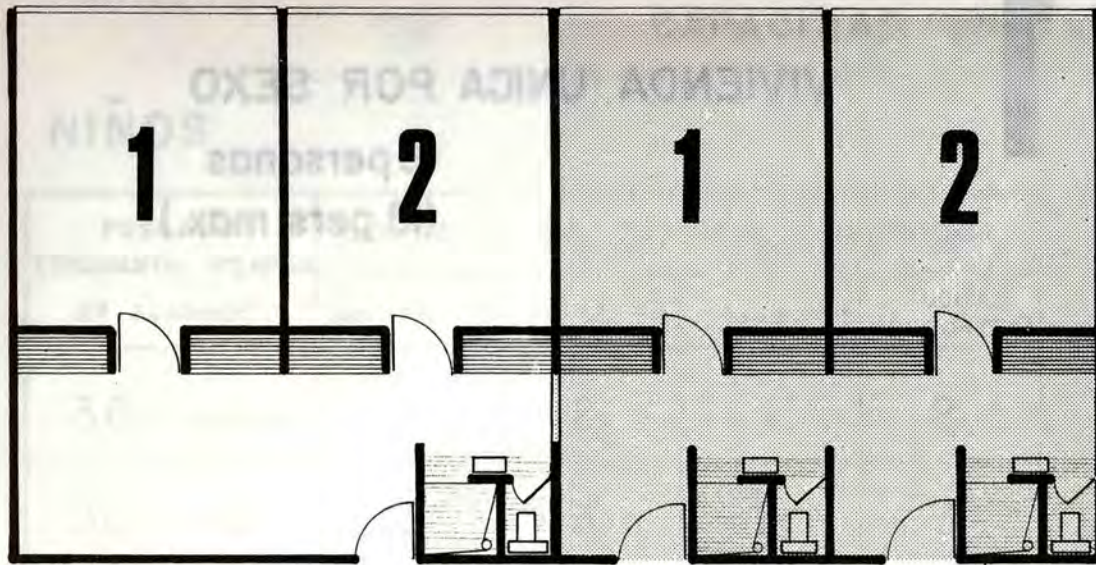


Este espacio debe estar relacionado con las aulas.

El espacio de Ayudas Educativas se diseña de tal manera que pueda ser utilizada como aula opcional o adicional. Se prevee una zona de depósito y archivo de materiales didácticos.





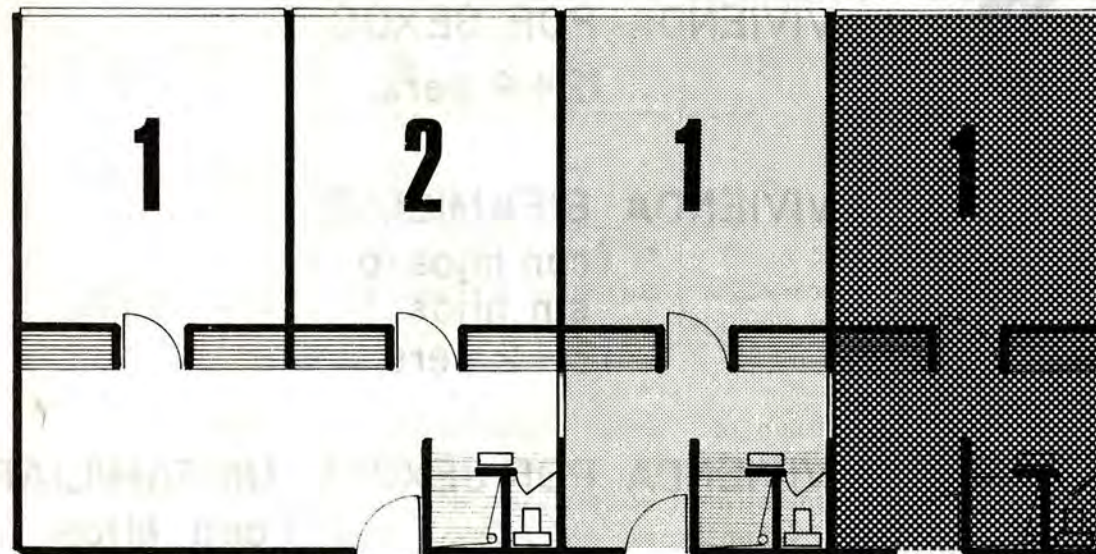


3

VIVIENDA UNIFAMILIAR
8 pers.

VIVIENDA UNIFAMILIAR
Y POR SEXO
8 pers.

VIVIENDA POR SEXOS
8+8 pers.

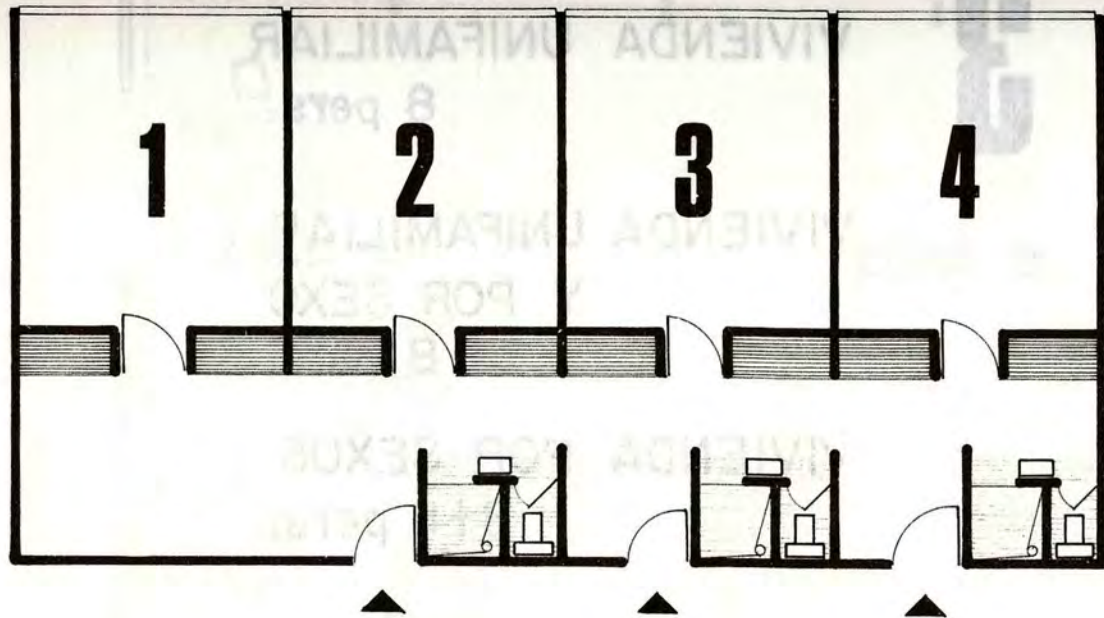


4

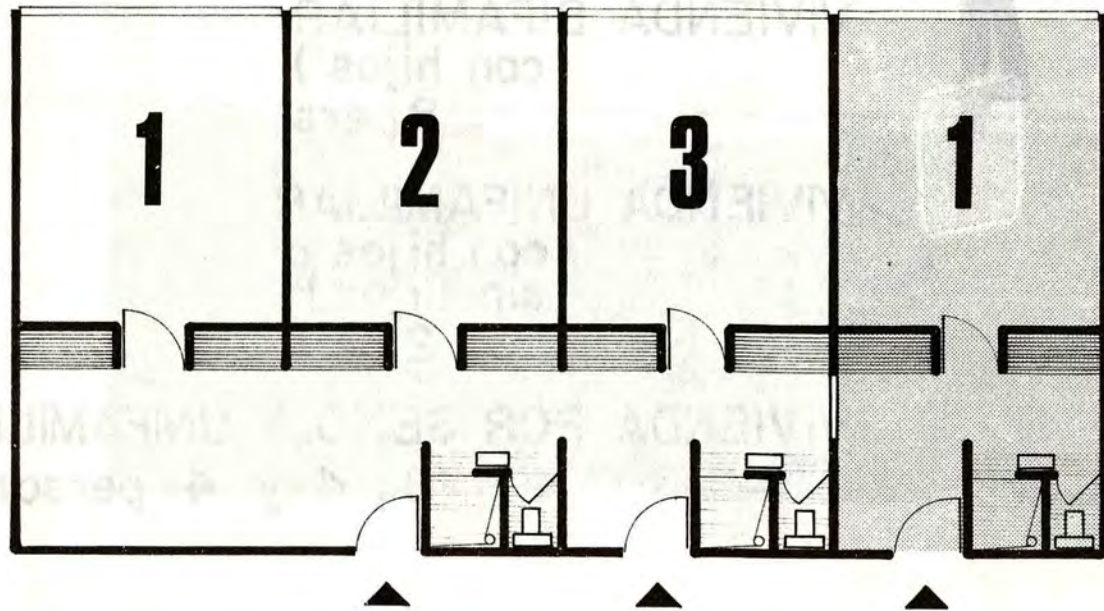
VIVIENDA BIFAMILIAR
(con hijos)
8 pers.

VIVIENDA UNIFAMILIAR
(con hijos o
sin hijos).
2 pers.

VIVIENDA POR SEXO Y UNIFAMILIAR
8, 4 y 4 personas.



VIVIENDA UNICA POR SEXO
16 personas
(18 pers. max.)



VIVIENDA POR SEXOS
12+4 pers.

VIVIENDA BIFAMILIAR
(con hijos o
sin hijos)
12 + 2 pers.

VIVIENDA POR SEXO Y UNIFAMILIAR
(con hijos)
..... 4 + 12 pers.

NIÑOS

| POBLACION ESTUDIANTIL ATENDIDA Nº ALUMNOS | UNIDADES DE SERVICIO REQUERIDAS | | | |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | SANITARIOS | ORINALES | LAVAMANOS | DUCHAS (DEPORTES) |
| 30 o MENOS | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 30 - 50 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 50 - 100 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| 100 - 150 | 4 | 6 | 5 | 6 |
| 150 - 200 | 5 | 7 | 6 | 7 |
| 200 Y MAS | 1 CADA 50 ALUMNOS ADICIONALES | 1 CADA 35 ALUMNOS ADICIONALES | 1 CADA 50 ALUMNOS ADICIONALES | 1 CADA 50 ALUMNOS ADICIONALES |

NIÑAS

| POBLACION ESTUDIANTIL ATENDIDA Nº ALUMNOS | UNIDADES DE SERVICIO REQUERIDAS. | | |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | SANITARIOS | LAVAMANOS | DUCHAS (DEPORTES) |
| 30 o MENOS | 2 | 1 | 2 |
| 30 - 50 | 3 | 2 | 3 |
| 50 - 100 | 4 | 3 | 4 |
| 100 - 150 | 6 | 5 | 6 |
| 150 - 200 | 7 | 6 | 7 |
| 200 Y MAS | 1 CADA 35 ALUMNOS ADICIONALES | 1 CADA 50 ALUMNOS ADICIONALES | 1 CADA 35 ALUMNOS ADICIONALES |

NOTA: En determinado caso se puede prescindir de los orinales, aumentando en uno el servicio de sanitarios para cada volumen de estudiantes servidos.

CRITERIOS DE DISEÑO.
CAPACIDAD UNIDAD SANITARIA.

ESCALA



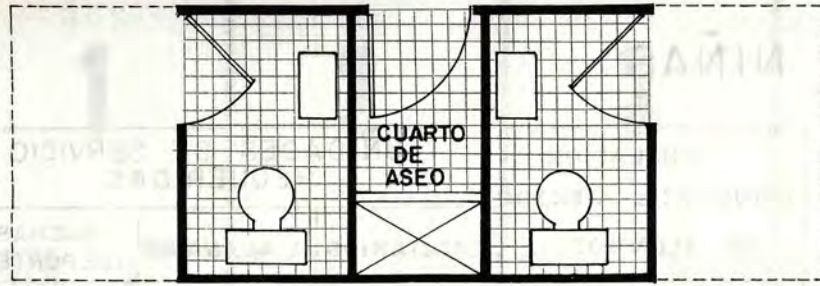
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

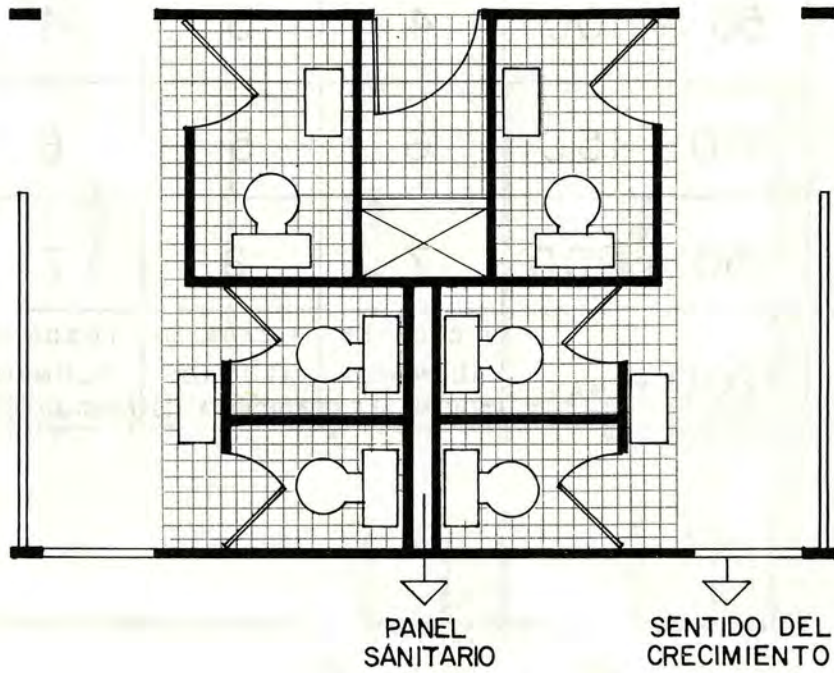
CATALOGO

C-5.-215

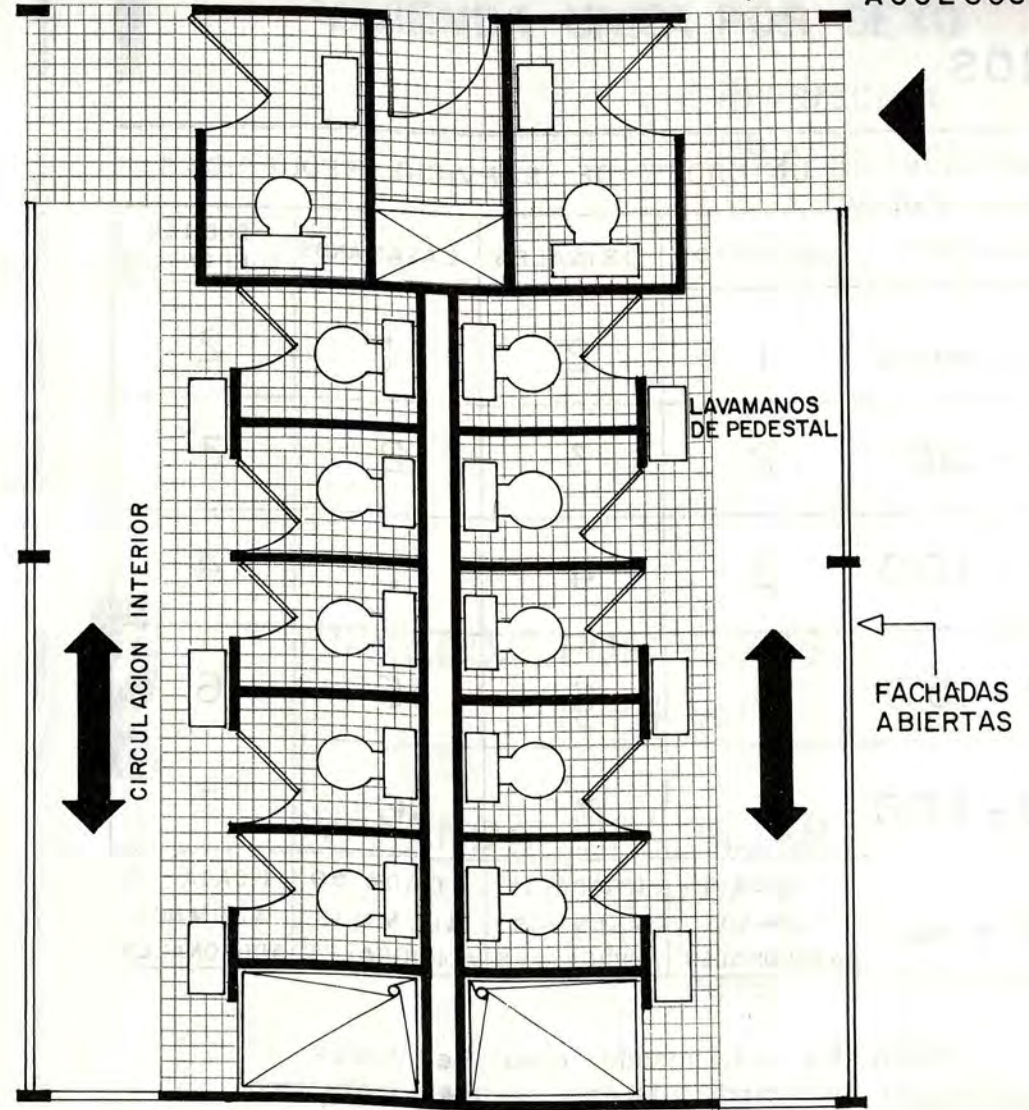
1 PRIMERA ETAPA: MODULO INICIAL FIJO



2 SEGUNDA ETAPA



3 TERCERA ETAPA



BATERIA SANITARIA COMPLETA
MODULO 1.20
LUZ 7.20x 3.60

BATERIA SANITARIA

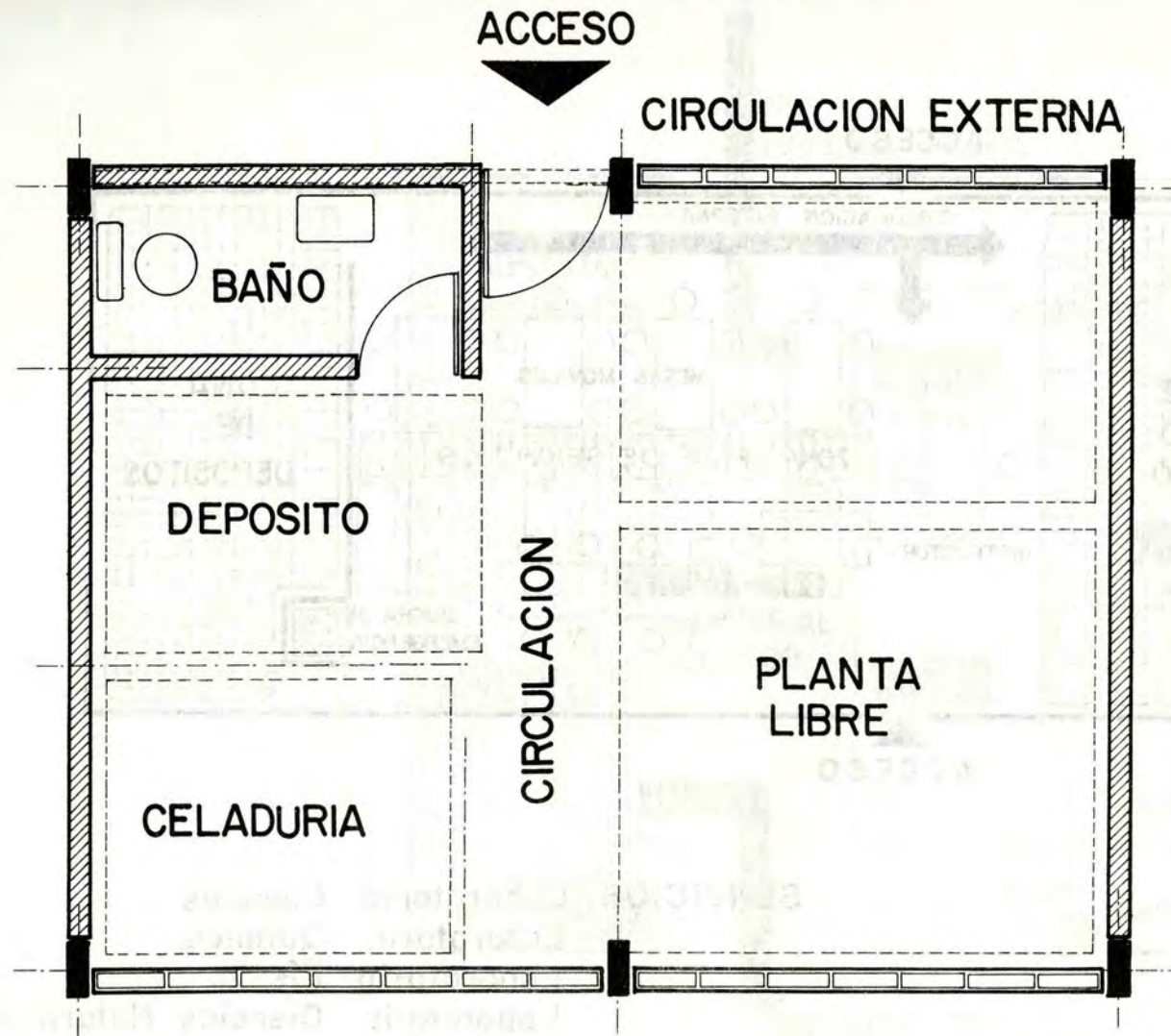
ESCALA
1:50

SECCION INVESTIGACIONES

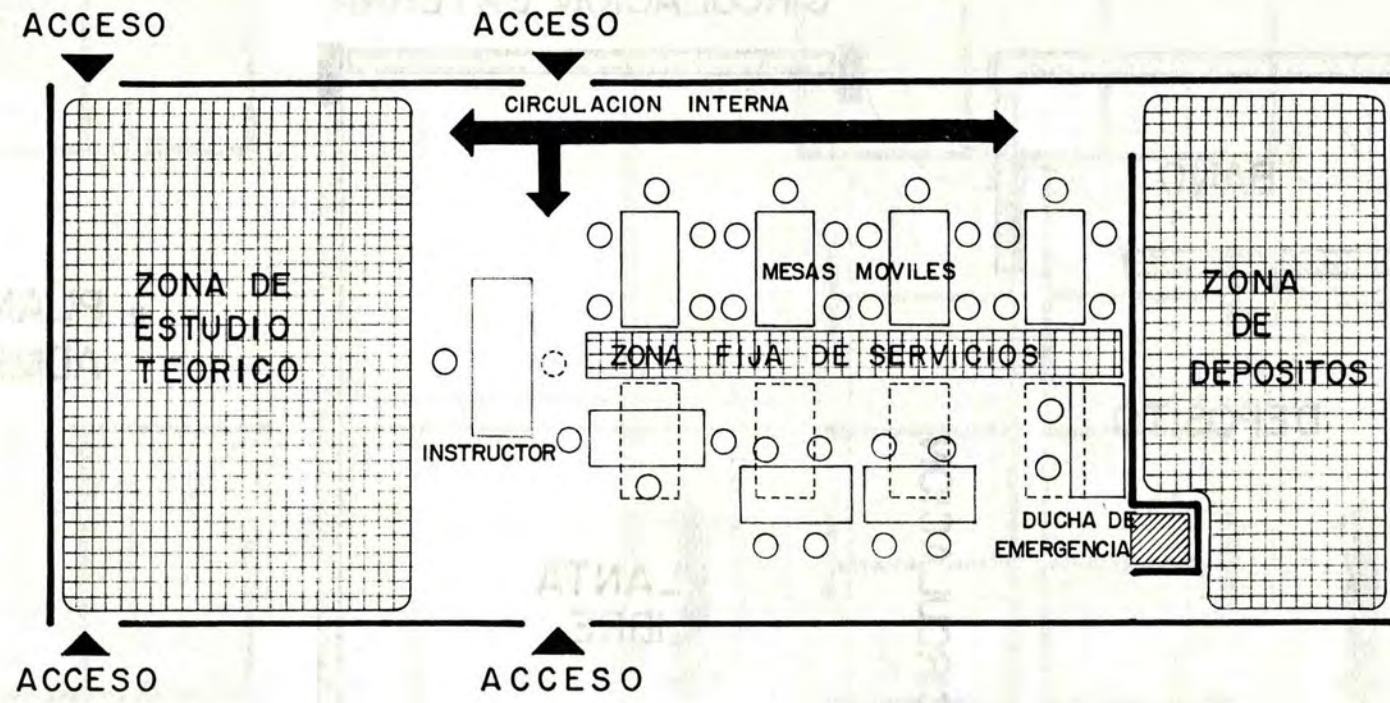
FECHA
1X
80

CATALOGO

C-5.-216

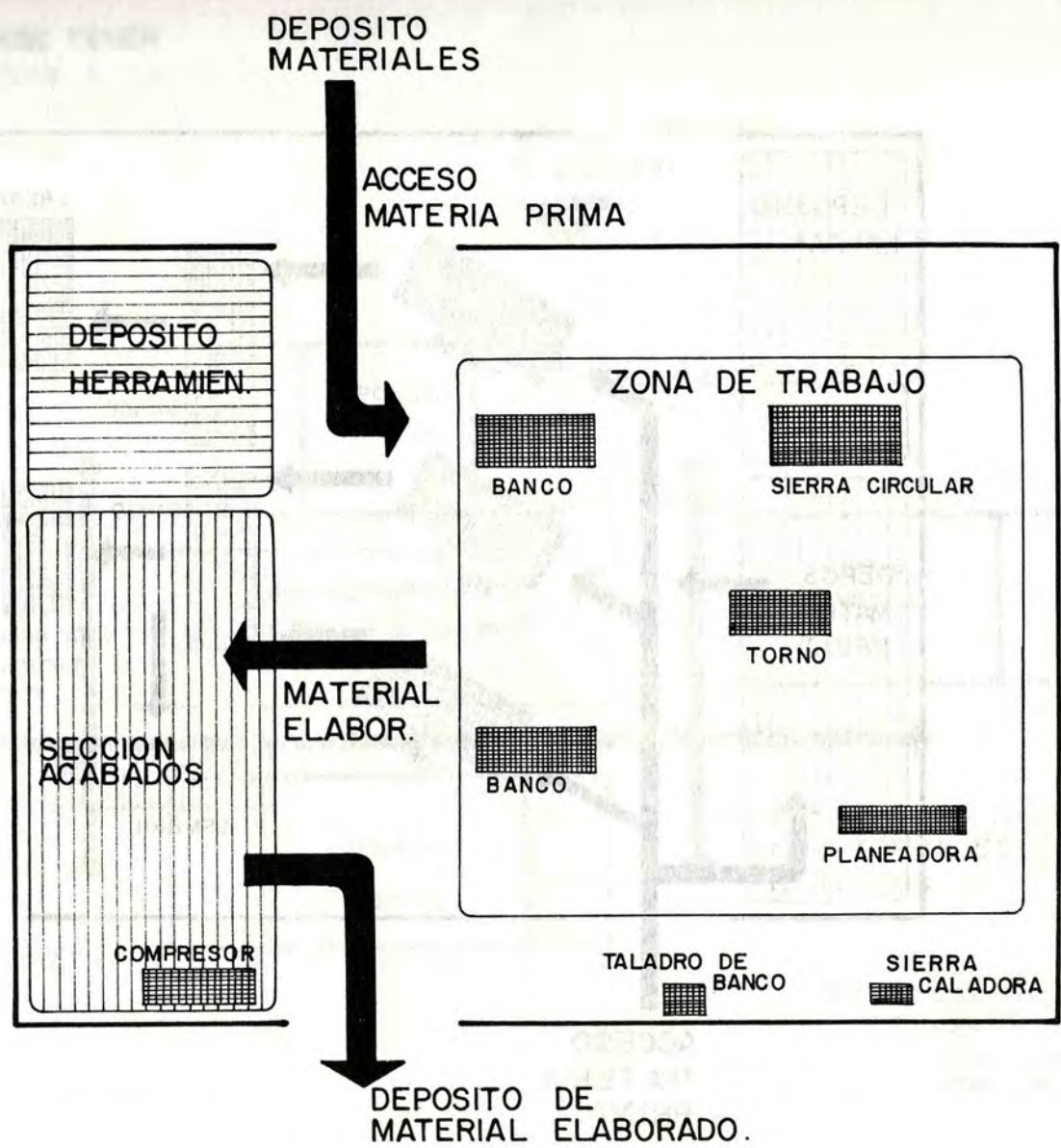


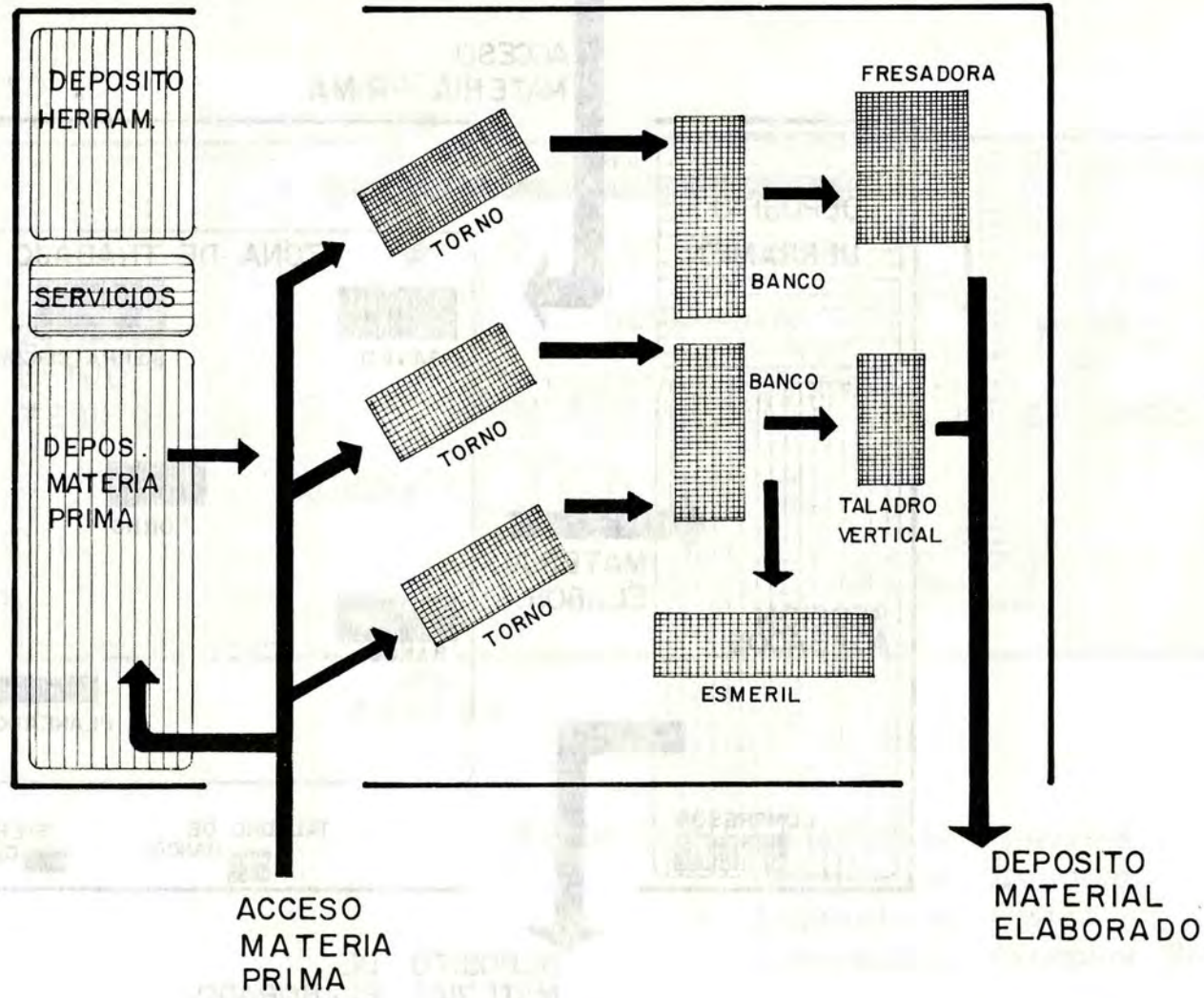
• PLANTA LIBRE ADMINISTRATIVA



SERVICIOS: Laboratorio Ciencias.
 Laboratorio Química.
 Laboratorio Física.
 Laboratorio Ciencias Naturales.

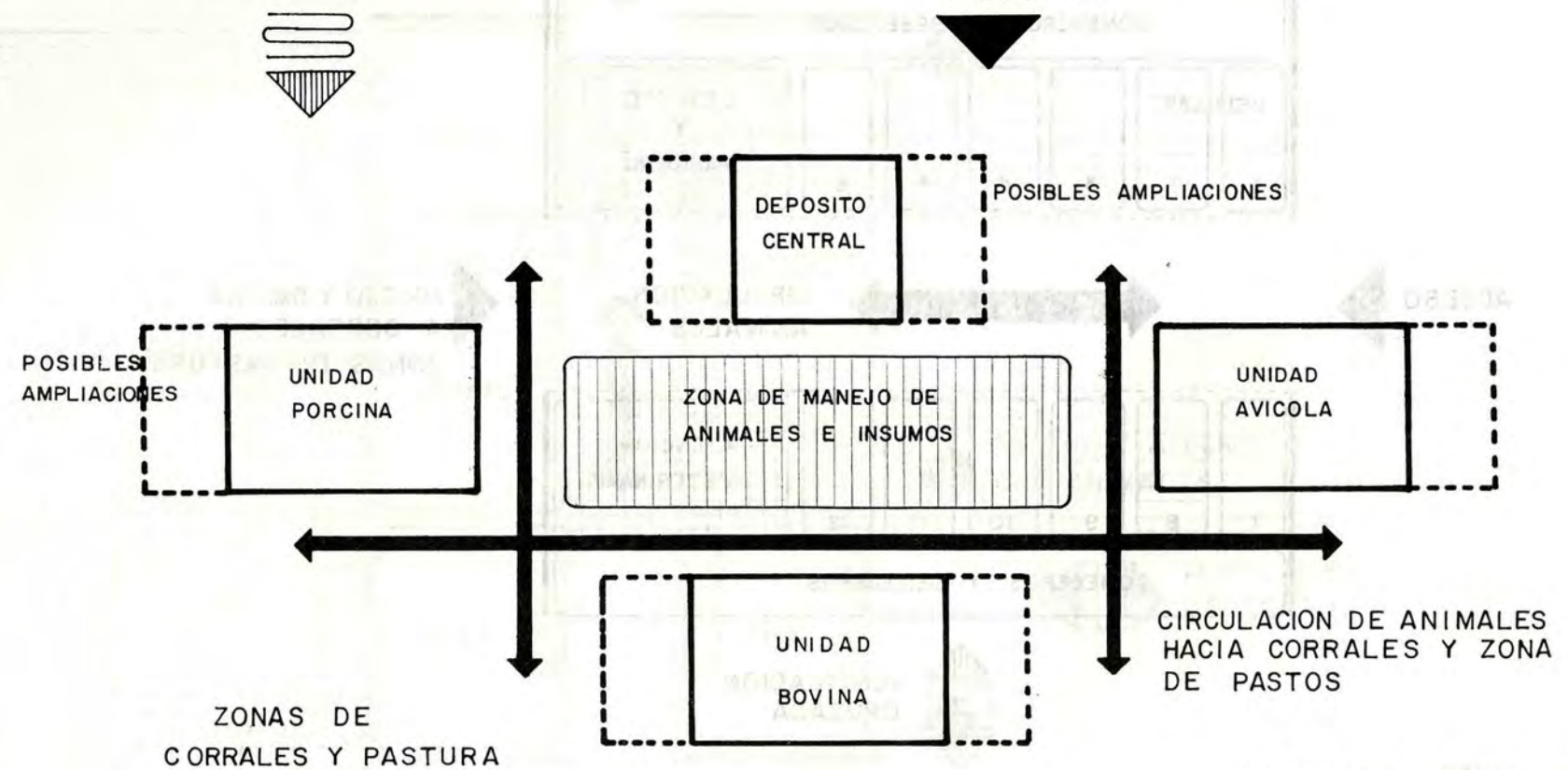
LA VENTILACION DEBE TENER
UN SENTIDO INICIAL
LOCAL





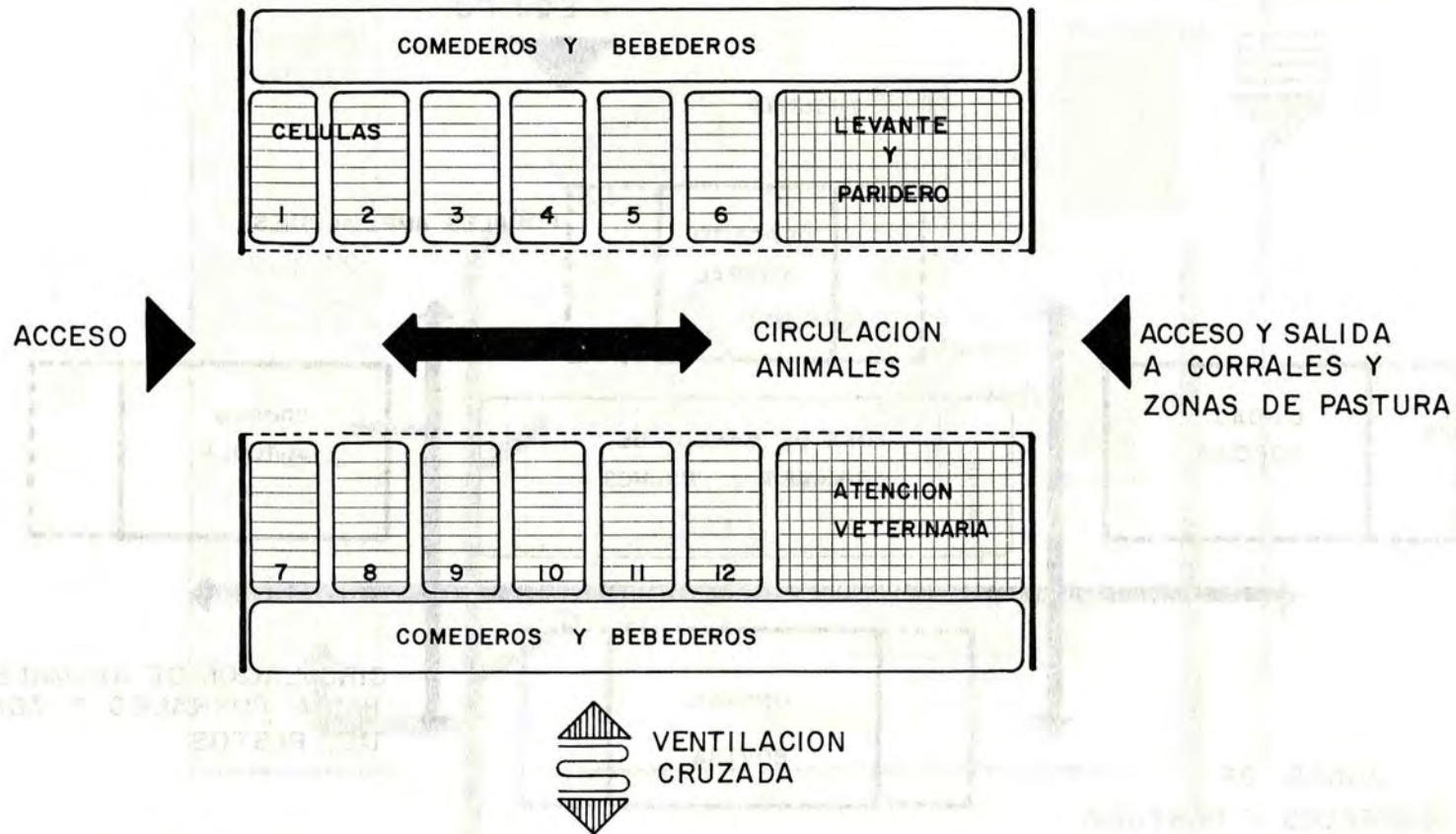
LA VENTILACION DEBE TENER UN SENTIDO OPUESTO A LA LOCALIZACION DEL RESTO DE ESPACIOS EDUCATIVOS.

ACCESO DE INSUMOS Y EQUIPO



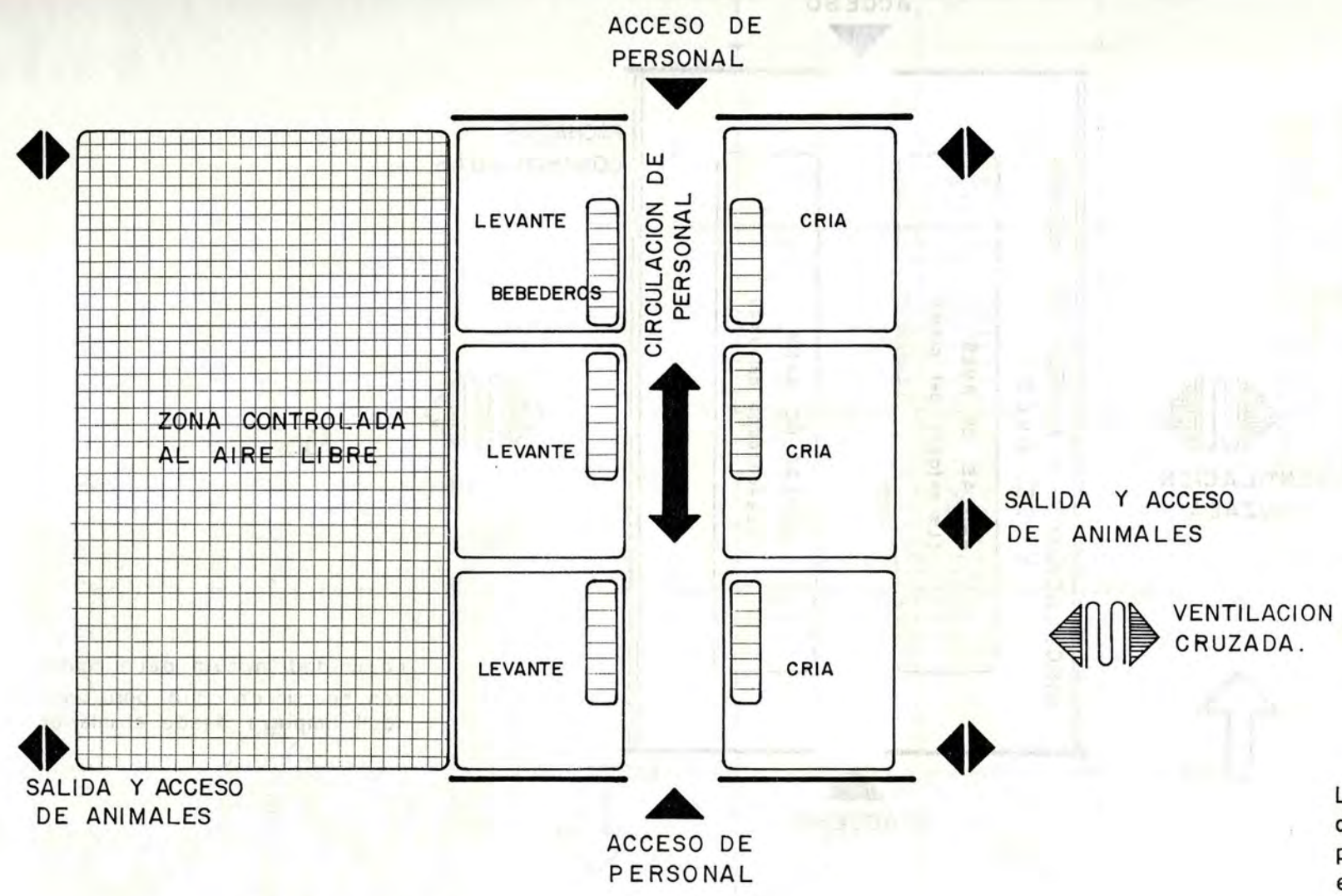
NOTA: Las relaciones aquí presentadas constituyen una guía para aplicar a la zonificación de cualquier caso de posta agropecuaria.

ZONIFICACION GENERAL



UNIDAD BOVINA

La unidad bovina debe tener adecuados y suficientes puntos de agua para la limpieza.

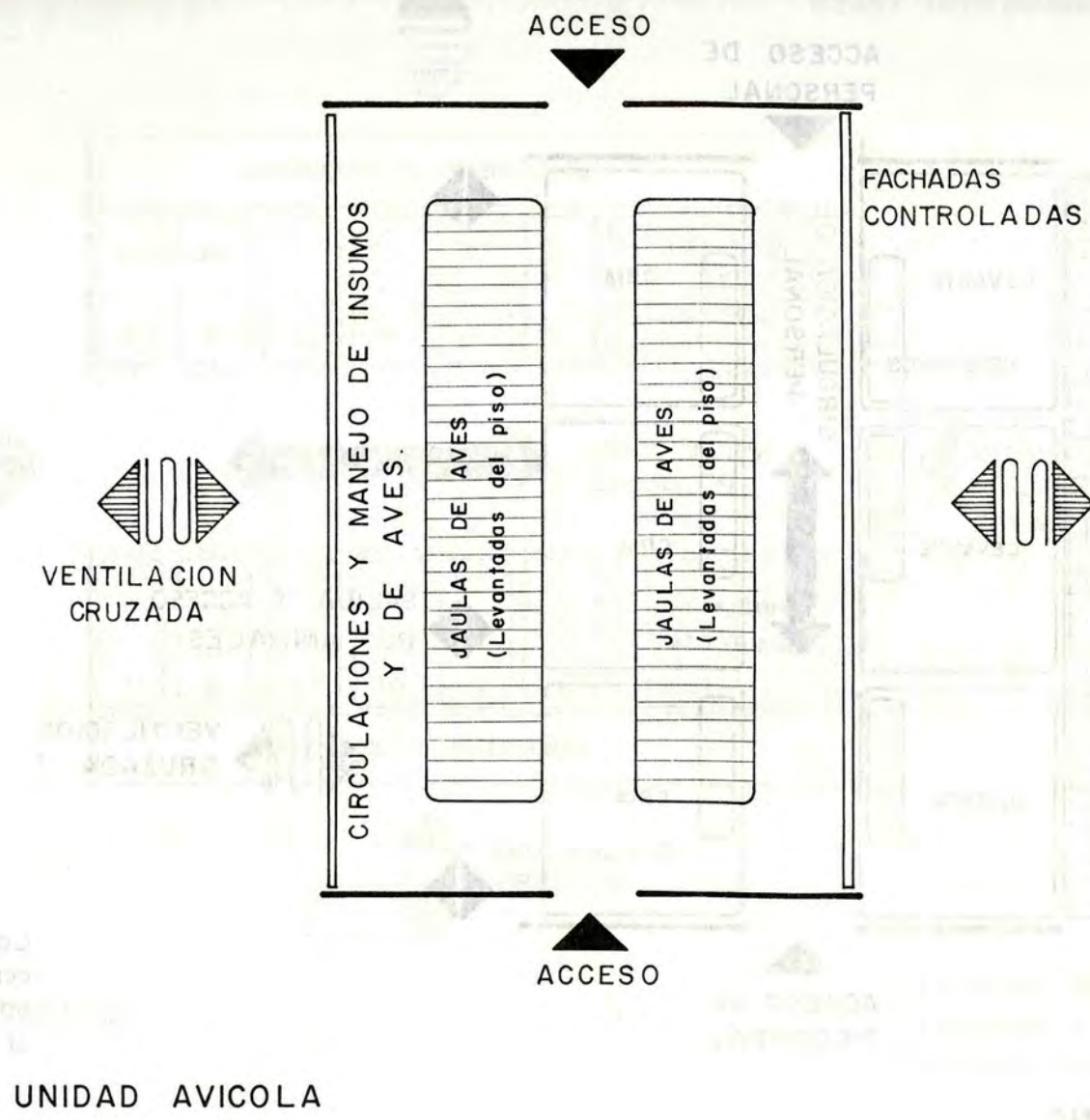


SALIDA Y ACCESO DE ANIMALES

VENTILACION CRUZADA.

La unidad porcina debe contar con suficientes puntos de agua para la limpieza del centro hacia el exterior.

UNIDAD PORCINA

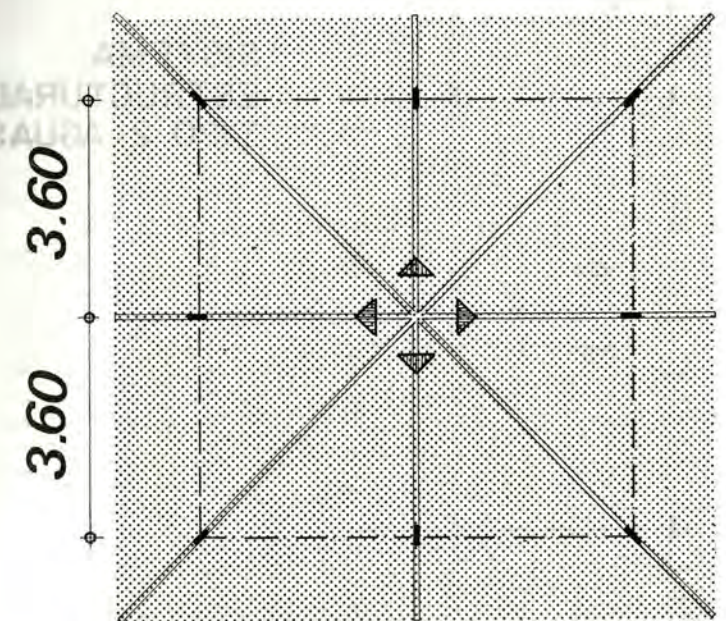


La unidad avícola debe contar con servicio de agua para una fácil limpieza desde el interior.

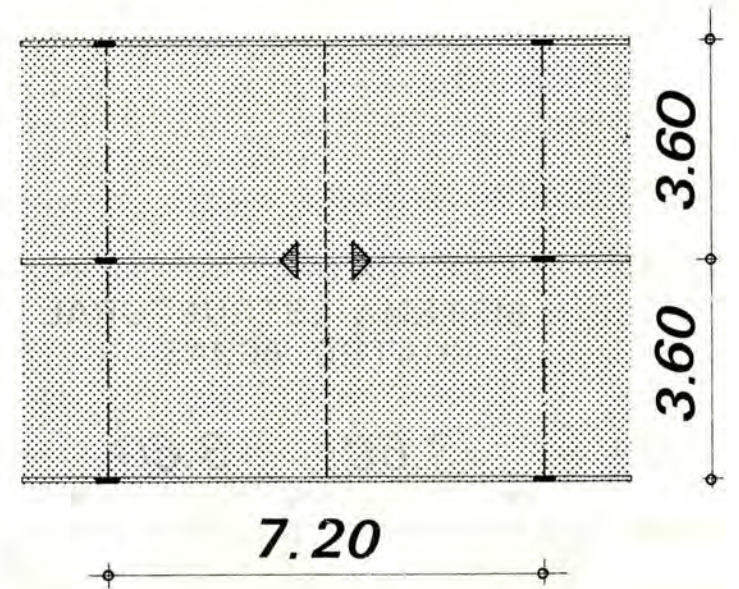
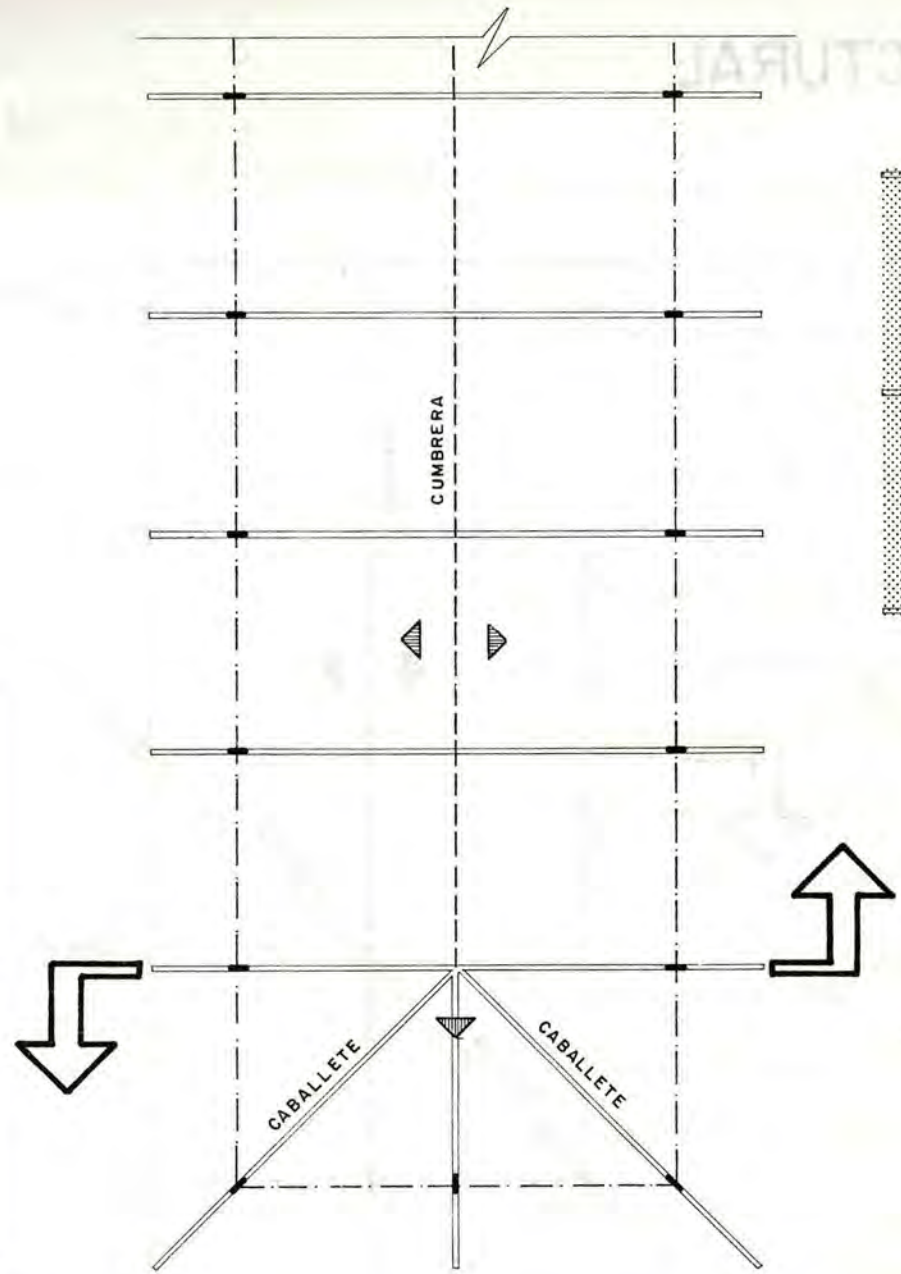
UNIDAD AVICOLA

3.60
3.60





SISTEMA ESTRUCTURAL A 4 AGUAS



SISTEMA ESTRUCTURAL TIPO 2 AGUAS

SISTEMA ESTRUCTURAL COMBINADO DOS AGUAS + CUATRO AGUAS.

ESCALA 1:125

SECCION INVESTIGACIONES

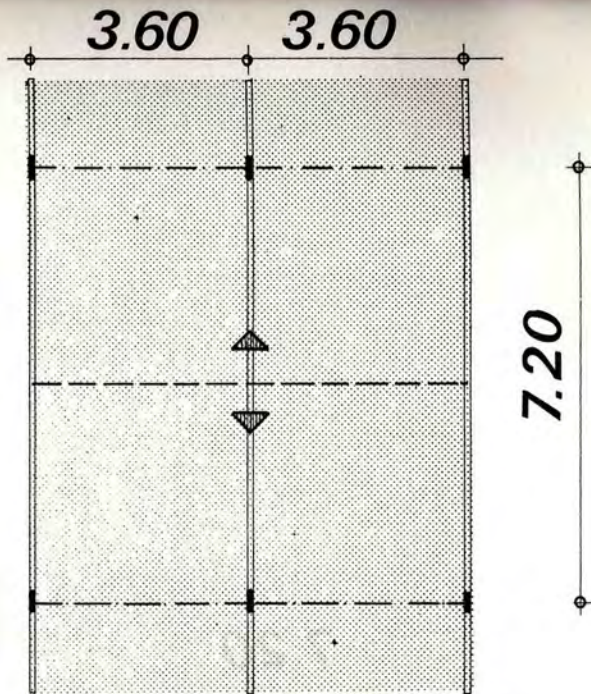
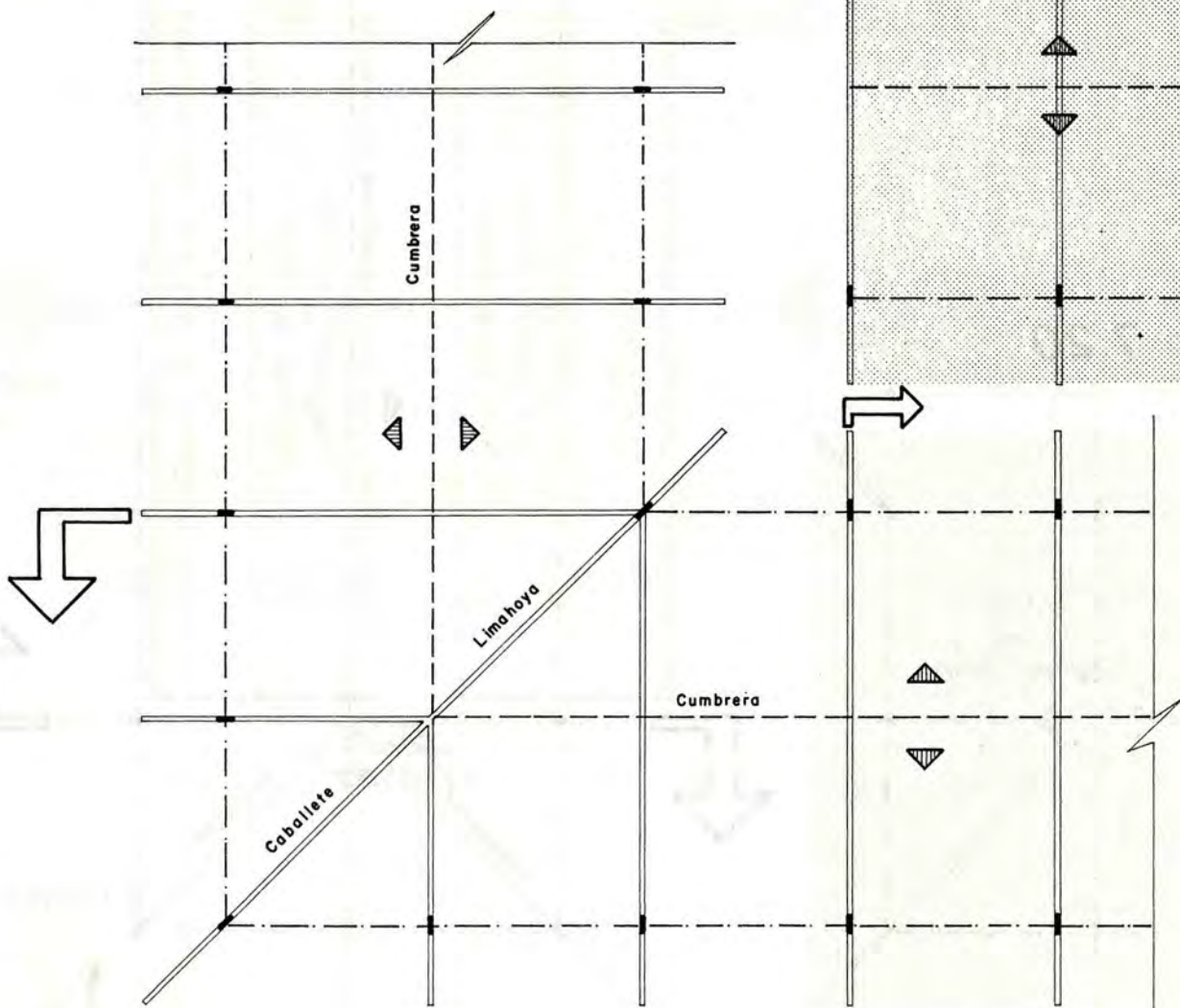
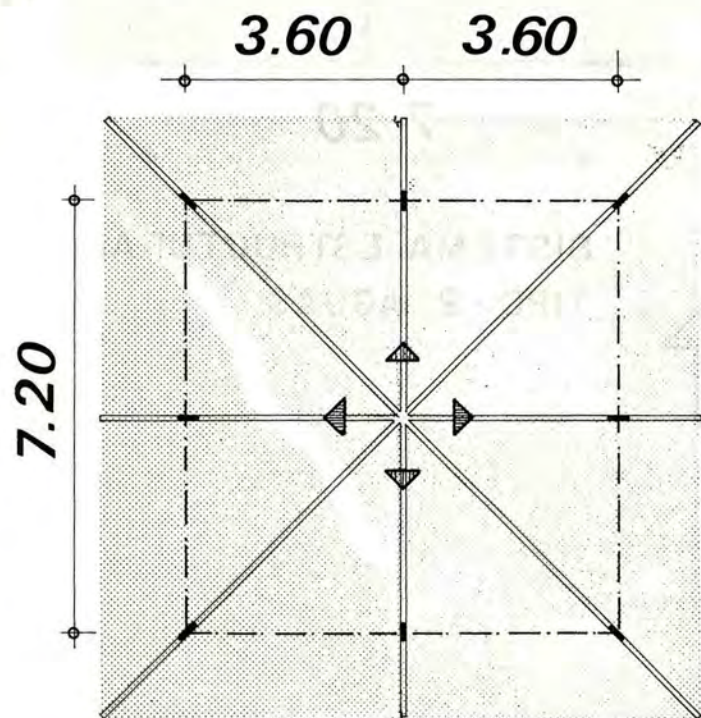
FECHA IV 80

CATALOGO C-5-225

51-3-3

SISTEMA ESTRUCTURAL

SISTEMA ESTRUCTURAL A CUATRO AGUAS



SISTEMA ESTRUCTURAL TIPO 2 AGUAS

SISTEMA ESTRUCTURAL COMBINADO DOS AGUAS + CUATRO AGUAS.

ESCALA 1:125

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA IV 80

CATALOGO C- 5.- 2 26

C.6- E D Y C C C C C

7.20

C.6.- ESPECIFICACIONES E INSTRUMENTOS DE DISEÑO POR CONDICIONES CLIMATICAS Y AMBIENTALES.

C.6.1. CARACTERIZACION DE CLIMA.

C.6.2. ZONA DE CONFORT.

C.6.3. ASOLEACION.

C.6.4. RADIACION.

C.6.5. VIENTOS.

C.6.6. REGIONALIZACION CLIMATICA.

En relación a este capítulo conviene anotar lo siguiente :

Pocas veces se asume el diseño en función de los factores climáticos y ambientales, y en la mayoría de los casos, cuando esto se hace, solo se incluye un estudio de trayectoria solar para determinar exclusivamente la orientación de los edificios y recintos.

Sin embargo el diseño debe contemplar el concepto integral de "clima". Es decir que debemos tener en cuenta no solo la asoleación sino además, el comportamiento de vientos, humedad relativa, brillo solar y precipitación pluvial. Todo esto en conjunto, genera la condición particular de "clima", que el proyectista debe analizar.

En este orden de ideas se registran en este manual los instrumentos y la información básica que permite al proyectista encontrar para cada caso, las zonas de confort para los espacios y construcciones proyectadas. Cabe anotar que en si mismo el proceso de localización de la zona de confort constituye una técnica específica que el diseñador debe utilizar. En el

STEMA
RUCTURAL
PO 2 AGUAS

OGO

5.-226

[Empty rectangular box]

ESCALA

EQUIPO Arq. Luis Parra Granados

EDICION: Alba Cecilia Díaz H.

Silvia Amaya

Denisse A. Romero A.

Yolanda Gandolfo D.

Patricia Maza S.



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C-6.-227

presente documento se presenta una síntesis de estos procedimientos, en la idea de ilustrar mínimamente esto que como ya se planteó, es toda una técnica de diseño, por determinantes climáticas y ambientales.

Cerrando el aparte sobre clima se presenta una regionalización climática que va a complementar la información y que permite la aplicación de las técnicas de determinación de zonas de confort y de diseño por clima y ambiente.

En cuanto a iluminación hemos transcrito uno de los pocos estudios dedicados específicamente al caso de los espacios educativos. Este documento, de origen mejicano, se denomina "La Iluminación en Edificios Escolares", compendia los elementos básicos para el estudio de la Iluminación artificial de estos espacios.

En relación a Acústica se presentan los principios básicos, dirigidos a su fácil utilización por parte del diseñador. Es claro que

la proyección de ciertos espacios especializados como auditorios, laboratorios de idiomas etc, demandan mayor profundización del tema de la acústica.

En general se presenta el análisis de acústica desde el punto de vista de su determinación por la vía geométrica, la cual resulta muy útil para el diseñador no especializado en dicho tema.

ESCALA

SECCION INVESTIGACIONES



FECHA

CATALOGO

C-6.-228

C.6.1 CARACTERIZACION TIPOLOGICA DEL CLIMA.

No obstante los principios físicos, geográficos y astronómicos son comunes, la clasificación y tipificación de los diversos climas, tiene características específicas cuando se trata de aplicarlas al diseño de espacios para el uso humano. Así pues la clasificación aquí desarrollada puede diferir de otro tipo de clasificaciones elaboradas para la agricultura, la ingeniería forestal, la minería, la aeronavegación y otros.

En la tierra encontramos cuatro tipos de climas, genéricamente hablando, según la latitud donde se encuentre : zonas climáticas tropicales, templadas, frías y polares. Nos centraremos en nuestro caso a definir el comportamiento climático de la zona tropical, a fin de determinar los mecanismos para lograr la protección y las zonas de confort humano a partir del diseño arquitectónico.

Los climas tropicales se clasifican en cuatro grupos principales y dos sub-grupos :

- 1.- Clima Cálido-humedo
 - 1-a. Subgrupo de clima Isla-Tropical.
- 2.- Clima Ardiente-Seco
 - 2-a. Subgrupo de clima Desierto-costero.
- 3.- Clima Compuesto.
- 4.- Clima Tierra Alta-Tropical.

auditorios, labo-
del tema de
punto de vista
lta muy útil pa-

TEMA
UCTION
2-28



CLASIFICACION CLIMATICA

| | CALIDO - HUMEDO | ISLA - TROPICAL | ARDIENTE - SECO | DESIERTO - COSTERO | COMPUESTO | TIERRA - ALTA |
|----------------------|---|---|--|--|--|--|
| LOCALIZACION | ENTRE LATITUD 15° AL NORTE Y SUR DEL ECUADOR. | → | ENTRE LATITUD 20 A 35° | → A SITIOS COSTEROS JUNTO A GRANDES MASAS DE TIERRA. | ENTRE LATITUD 15 A 30° EN EL CENTRO DE GRANDES MASAS DE TIERRA. | ENTRE LATITUD 35° AL NORTE Y SUR DEL ECUADOR A ALTITUDES MAYORES DE 1.000 M. |
| ESTACIONES | MUY POCAS VARIACIONES ESTACIONALES. | SIN VARIACION ESTACIONAL. | DOS: ARDIENTE Y TEMPLADA O FRIA. | → | DOS O TRES, LAS CUALES INCLUYEN CARACTERISTICAS DE CLIMAS ARDIENTE - SECO Y CALIDO - HUMEDO. | COMO LAS TIERRAS BAJAS ALEDANAS. |
| TEMPERATURA DEL AIRE | MAXIMA: 25 A 30°C GAMA DIURNA: 5 A 7°C | → | ESTACION ARDIENTE, MAXIMA: 42 A 50°C ESTAC. TEMPL. MAXIMA: 20 A 30°C GAMA DIURNA: ± 20°C | ESTACION ARDIENTE, MAXIMA: 35 A 38°C ESTAC. TEMPL. MAXIMA: 25 A 30°C GAMA DIURNA: ± 10°C | ESTACION ARDIENTE, MAXIMA: 32 A 43°C ESTACION HUMEDA, MAXIMA: 25 A 30°C | VARIA CON LA ALTITUD GAMA DIURNA: AMPLIA. |
| HUMEDAD | ALTA: 55 A 100 % | → | BAJA: 10 A 55 % | ALTA: 50 A 95 % | ESTACION ARDIENTE, BAJA. ESTACION HUMEDA, ALTA. 55 A 90 % | MEDIA: 45 A 80 % |
| NUBOSIDAD | MUY NUBLADO 60 A 90 % | CIELO DESPEJADO O CON NUBES DISPERSAS. | CIELO DESPEJADO. | → | ESTACION ARDIENTE: CIELO DESPEJADO ESTACION HUMEDA: MUY NUBLADO. | VARIABLE |
| PRECIPITACION | ALTA 2.000 A 5.000 mm. ANUALES. | → 1.300 A 1.800 mm. ANUALES. | BAJA 50 A 150 mm. ANUALES. | → | ESTACION ARDIENTE SECO: MUY POCA ESTACION HUMEDA: 120 A 250 mm. MENSALES. | VARIABLE CASI NUNCA MENOS DE 1.000 mm. MENSUALES. |
| VIENTOS | ESCASOS. | ALISIOS CONTINUOS Y ENTRE MAR Y TIERRA. | VIENTOS TERMICOS LOCALES CALIENTES Y CON POLVO. | VIENTOS LOCALES ENTRE MAR Y TIERRA. | ESTACION ARDIENTE: CALIENTE ESTACION HUMEDA: CON LLUVIA. | DEPENDE DE LA TOPOGRAFIA. |

FUENTE: DISEÑO Y CONFORT TERMICO EN CLIMA CALIDO - PATRICK WAKELY

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO

C-6.-230

1.- CLIMA CAL

Estos climas

ecuatorial.

no son muy

ción solar c

ta ayuda a

la nubosida

de la tierra

variaciones

la trayecta

cada 6 me

debido a

precipitac

año. Apa

tades.

1-a. CL

TIERRA -
ALTA

LATITUD 35°
ORTE Y SUR
EQUADOR A AL-
ES MAYORES DE
M.

LAS TIERRAS
ALEDAÑAS.

CON LA ALTI-
AMA DIURNA :

80 %

.E

ENCA MENOS
O mm. MEN -

DE LA TO-
A.

RICK WAKELY

3.-230

FORMA-0109-001

1.- CLIMA CALIDO-HUMEDO.

Estos climas se localizan entre los 15° al norte y al sur de la línea ecuatorial. Por tener una nubosidad casi permanente estos lugares no son muy cálidos. Las nubes reflejan gran cantidad de la radiación solar directa. De la misma manera la humedad relativa tan alta ayuda a filtrar y dispersar la radiación solar. Durante la noche la nubosidad actúa como aislante impidiendo la irradiación de calor de la tierra hacia el cielo. Por lo tanto en estas zonas hay pocas variaciones de temperatura. Al estar localizadas sobre el Ecuador la trayectoria solar hace que los rayos caigan perpendicularmente cada 6 meses. Hay muy poca fluctuación estacional. No obstante, debido a la relación cambiante anual entre la tierra y el sol, la precipitación fluvial es fuerte y concentrada en ciertas épocas del año. Aparecen también, durante la época de lluvia fuertes tempestades.

1-a. CLIMA ISLA-TROPICAL.

Este clima se localiza por lo general en las mismas latitudes de los climas cálido-húmedo llegando hasta zonas afectadas por los alisios. Este clima se presenta solo en islas pequeñas y por tanto con gran influencia climática marina. Sin embargo comporta casi todas las características del clima cálido-húmedo. El movimiento casi permanente del aire (6 - 7 mts/seg.) permiten un cielo casi permanentemente despejado. La combinación de estas circunstancias climáticas y ambientales hacen de estas islas, óptimas desde el punto de vista de confort. Son los casos de Hawaii, el archipiélago de San Andrés y en general la zona Antillana.

2.- CLIMA ARDIENTE SECO.-

Estos climas están localizados en zonas entre los 20 y 35 grados al norte y al sur del Ecuador en las bandas de los vientos alisios que soplan de las áreas sub-tropicales de alta presión en forma de corrientes secas de aire. Esto hace que la nubosidad sea poca y la humedad ambiental baja con lo cual no hay filtros para la difusión y absorción de la radiación solar directa. Ahora bien, lo anterior produce una irradiación

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO

C-6.-231

FORMA-0109-001

calórica durante la noche de la tierra hacia la atmósfera haciendo que las noches sean frías. La superficie de la tierra caliente y desprovista de vegetación produce corrientes ascendentes localizadas y viento direccional nulo. Lo anterior da la característica de estas zonas, tempestades de arena muy fuertes y cálidas durante todo el día.

Las precipitaciones son escasas y cortas y no llueve por años consecutivos. De otro lado, por estar localizadas estas zonas están mas al norte y al sur que las fajas cálida-húmeda, por fuera de los trópicos de capricornio y de cáncer, se produce un cambio estacional brusco de temperatura.

2-a. CLIMA DESIERTO-COSTERO.

Estos climas se presentan en las mismas latitudes de la zona climática anteriormente descrita. En el clima desierto-costero se presentan básicamente las mismas características que en el clima Ardiente-seco pero con una diferencia importante: la -

humedad relativa ambiente se presenta en forma continua por la evaporación del agua marina, bajando un poco mas la temperatura del aire. El vapor de agua no se genera aquí por lluvia sino por la suspensión de humedad en el aire, convirtiendo este tipo de clima en uno de los mas incómodos al ser humano.

3.- CLIMAS COMPUESTOS.

Estos climas se encuentran al interior de grandes zonas de continente entre las latitudes de 15 a 35 grados al norte y al sur del Ecuador. Debido a su situación se presentan dos tipos de estaciones diferenciadas : una época con todos los rasgos de un clima ardiente seco, que dura cerca de los ocho meses y otra época con las características de un clima cálido-húmedo, el resto del año. Las zonas mas distantes del Ecuador presentan la tendencia de una tercer época muy corta con un clima fresco y seco.

4.- CLIMAS DE TIERRA ALTA-TROPICAL.

Estos climas se hallan en cualquier latitud entre los 35 grados al norte

ESCALA



FECHA

CATALOGO
C-6.-232

ua por la
temperatu-

luvia sino
este tipo

ntinente
cuador.

erencia-
co, que

icas de
antes del

con un

al norte

al sur del Ecuador y a unas alturas mayores de 1500 metros sobre el nivel del mar. Por lo regular este tipo de clima comporta las mismas condiciones del clima de las zonas aledañas, modificadas por las condiciones propias de dichas altitudes : Temperatura del aire relativamente bajas, produciendo una gama de temperatura diaria amplia.

6.-232
FORMA-0109-001

6-6-534

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C-6.-233

FORMA-0109-001

C.6.2 ZONA DE CONFORT.

EL SISTEMA CORPORAL DE RECEPCION-PRODUCCION Y TRANSFERENCIA DE TEMPERATURA.

En cuanto a la temperatura el cuerpo humano se comporta y funciona en relación al medio ambiente que lo rodea, en los mismos términos y bajo los mismos principios que la física ha señalado para cualquier cuerpo : existe una circulación de la temperatura entre dos cuerpos en contacto, con lo cual esta tiende a nivelarse en ambos cuerpos a través de un proceso de intercambio de temperatura.

En el caso del cuerpo humano, el medio ambiente está constituido por el aire que lo rodea, por las paredes, pisos y con todos los objetos con los cuales entra en contacto, los cuales tienen su temperatura cambiante, variable y específica.

Sin embargo el cuerpo humano posee toda una serie de mecanismos biológicos y fisiológicos que le permiten producir calor y refrigerar su sistema a partir de un "termostato" biológico llamado el hipotá-

lamo, el cual y dependiendo de las necesidades de confort térmico, agiliza o pone en funcionamiento los mecanismos de circulación de la sangre, de transpiración, etc, para lograr sus fines. Este es un proceso permanente en el cual el organismo capta o cede calor para mantener un promedio de calor corporal aproximado a los 37° C. La piel en contacto con el aire ambiente cumple el papel fundamental en la transferencia de doble sentido de la temperatura ambiente y la temperatura interna del cuerpo humano. Este cede calor a través de la piel mediante cuatro posibles procesos :

- a.- Por Radiación : cuando se transfiere calor a un cuerpo mas frío (paredes, muebles, pisos, etc) a través del aire, si el cuerpo humano está mas frío que estos elementos ganará calor.
- b.- Por Convección : cuando la transferencia de calor se hace por el movimiento del aire mas frío. En este caso, el aire recibe el calor del cuerpo y al estar en movimiento se repite el proceso absorbiendo mas calor del cuerpo.



SECCION INVESTIGACIONES

CATALOGO

C-6.-234

FORMA-0108-001

c.- Por e
líquid
ducie
con u
friam
d.- Por c
direc
tacto
TEMPERA
Ahora bi
produce p
táneame
de los m
Una pers
mente y

c.- Por evaporación : Cuando al producirse la transformación de un líquido en vapor, la energía cinética del líquido disminuye produciendo el enfriamiento. La piel humana siempre está cubierta con un porcentaje de sudor el cual se evapora y produce el enfriamiento de esta.

d.- Por conducción : Cuando la transferencia se hace por contacto directo de dos cuerpos, en este caso el cuerpo humano en contacto con el piso, las paredes, etc.

TEMPERATURA EFECTIVA.

Ahora bien, es evidente que la sensación humana a la temperatura se produce por una combinación de diferentes factores que actúan simultáneamente, no solo provenientes del medio ambiente sino también de los mecanismos fisiológicos y biológicos del ser humano.

Una persona puede llegar a sentir mas calor si la temperatura exteriormente y paralelamente disminuye la humedad relativa o viceversa.

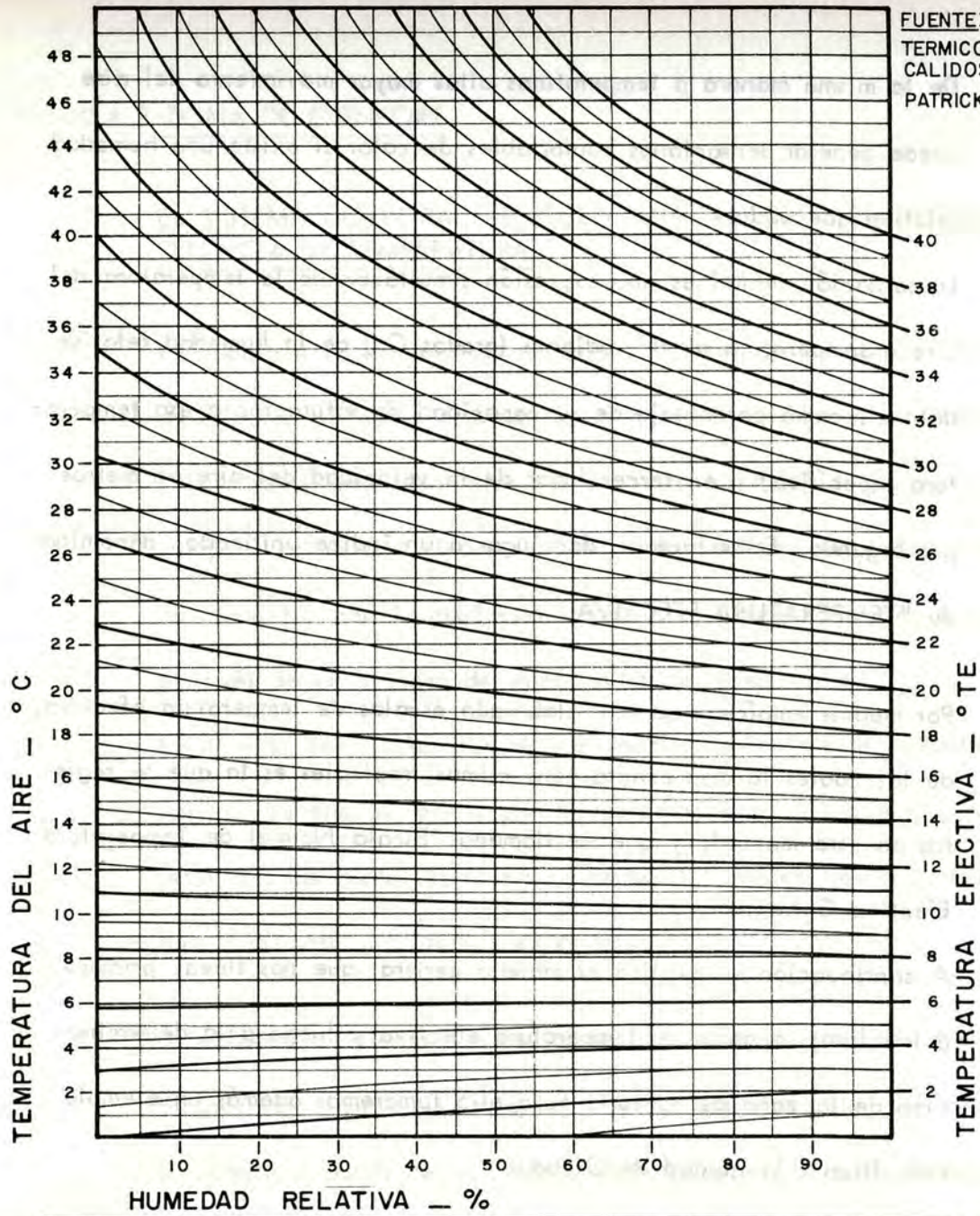
De la misma manera a temperaturas altas mayor movimiento del aire puede generar sensaciones confortables de calor si existe una humedad relativa adecuada.

La sensación termal es una expresión simultánea de la temperatura del aire o temperatura media radiante (grados C.) de la humedad relativa del aire (como porcentaje de su capacidad de saturación a esa temperatura específica) y en tercer lugar de la velocidad del aire en metros por segundo. Estos factores dan lugar a un índice unificado, denominado "TEMPERATURA EFECTIVA".

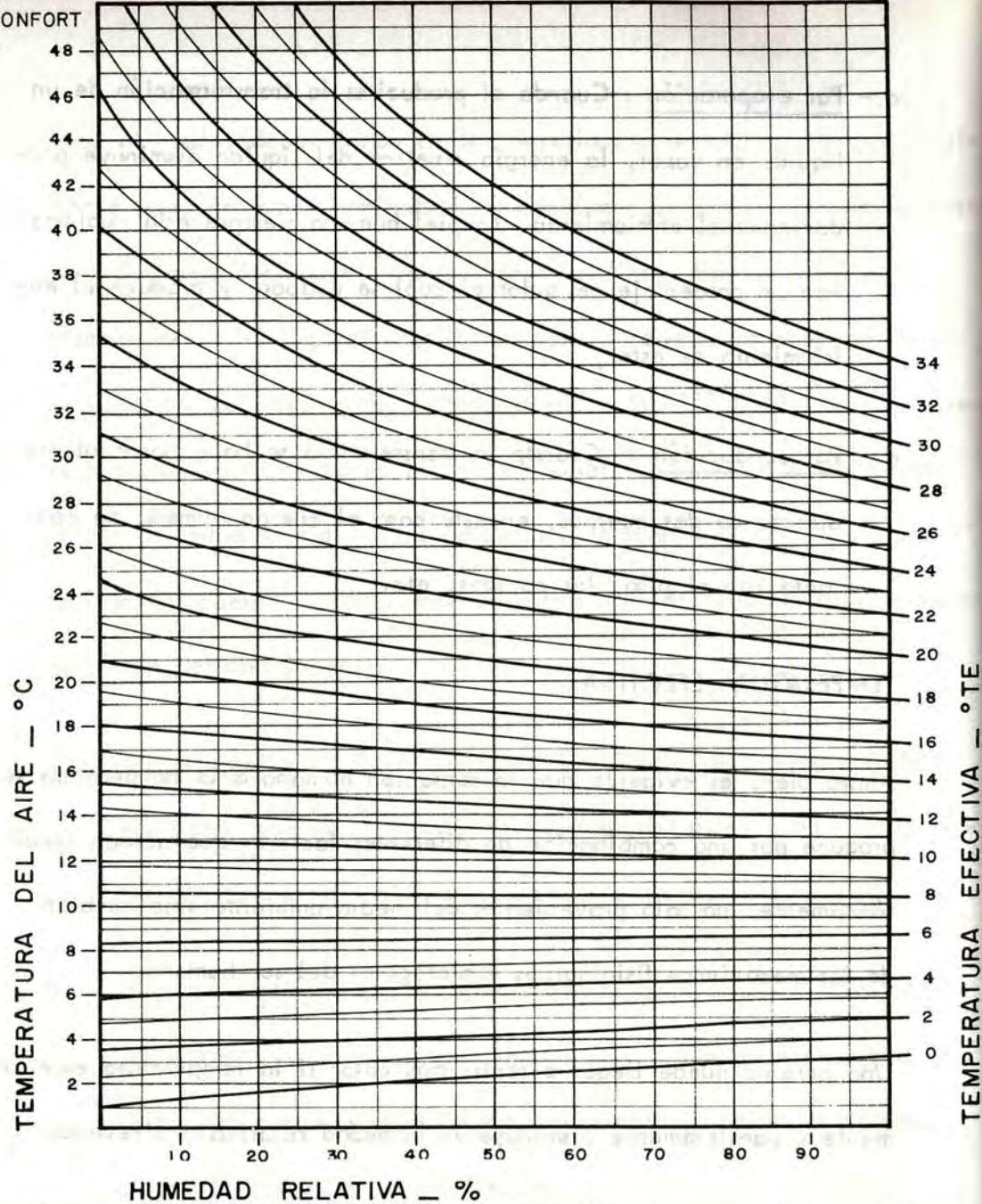
Por medios empíricos se han elaborado escalas de temperatura efectiva, de las cuales la mas exacta para climas tropicales es la que se registra en este manual, y que he llamado "Escala Normal de Temperatura Efectiva Corregida".

A continuación se explica el manejo general que nos lleva, primero a localizar la gama de temperatura efectiva y luego a la determinación de la zona de confort. Para ello tomaremos además un ejemplo específico : la ciudad de Quibdó.





FUENTE: DISEÑO Y CONFORT
 TERMICO EN CLIMAS
 CALIDOS.
 PATRICK WAKELY



TEMPERATURAS EFECTIVAS

ESCALA



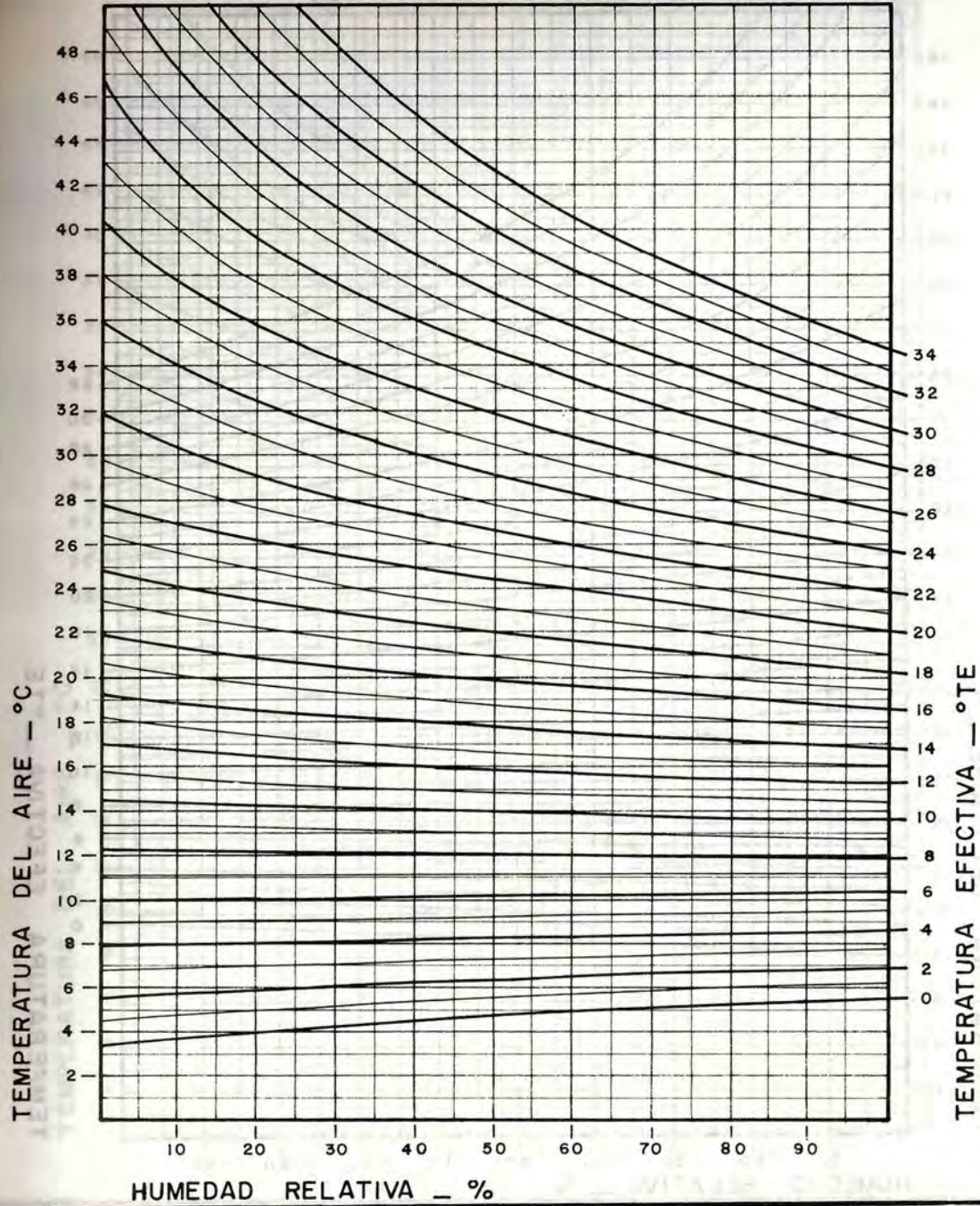
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

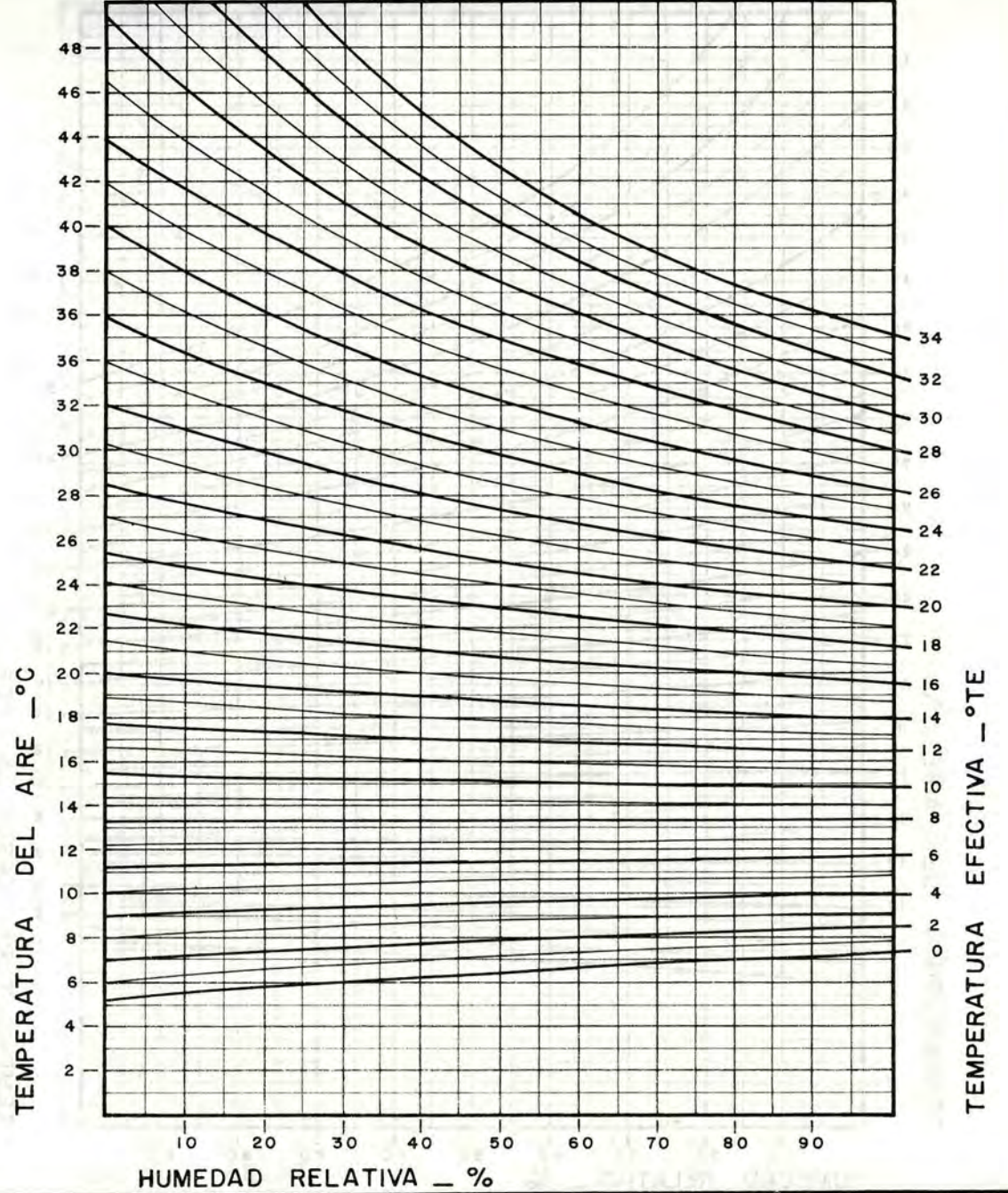
CATALOGO

C-6.-236

TEMPERATURAS EFECTIVAS GRAFICO N° 3
 VELOCIDAD DE VIENTO: 1.0 m/seg



TEMPERATURAS EFECTIVAS GRAFICO N° 4
 VELOCIDAD DE VIENTO: 1.5 m/seg



30
 -6.-236
 FORMA-0109-00

TEMPERATURAS EFECTIVAS

ESCALA

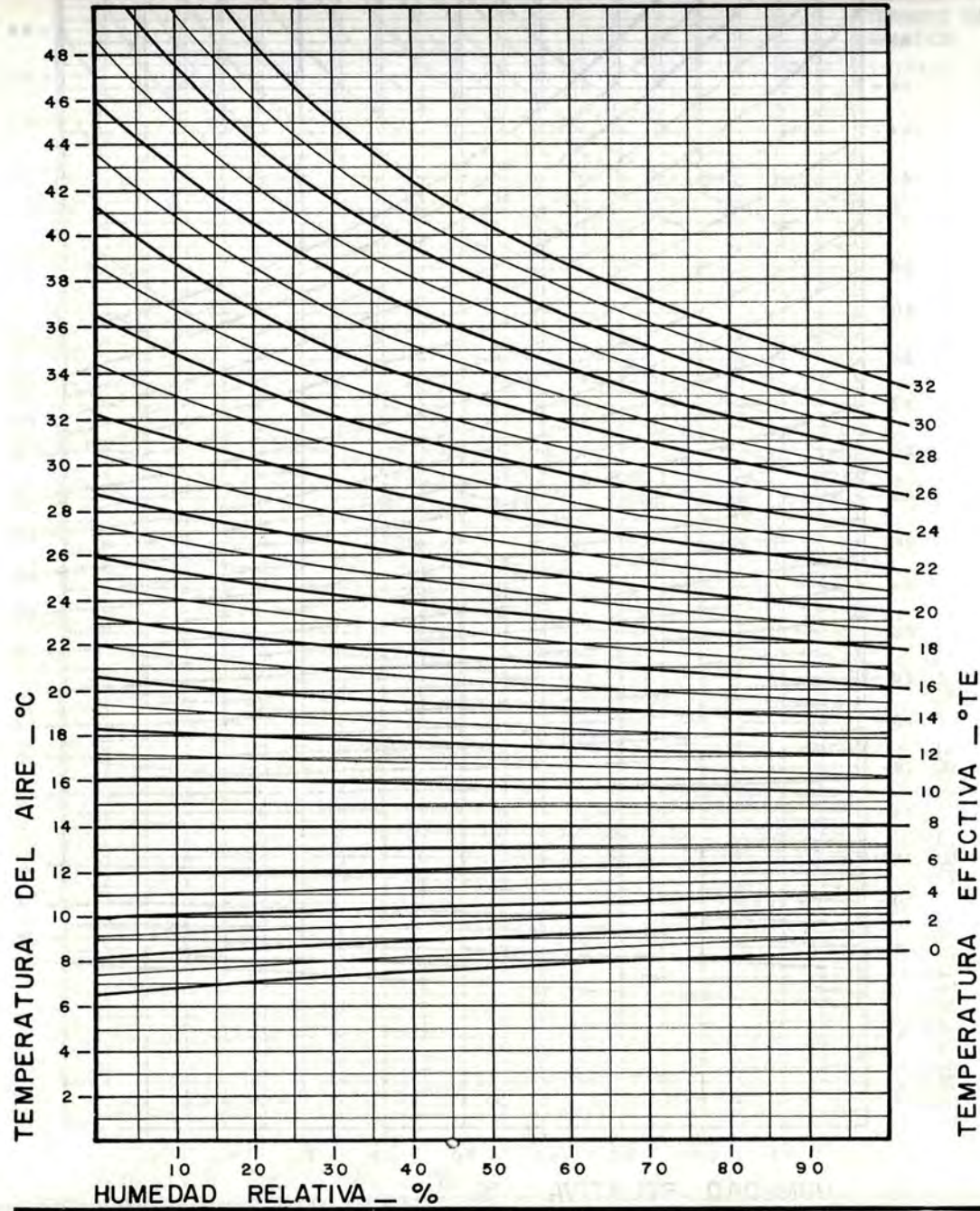
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

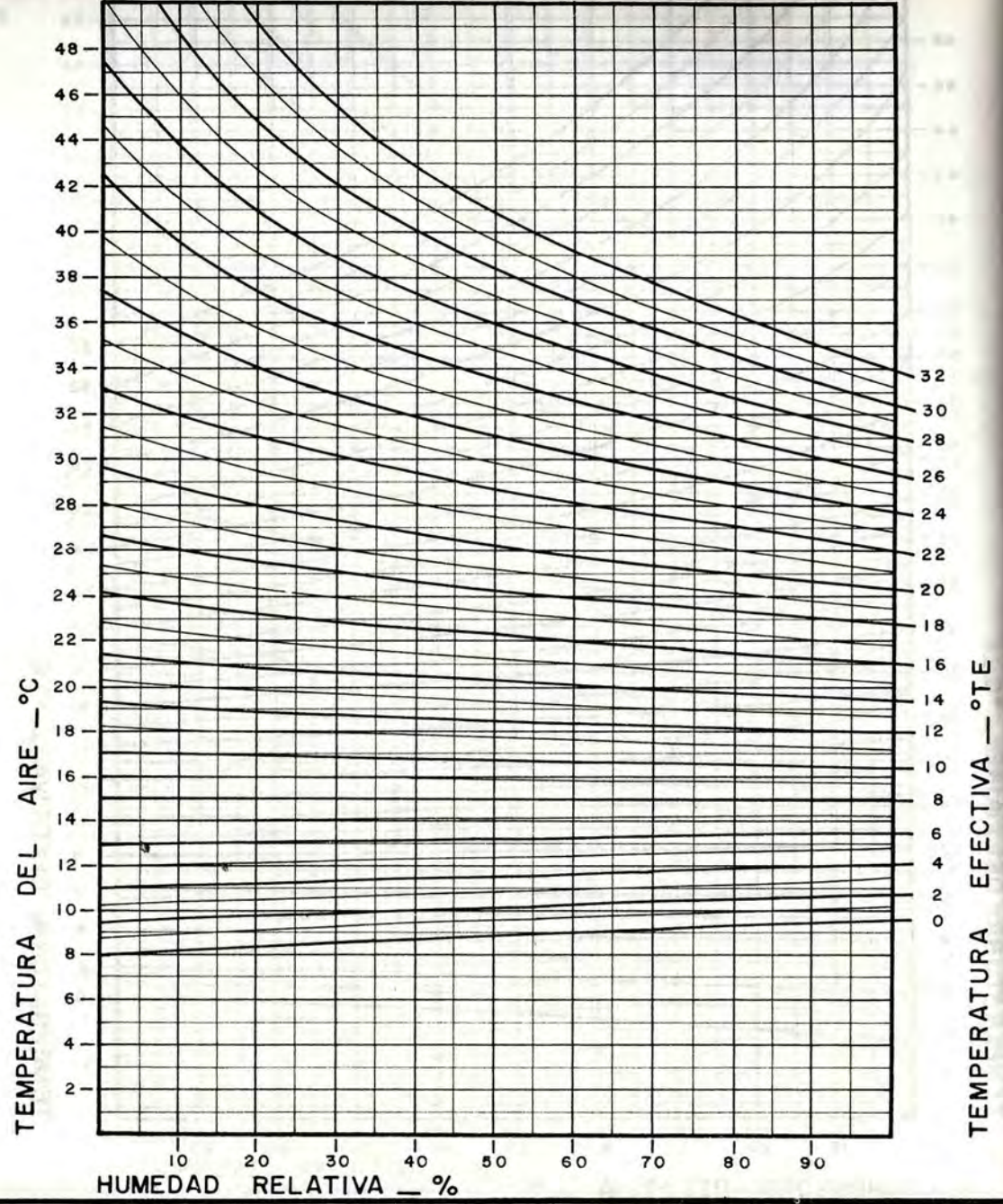
CATALOGO
 C-6.-237

FORMA-0109-00

TEMPERATURAS EFECTIVAS GRAFICO Nº 5
VELOCIDAD DE VIENTO : 2.0 m/seg



TEMPERATURAS EFECTIVAS GRAFICO Nº 6
VELOCIDAD DE VIENTO : 3.0 m/seg



TEMPERATURAS EFECTIVAS

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO

C-6.-238

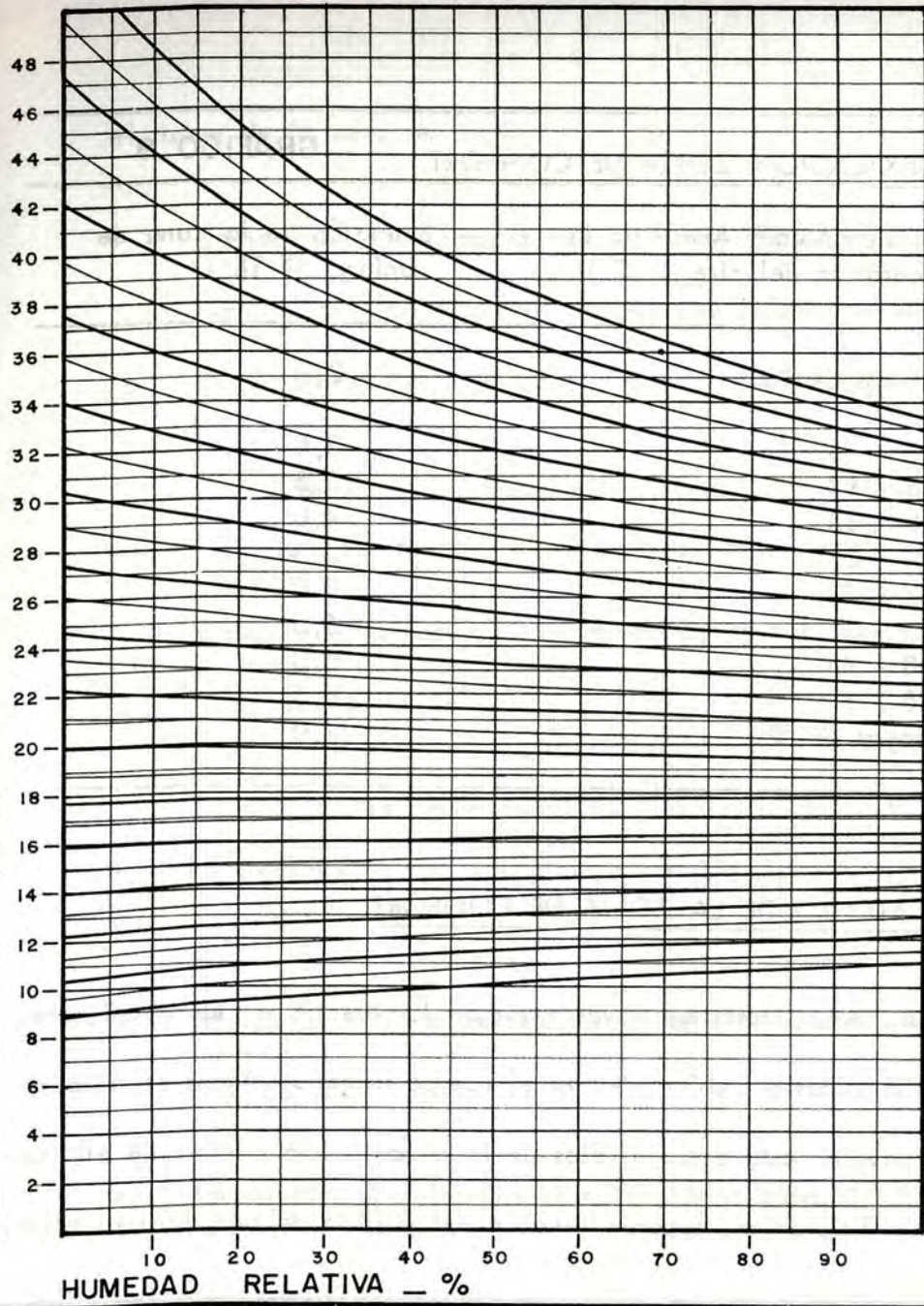
FORMA-0109-001

TEMPE



TEMPERATURA EFECTIVA — °TE

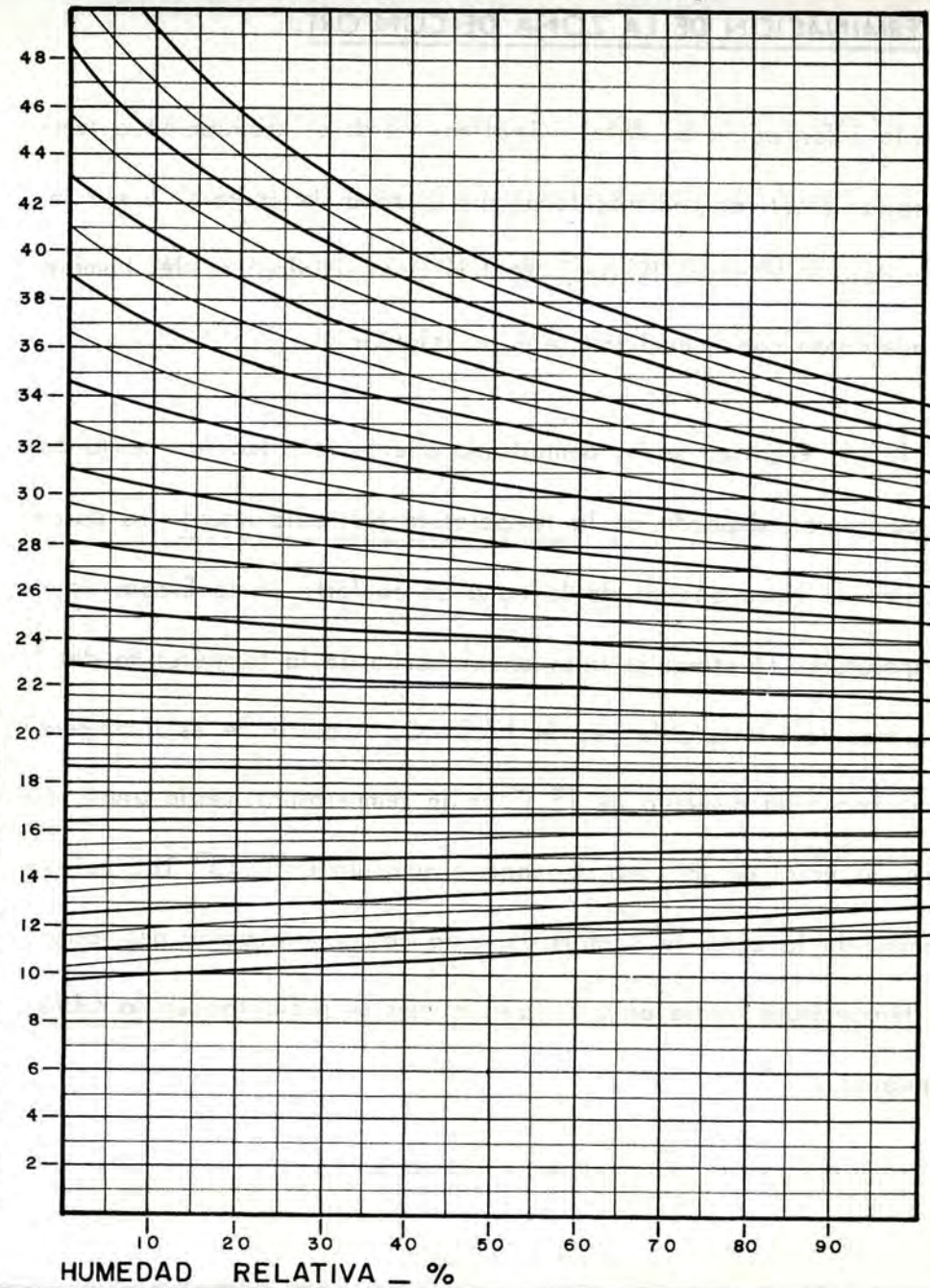
TEMPERATURA DEL AIRE — °C



HUMEDAD RELATIVA — %

TEMPERATURA EFECTIVA — °TE

TEMPERATURA DEL AIRE — °C



HUMEDAD RELATIVA — %

TEMPERATURA EFECTIVA — °TE



DETERMINACION DE LA ZONA DE CONFORT.

Con la información de datos climáticos y de su traducción a temperaturas efectivas podemos localizar la zona de confort, o sea la zona dentro de cuyos límites, las funciones fisiológicas del hombre se adelantan con comodidad térmica relativa.

Por la vía empírica se ha demostrado que la localización de la zona de confort depende de la temperatura promedio anual. La ubicación de la línea central de la zona de confort, en la Escala de Temperaturas Efectivas se basa en el hecho de la temperatura del aire mas baja aceptable, es de 17.2°C . A partir de esta temperatura, por cada aumento de 1°C en la temperatura media anual del aire, el nivel de la zona de confort aumenta en $0,25^{\circ}\text{TE}$. La extensión de la zona de confort aumenta con la elevación del rango de temperatura media anual. Tales rangos se presentan en la tabla siguiente :

EXTENSION ZONA DE CONFORT.

GRAFICO 9

| Extensión Media Anual de la temperatura del aire ($^{\circ}\text{C}$) | Extensión de la zona de confort. ($^{\circ}\text{TE}$) |
|---|--|
| Menos de 13 | 2,5 |
| 13 - 15 | 3,0 |
| 16 - 18 | 3,5 |
| 19 - 23 | 4,0 |
| 24 - 27 | 4,5 |
| 28 - 32 | 5,0 |
| 33 - 37 | 5,5 |
| 38 - 44 | 6,0 |
| 45 - 51 | 6,5 |
| mayor de 51 | 7,0 |

CALCULO DE LA ZONA DE CONFORT.

Las temperaturas efectivas expresan los efectos de las condiciones climáticas y ambientales en el cuerpo humano. Ahora se trata de convertir esto a los niveles de la sensación de confort de eficiencia fisiológica, superponiendo en el gráfico de temperaturas efectivas

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO

C-6-240

FORMA-0109-001

el rango de la zona de confort.

- 1.- Utilizando la información de los datos climáticos básicos, en relación a Temperatura Anual del Aire se calcula la Temperatura - Media Anual del Aire (Tma), sacando su promedio así :

$$T_{ma} = \frac{\text{Temp. media diaria mas alta del año} + \text{temp. media diaria mas baja del año}}{2}$$

- 2.- Cálculo de la posición del centro de la zona de confort (Tcc), sobre el gráfico de T.E

a.- Si Tma es menor que 10°C, la Tcc = 20° T.E

b.- Si Tma es mayor que 10°C, $T_{cc} = \frac{T_{ma}}{4} + 17.2$

- 3.- Se dibuja la línea central de la zona de confort, sobre el gráfico de T.E

- 4.- En seguida se determina el rango de la zona de confort, restan-

do de la temperatura media máxima diaria del aire en el año, la temperatura media mínima diaria del aire en el año, y llevando este dato a la conversión de la tabla de extensión de la zona de confort. (° T.E)

DETERMINACION ZONA DE CONFORT.

EJEMPLO APLICADO.

Ciudad de Quibdó - Chocó.

1.- En base de los datos climáticos (gráfico No. 10) se calculan las temperaturas efectivas para las velocidades de viento de 0,1 m/seg (gráfico No. 1) y 5,0 m/seg. (gráfico No. 7) y se colocan en los respectivos gráficos No. 11 y No. 12.

Para ello se cruza la información correspondiente a temperaturas medias máximas diaria con la de humedades relativas, medias mínimas diaria. Igualmente se hace con las temperaturas medias mínimas diaria contra las humedades relativas medias - máximas diaria. Esta información se cruza así pues a mayor temperatura corresponde una menor humedad relativa y viceversa.

2.- Estos datos son los siguientes :

Para velocidad del viento de 0,1 m/seg.

| | TE. MAX. | TE. MIN. |
|---|----------|----------|
| E | 28.2 | 22.5 |
| F | 28.3 | 22.2 |
| M | 28.4 | 22.5 |
| A | 28.4 | 22.2 |
| M | 28.5 | 22.8 |
| J | 28.8 | 22.8 |
| J | 28.9 | 22.8 |
| A | 28.9 | 23.0 |
| S | 28.9 | 22.8 |
| O | 28.8 | 22.9 |
| N | 28.3 | 22.3 |
| D | 27.8 | 22.0 |

Para velocidad de 5.0 m/seg.

| | TE. MAX. | TE. MIN. |
|---|----------|----------|
| E | 23.5 | 16.5 |
| F | 24.2 | 16.2 |
| M | 24.1 | 16.1 |
| A | 24.2 | 16.3 |
| M | 24.5 | 16.8 |
| J | 24.4 | 16.3 |
| J | 24.3 | 16.3 |
| A | 24.3 | 16.2 |
| S | 24.4 | 16.3 |
| O | 23.8 | 16.2 |
| N | 23.6 | 16.0 |
| D | 23.0 | 15.8 |

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO

C-6.-242

3.- Se calcula la temperatura media anual (Tma) mediante la fórmula :

$$T_{ma} = \frac{T. \text{media diaria máxima del año} + T. \text{media diaria mínima del año.}}{2}$$

o sea, para 0,1 m/seg de velocidad de viento :

$$T_{ma} = \frac{28,9 + 22,0}{2} = 25,4 \text{ } ^\circ \text{C.}$$

o sea para 5,0 m/seg de velocidad de viento :

$$T_{ma} = \frac{24,5 + 15,8}{2} = 20,15 \text{ } ^\circ \text{C}$$

4.- Se calcula la posición del centro de la zona de confort (Tcc). Como

Tma es mayor que 10°C para ambas velocidades de viento entonces :

$$T_{cc} = \frac{T_{ma}}{4} + 17,2 \quad \text{o sea}$$

$$T_{cc}' = \frac{25,4}{4} + 17,2 = 23,5 \text{ y}$$

$$T_{cc}'' = \frac{20,15}{4} + 17,2 = 22,23$$

Estos datos se localizan sobre los gráficos correspondientes (gráficos 11 y 12).

5.- Finalmente se determina el rango de la zona de confort, restando de la temperatura media máxima diaria del aire en el año (gráfico No. 10 : 31,3°C) la temperatura media mínima diaria del aire en el año (gráfico No. 10 : 22,4°C), o sea 8,9.

6.- Este dato (8,9) se lleva a la tabla de conversión-extensión de la zona de confort (gráfico No.9) como es menor de 13, la extensión de la zona de confort para los casos estudiados para la ciudad de Quibdó es de 2,5, esta se localiza sobre los gráficos correspondientes.

7.- Así se tendrá la información fundamental para el manejo por parte del diseñador de

- Orientación de los edificios
- de localización y magnitud de vanos
- de diseño de protecciones al sol y al viento.
- de el diseño arquitectónico en general.

Para ello se aplican los criterios que siguen en relación a Asoleación, Radiación, Vientos y Localización Geográfica.



GRAFICO 10

SITIO: QUIBDO
 LATITUD: 5° 42' N
 ALTITUD: 73 m

FUENTE: Servicio Colombiano de
 Meteorología e Hidrología
 PERIODO: 24 años (1.947-70)

| M E S | TEMPERATURA DEL AIRE | | HUMEDAD RELATIVA | | ASOLEACION | PRECIPITACION | |
|------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------------|-------------------------|
| | media máxima diaria (°C) | media mínima diaria (°C) | media mínima diaria (%) | media máxima diaria (%) | media diaria (horas y décimos) | totales mensuales (mm) | máxima en 24 horas (mm) |
| ENERO | 29,8 | 22,9 | 77 | 95 | | 545,4 | 185,0 |
| FEBRERO | 30,3 | 22,9 | 77 | 91 | | 403,2 | 120,5 |
| MARZO | 30,4 | 23,0 | 77 | 93 | | 498,0 | 129,1 |
| ABRIL | 30,7 | 22,8 | 75 | 95 | | 573,8 | 184,9 |
| MAYO | 31,0 | 22,8 | 75 | 97 | | 664,8 | 180,7 |
| JUNIO | 31,1 | 22,5 | 73 | 97 | | 659,2 | 140,7 |
| JULIO | 31,2 | 22,5 | 73 | 97 | | 800,2 | 206,5 |
| AGOSTO | 31,3 | 22,9 | 73 | 97 | | 758,8 | 146,7 |
| SEPTIEMBRE | 31,1 | 23,0 | 73 | 97 | | 663,3 | 147,0 |
| OCTUBRE | 30,7 | 22,6 | 72 | 100 | | 539,2 | 135,0 |
| NOVIEMBRE | 30,4 | 22,4 | 72 | 100 | | 581,0 | 130,0 |
| DICIEMBRE | 29,1 | 22,5 | 76 | 96 | | 673,5 | 194,0 |

VELOCIDAD MINIMA VIENTO: 0,1 m /seg.
 VELOCIDAD MAXIMA VIENTO: 5,0 m /seg.

DATOS METEOROLOGICOS.

ESCALA


 SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
 IX
 83

CATALOGO
 C-6.-244

TEMP

no de
Hidrología
70)

| |
|----|
| ma |
| 24 |
| s |
|) |
| 0 |
| 5 |
| |
| |
| |
| |
| |
| |

ZONA DE CONFORT.

GRAFICO II

SITIO: QUIBDO

LATITUD: 5° 42' NORTE

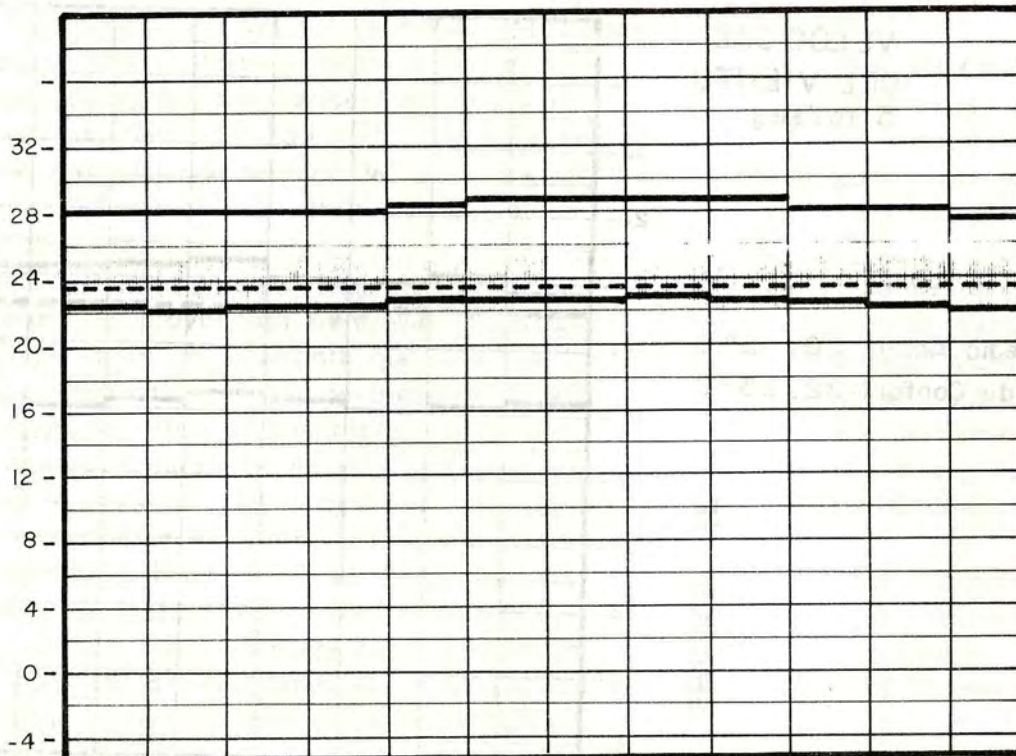
ALTITUD: 73 metros

E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D

VELOCIDAD
DEL VIENTO
0,1 m/seg.

Temperatura Media Anual: 25.4°
Centro Zona de Confort: 23.5°

GRADOS
TE



6.-244
FORMA-0109-001

TEMPERATURAS EFECTIVAS

ESCALA

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
IX
83

CATALOGO
C-6.-245

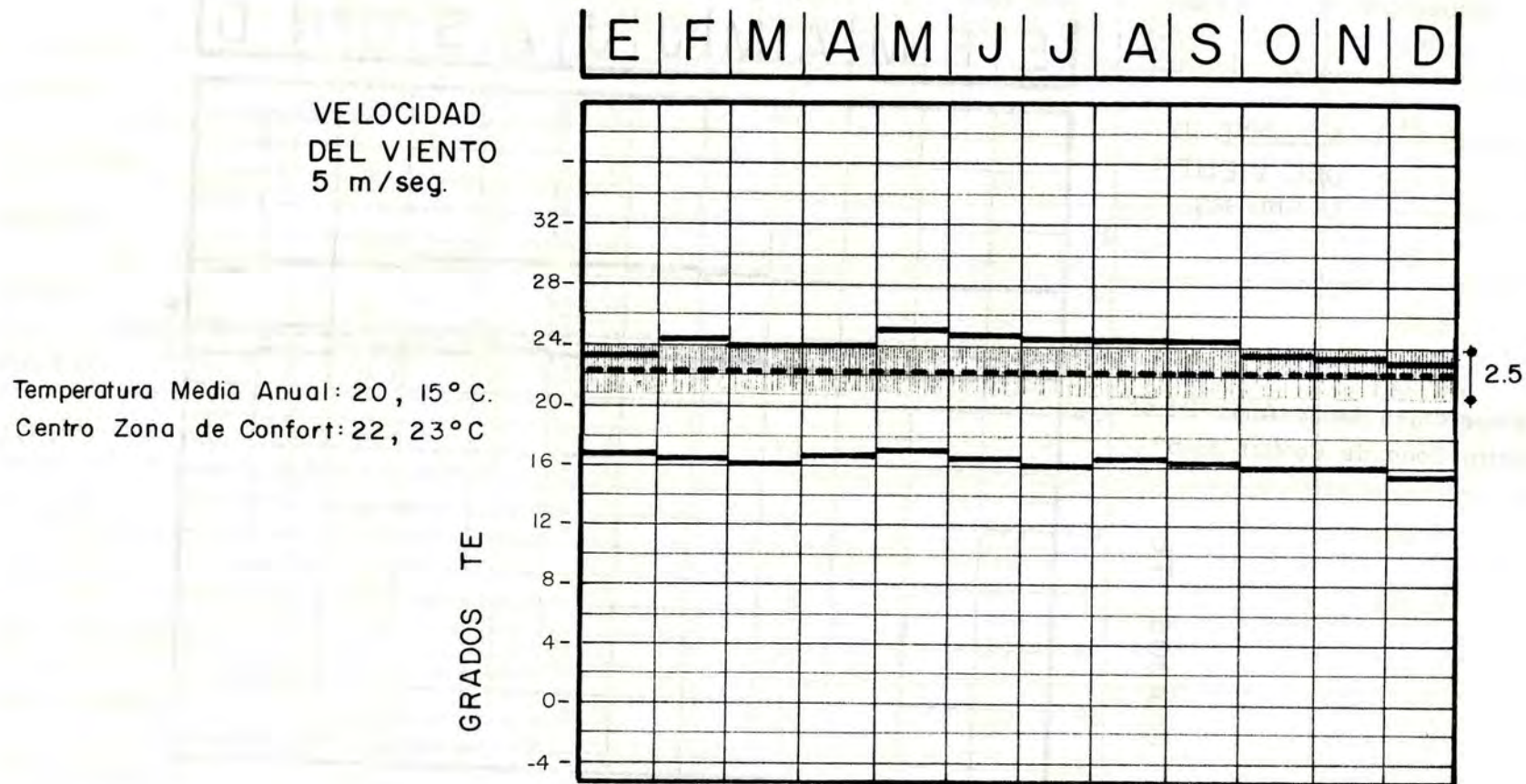
ZONA DE CONFORT.

SITIO: QUIBDO

LATITUD: 5° 42' NORTE

ALTITUD: 73 metros

GRAFICO 12



Se ha desarrollado para determinar la en cuanto toca ca

Las gráficas de tr en base de un cor latividad, aplicad punto de vista de bre la tierra, apa la tierra, el que

Así, en el sentido podemos asumir es abstracción de la sobre un plano ci senta la línea de servidor. También curvatura del per

Como se ve, rigu berían denominar Sinembargo, com términos práctico es perfectamente gráficos.

Teniendo en cue les anteriores te deraciones en el Trayectoria Solar

TEMPERATURAS EFECTIVAS

ESCALA

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA IX 83

CATALOGO C-6.-246

DIAGRAM

C. 6.3. DIAGRAMA DE TRAYECTORIA SOLAR

Se ha desarrollado un instrumento de análisis para determinar las condiciones de asoleación en cuanto toca con el diseño arquitectónico.

Las gráficas de trayectoria solar se construyen en base de un concepto de la Teoría de la Relatividad, aplicada a la astronomía : Desde el punto de vista de un observador localizado sobre la tierra, aparentemente, es el sol y no la tierra, el que tiene movimiento.

Así, en el sentido de los objetivos del diseño, podemos asumir esta apariencia haciendo la abstracción de la trayectoria solar proyectada sobre un plano circular cuyo perímetro representa la línea de horizonte, vista por el observador. También en términos relativos la curvatura del perfil terrestre se desprecia.

Como se ve, rigurosamente tales gráficos deberían denominarse de "trayectoria terrestre". Sin embargo, como ya se planteó antes, en términos prácticos de la mecánica del diseño es perfectamente conducente el uso de los gráficos.

Teniendo en cuenta los elementos conceptuales anteriores tendríamos las siguientes consideraciones en el Plano de Proyección de la Trayectoria Solar :

- a.- La incidencia del sol se recibe sobre el plano de proyección en un curso que corresponde a la proyección de la trayectoria del sol en forma de arco de la bóveda celeste.
- b.- Los rayos solares inciden sobre el plano con un ángulo llamado de altitud (o elevación). Como tales ángulos están en relación directa con la posición del sol, podemos graficarlos sobre el plano, como circunferencias concéntricas, dibujadas con variaciones de 10 en 10 grados, desde 0° hasta 90°, es decir desde la posición más tendida del sol sobre el horizonte hasta la más alta sobre la cabeza del observador.
- c.- El plano de proyección tiene que referenciarse a partir de un cuadrante que localiza los puntos cardinales. Según se presente la posición del sol sobre el cuadrante, se genera un ángulo llamado de AZIMUT, el cual expresa la variación de la posición solar dentro del plano desde el centro del cuadrante. Su marcación se hace de 10 en 10 grados, haciendo las lecturas en dirección Nor-este, comenzando desde el norte hasta completar los 360° de la circunferencia. A objeto de facilitar la lectura también podemos comenzar con 0° desde el sur, hacia el este y hacia el oeste.
- d.- Los factores para el reconocimiento de la situación del sol y su incidencia gráfica, se completa con la marcación de las horas del día, desde la salida del sol hasta su desaparición en el horizonte. Las líneas horarias están íntimamente ligadas a los ángulos de altitud por razones obvias y resultan en el sentido transversal al curso solar.
- e.- Con los elementos sistematizados de la trayectoria solar, podemos entonces graficar tanto el curso del sol como los factores de la misma, para todos los meses del año, para cualquier hora del día y para cualquier punto geográfico.
- f.- Finalmente cabe anotar que si bien la construcción de los gráficos de trayectoria solar se pueden lograr por métodos matemáticos y mecánicos*, en la práctica la simple observación con instrumentos bastante elementales, nos dan una buena aproximación a los datos a utilizar en el diseño arquitectónico.

* El "Heliodon" del British Building Station. El "Solaranger", el Solarscope de la Libbey - Owens, El "Solatron" de la Escuela de Arquitectura de Cornell, El "Heliodon" de la Universidad de John Hopkins.

DIAGRAMA DE TRAYECTORIA SOLAR

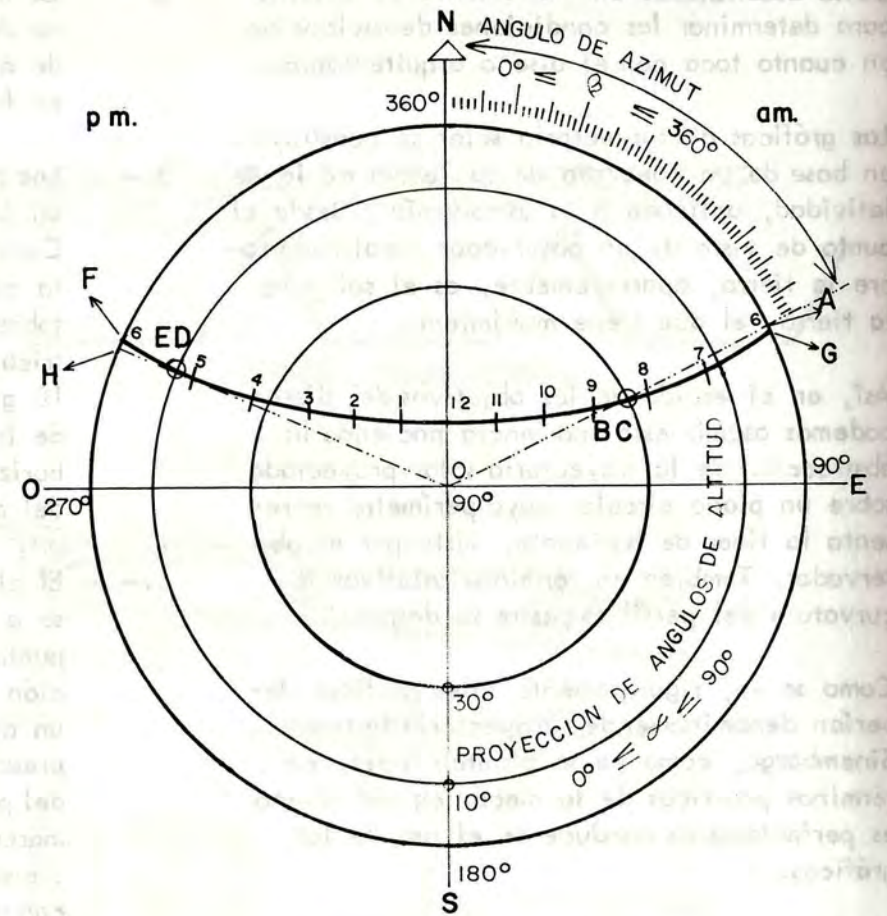
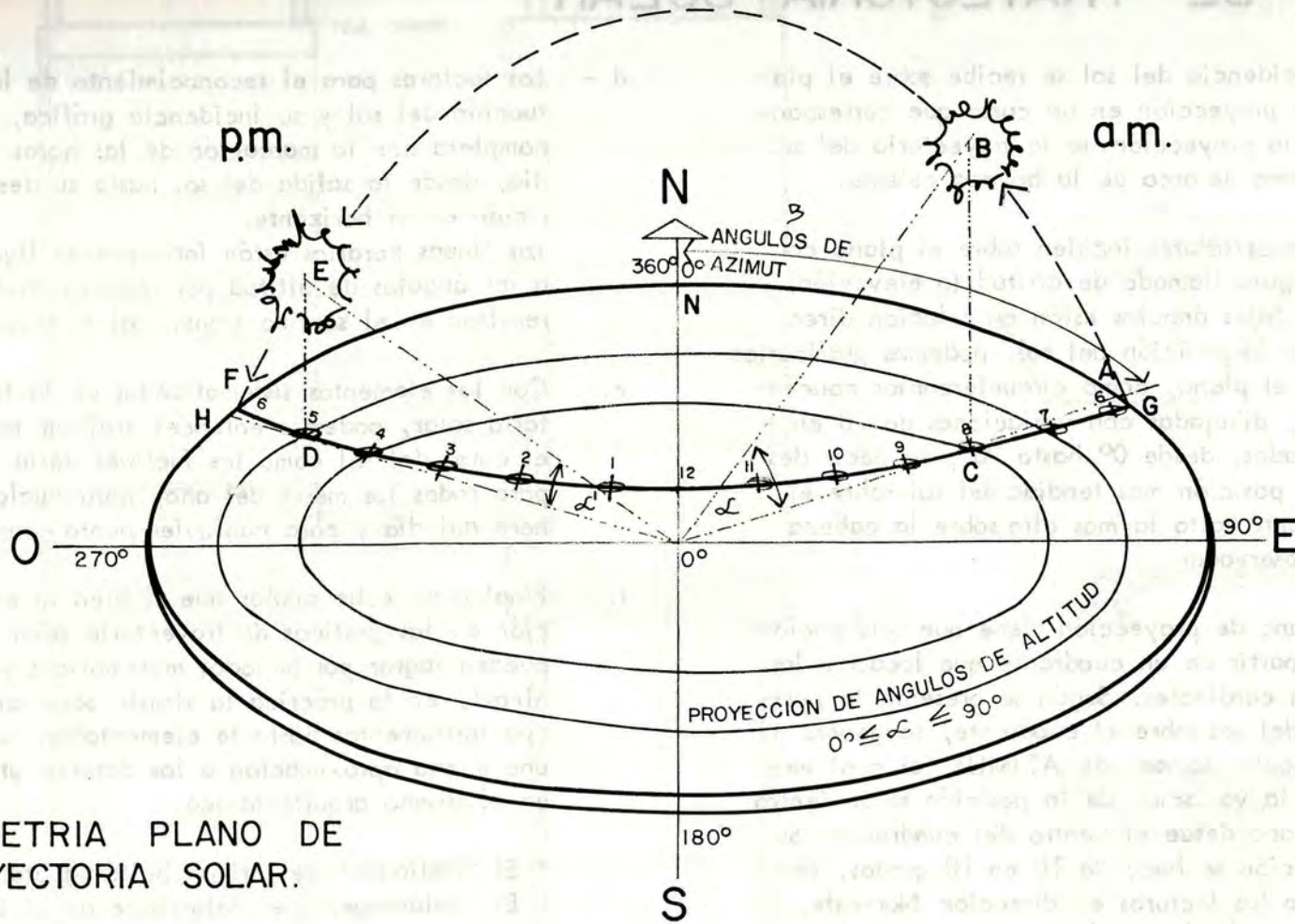
ESCALA

Arq. Luis Parra Granados
EDICION: Alba Cecilia Díaz H.
Denisse Romero A.
Patricia Mesa P.
Graciela Aristizabal A.
Norma C. Padilla
Silvia Amaya R.

FECHA

CATALOGO
C-6- 247

GRAFICO DE TRAYECTORIA SOLAR.

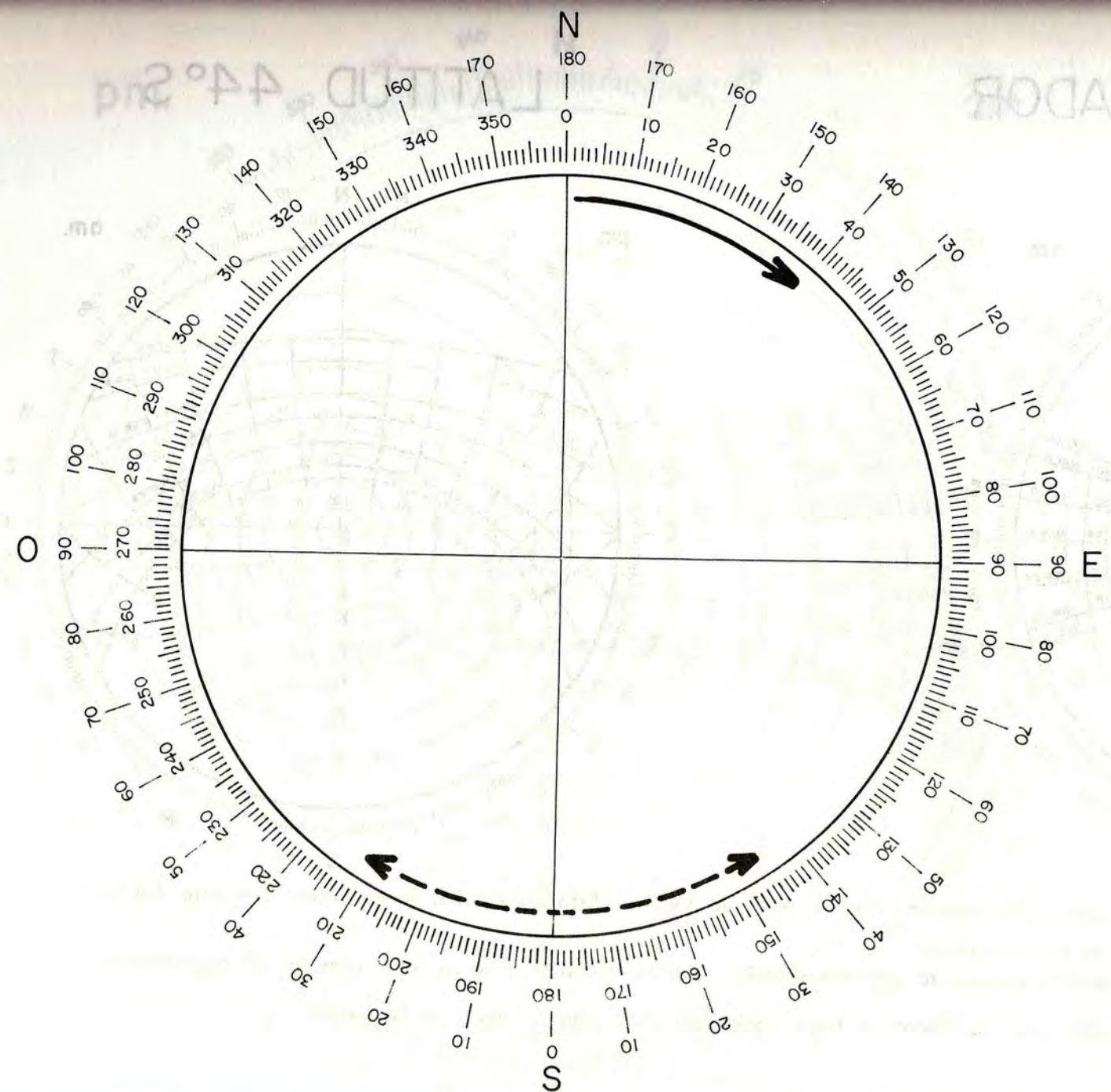
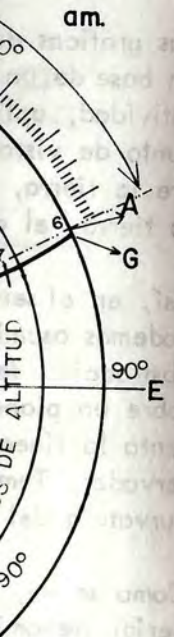


ISOMETRIA PLANO DE TRAYECTORIA SOLAR.

- $\sphericalangle \alpha = COB = \text{ANGULOS DE ALTITUD}$
- $\sphericalangle \alpha' = EOD = \text{ANGULOS DE ALTITUD}$
- $\sphericalangle \beta = NOA = \text{ANGULOS DE AZIMUT}$
- $\sphericalangle \beta' = NOH = \text{ANGULOS DE AZIMUT}$

6-7-8-9-10-11-12-
1-2-3-4-5-6 : SITUACION HORARIA DE LA TRAYECTORIA SOLAR.

AR.



Incluimos las dos posibilidades de lectura para los ángulos de Azimut.

En cualquiera de los casos los principios técnicos del gráfico son los mismos.

LECTURA DIAGRAMA SOLAR
ANGULOS DE AZIMUT

ESCALA

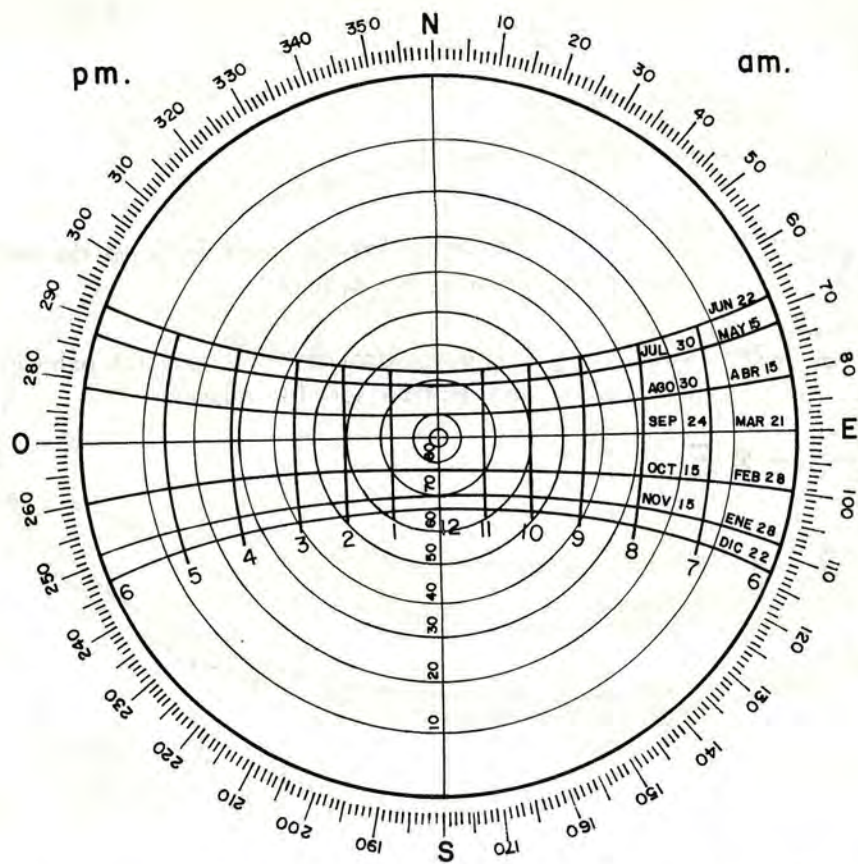


SECCION INVESTIGACIONES

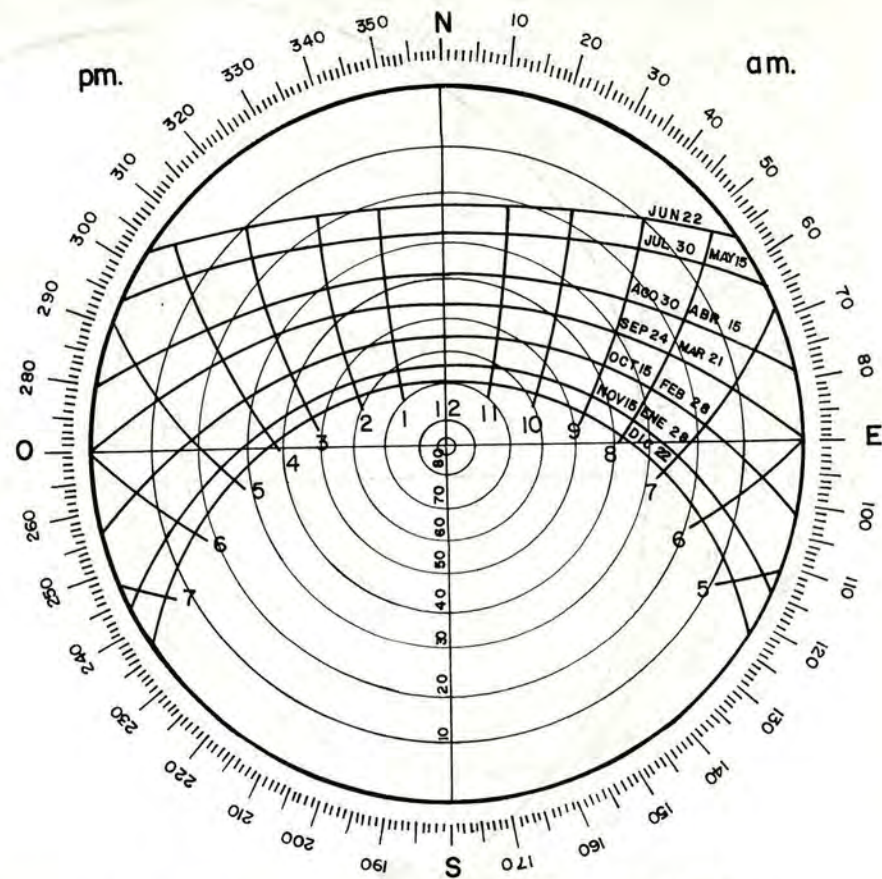
FECHA
XI
80

CATALOGO
C-6.-249

LATITUD 0° — ECUADOR



LATITUD 44°S



En estos ejemplos vemos como el gráfico de trayectoria solar varía sustancialmente según la latitud. Esto no es sino la expresión del paso del sol.

En el Ecuador (latitud 0°) el sol pasa casi perpendicular al eje ecuatorial.

Para puntos geográficos localizados bastante al sur, el gráfico representa una trayectoria bastante irregular y forzada en relación al eje terrestre.

En un gráfico solar de un punto localizado justo en el polo sur, las líneas de trayectoria coinciden con la línea de horizonte.

GRAFICAS DE TRAYECTORIA SOLAR

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
XI
80

CATALOGO

C-6.-250

FOR MA-0109-001

am.



pm.

am.

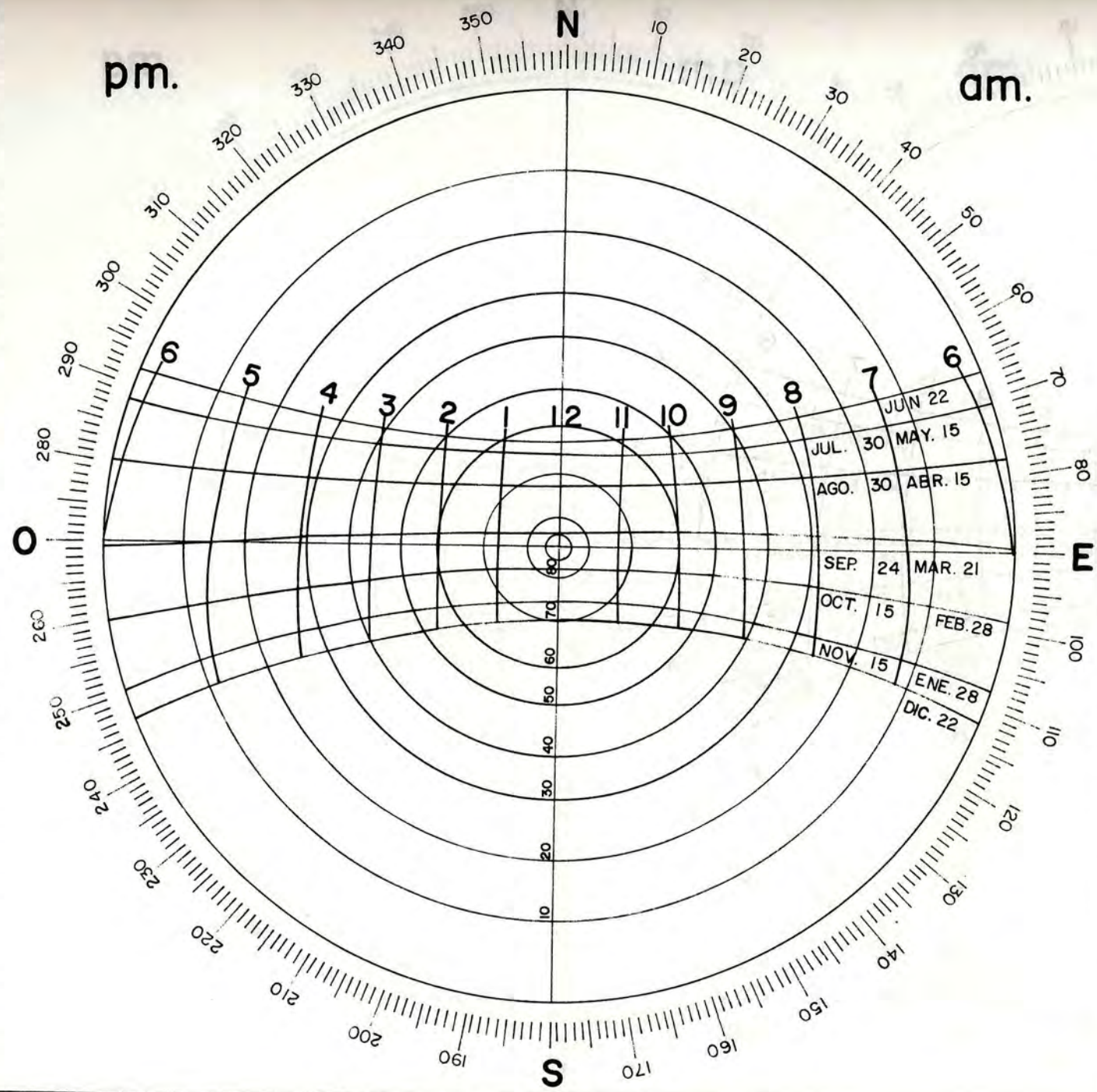


GRAFICO TRAYECTORIA SOLAR.
LATITUD: 4°S.

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VI
80

CATALOGO
C-6.-251

-250
FORMA-0109-001

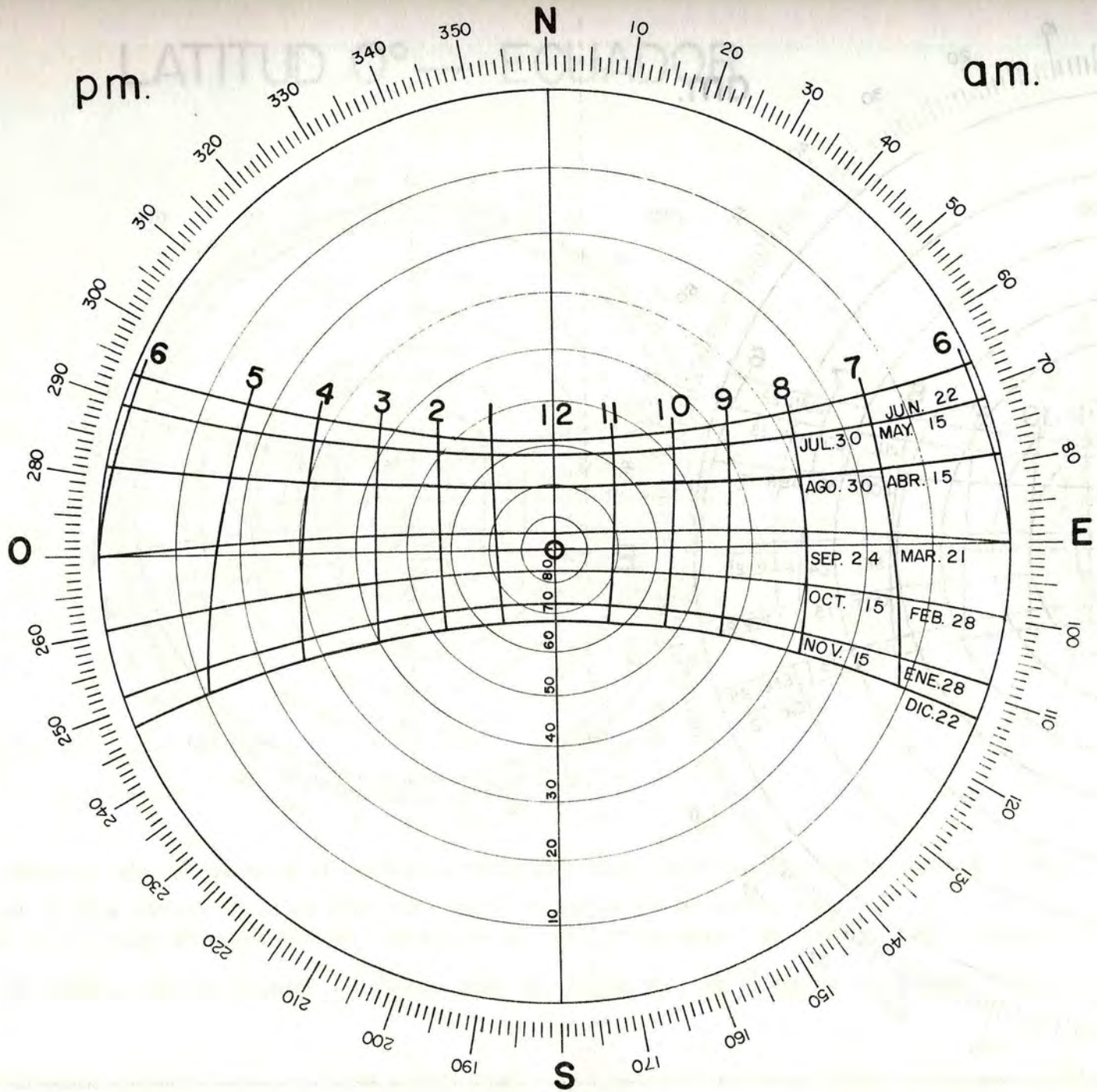


GRAFICO TRAYECTORIA SOLAR
LATITUD : 2° S

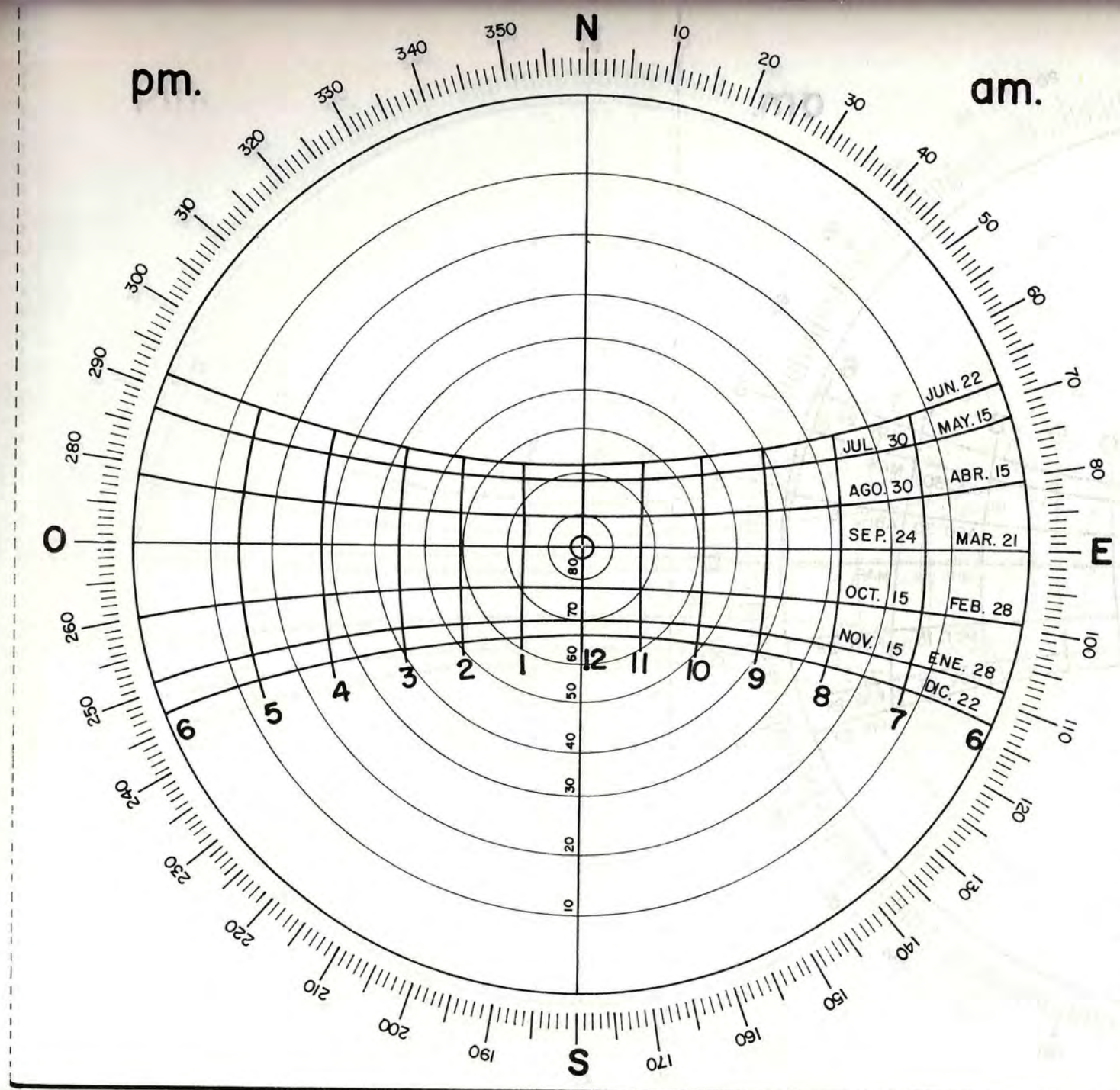
ESCALA


 SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
 IX
 79

CATALOGO
 C-6.-252

GRAFICO



-252

GRAFICO TRAYECTORIA SOLAR
LATITUD: 0°

ESCALA

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VIII
79

CATALOGO
C-6.-253

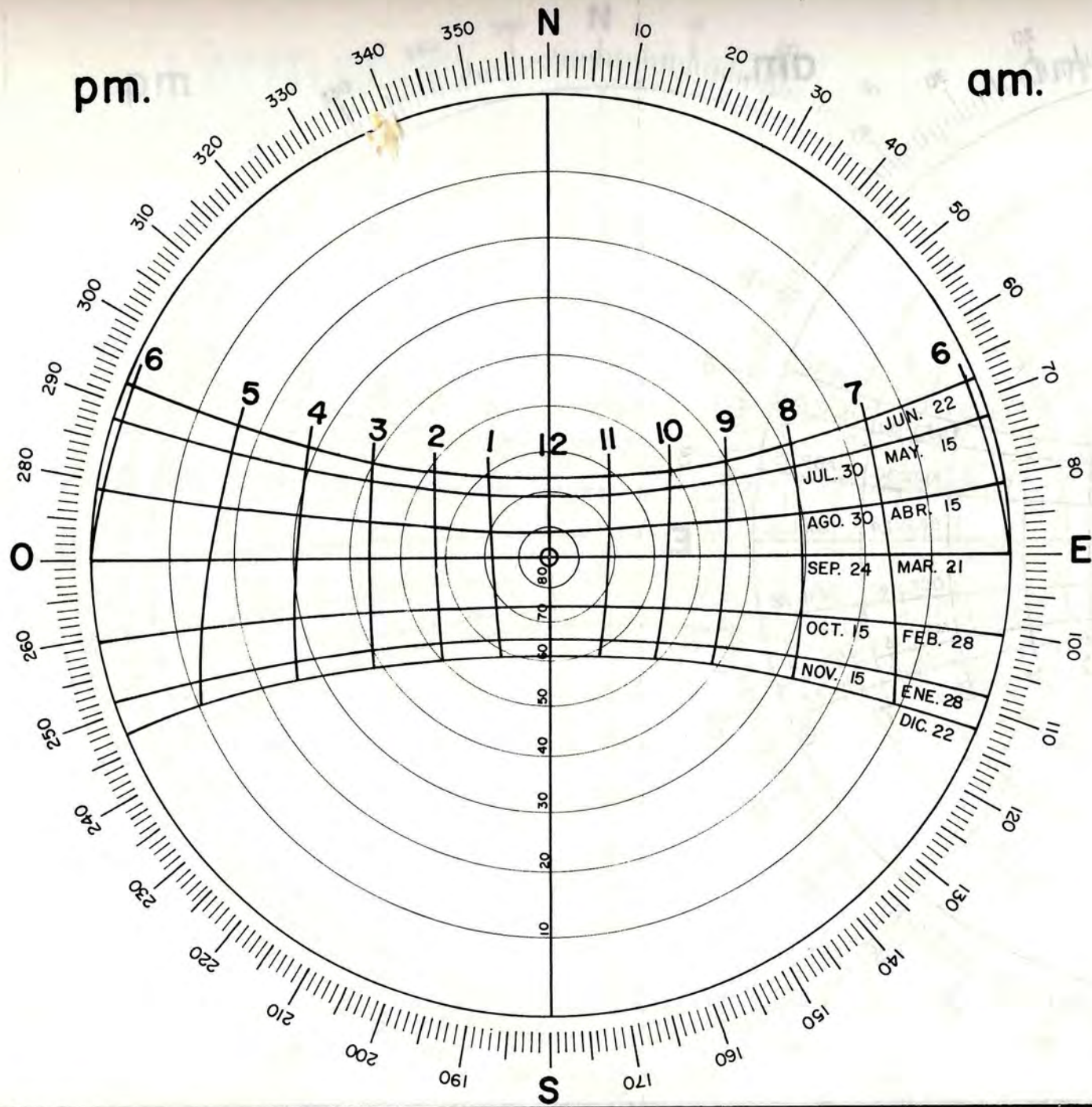


GRAFICO TRAYECTORIA SOLAR
LATITUD: 2° N

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

VIII
79

CATALOGO

C-6.-254

GRA

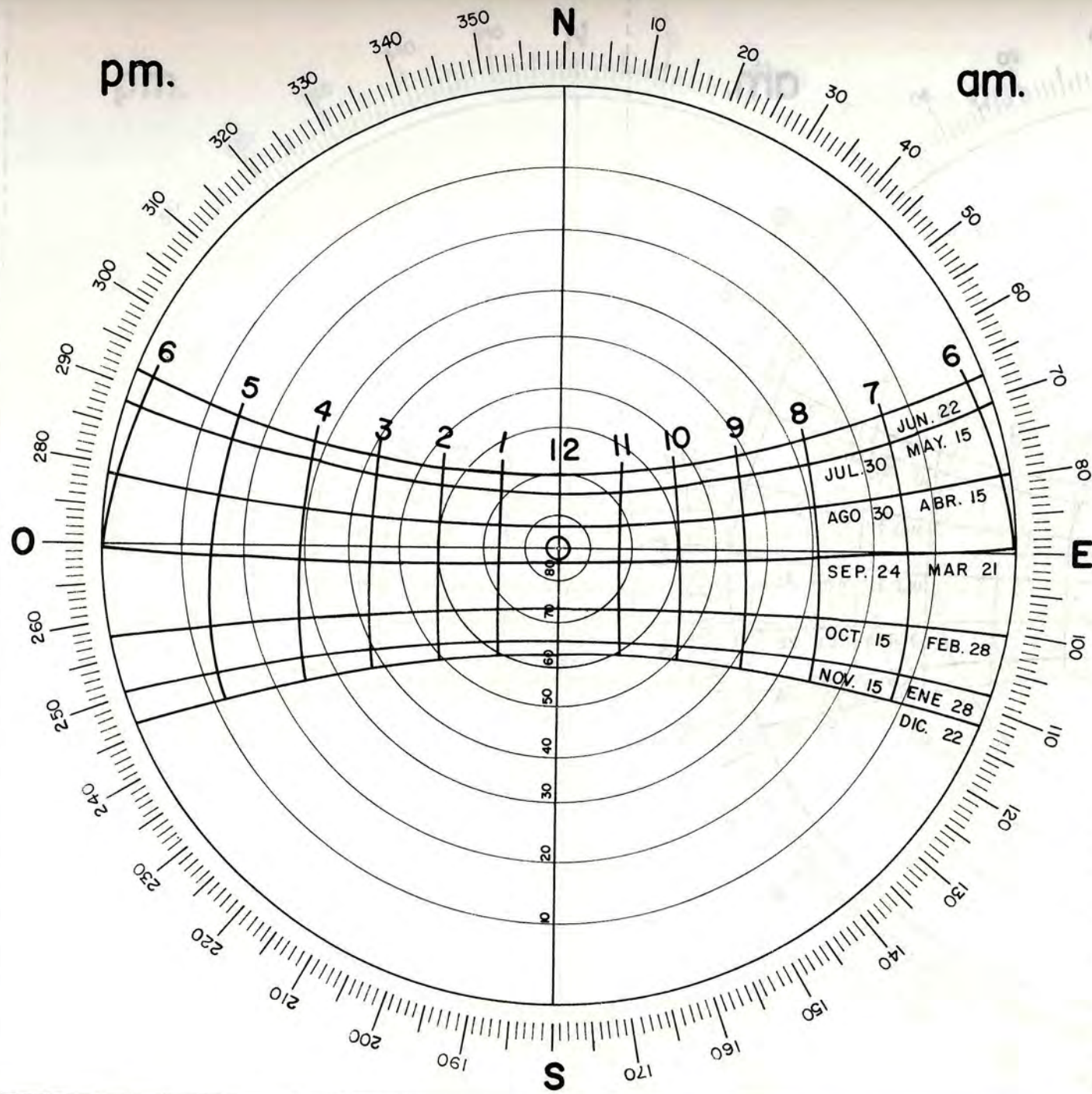


GRAFICO TRAYECTORIA SOLAR
LATITUD: 4°N

ESCALA

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VIII
79

CATALOGO
C-6.-255

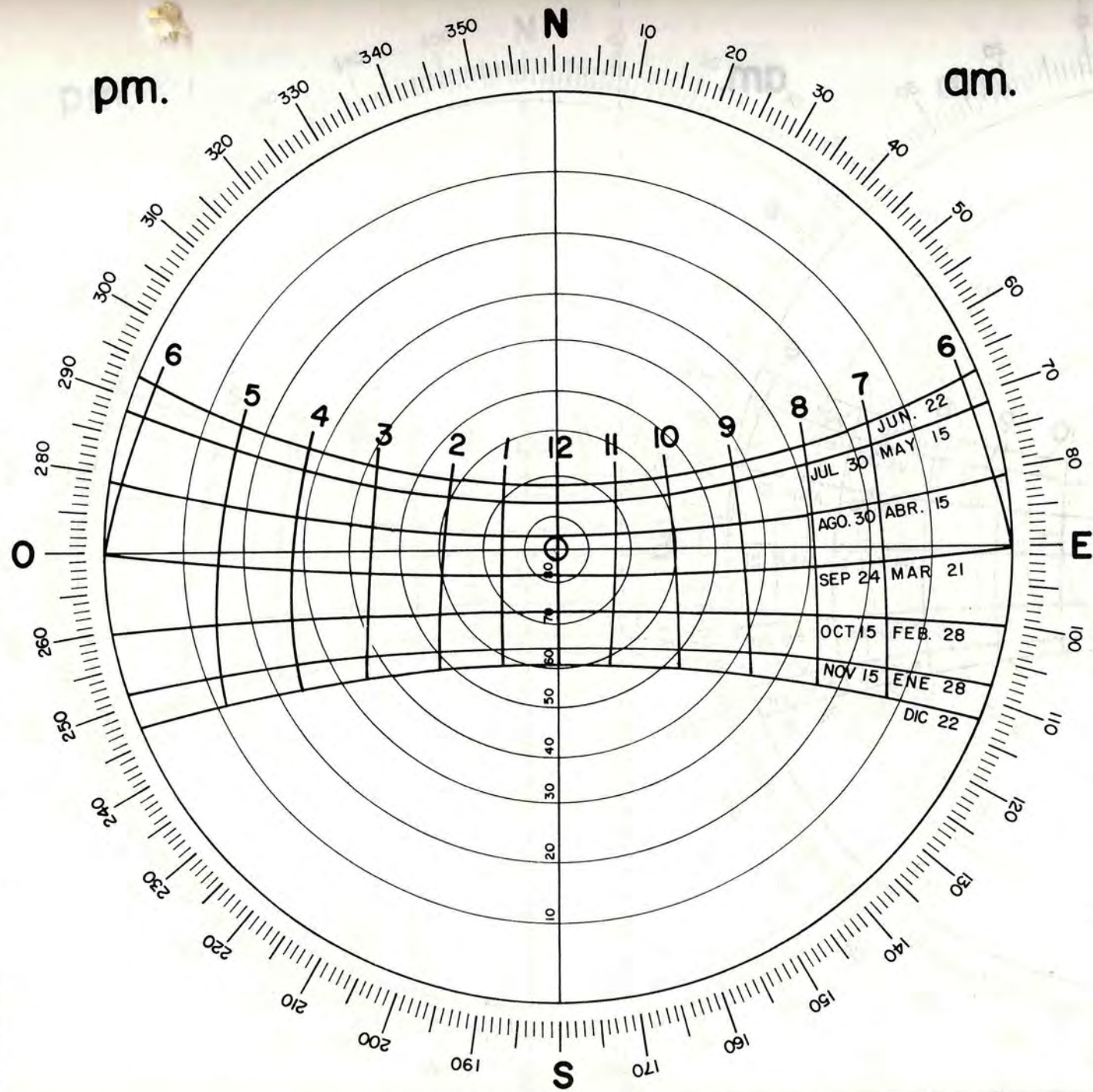


GRAFICO TRAYECTORIA SOLAR
LATITUD: 6° N

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VIII
79

CATALOGO

C-6.-256

GRA

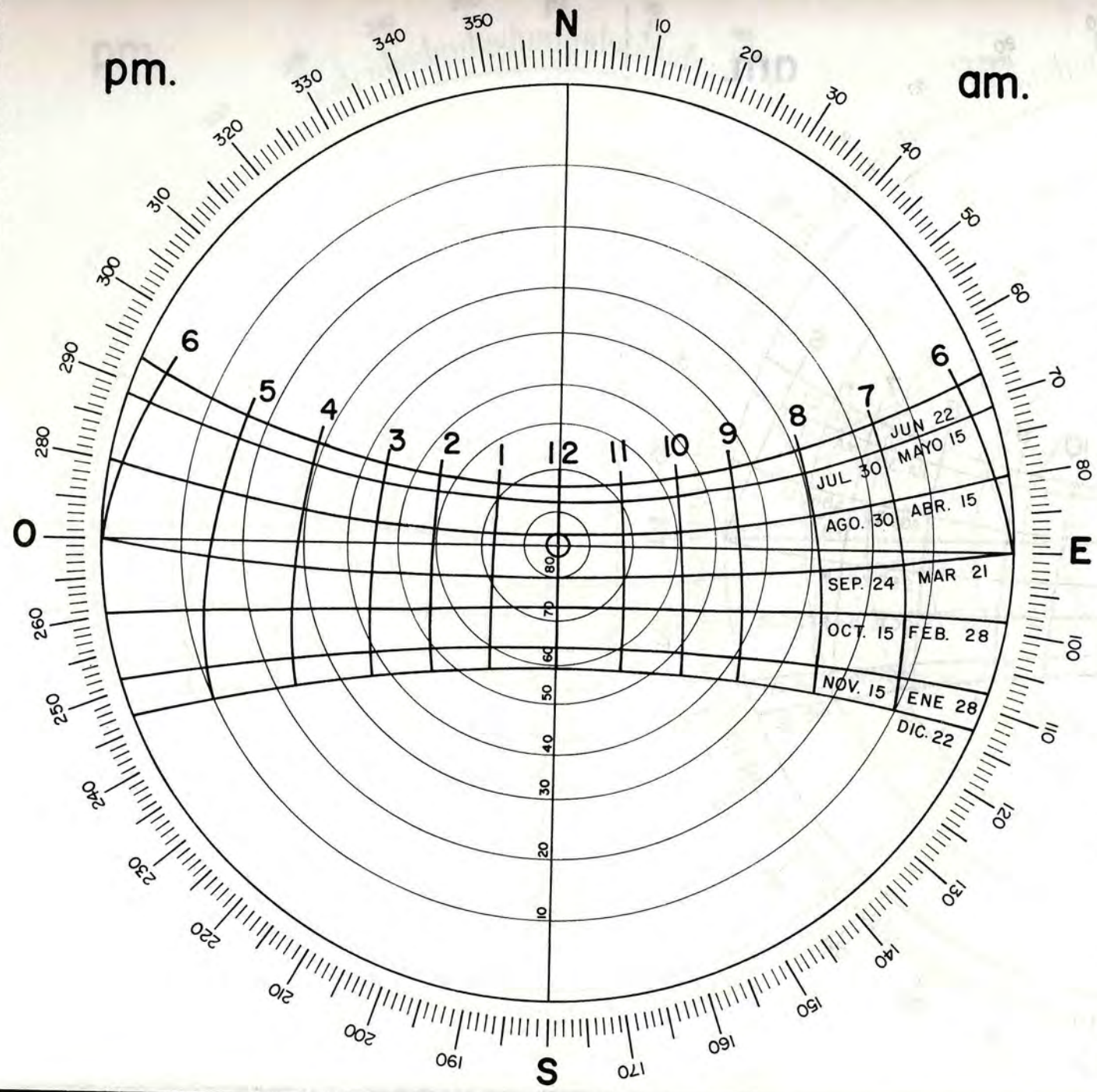


GRAFICO TRAYECTORIA SOLAR
LATITUD: 8° N

ESCALA

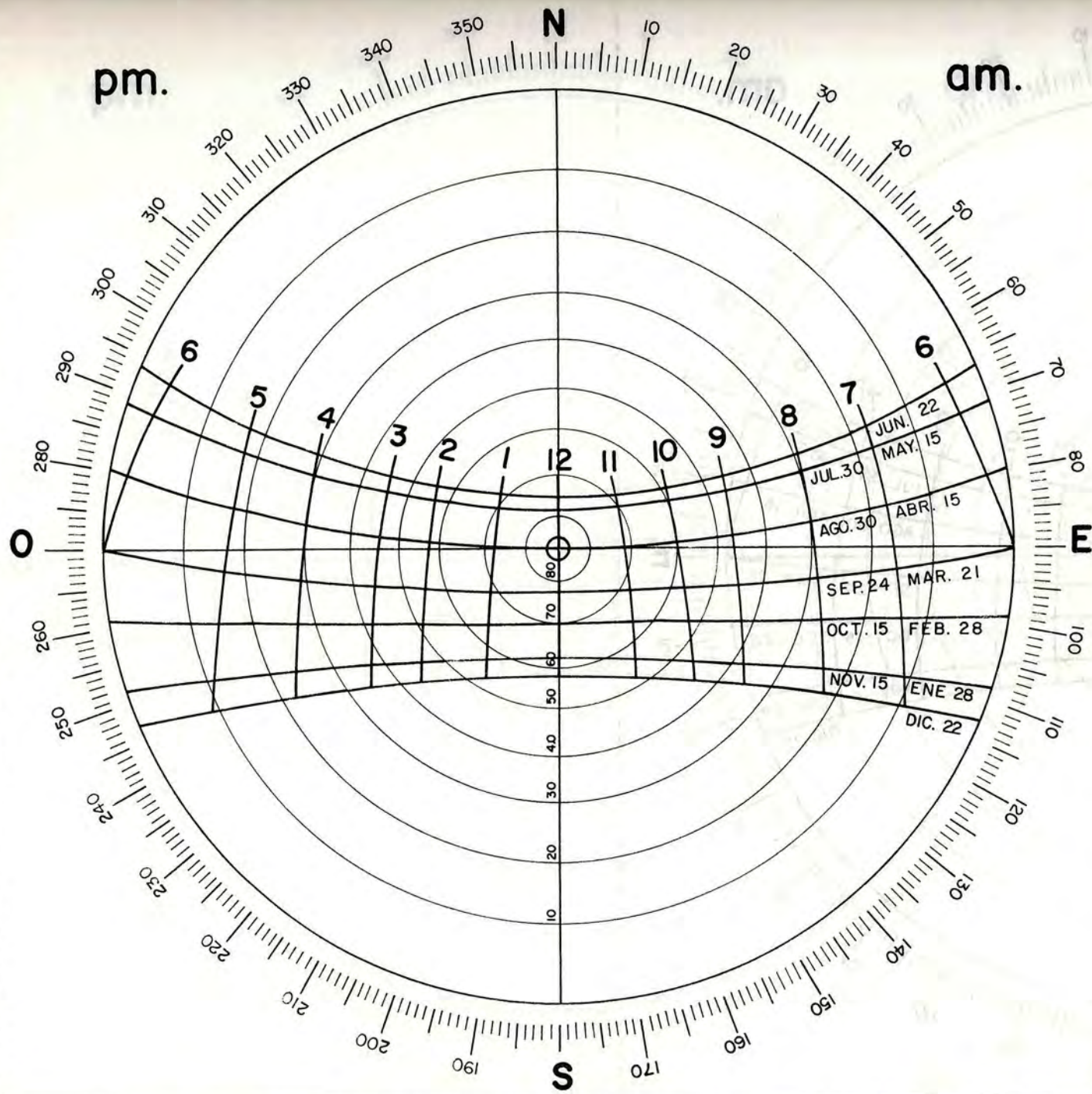


GRAFICO TRAYECTORIA SOLAR
LATITUD: 10°N

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VIII
79

CATALOGO

C-6.-258

GRAFICO

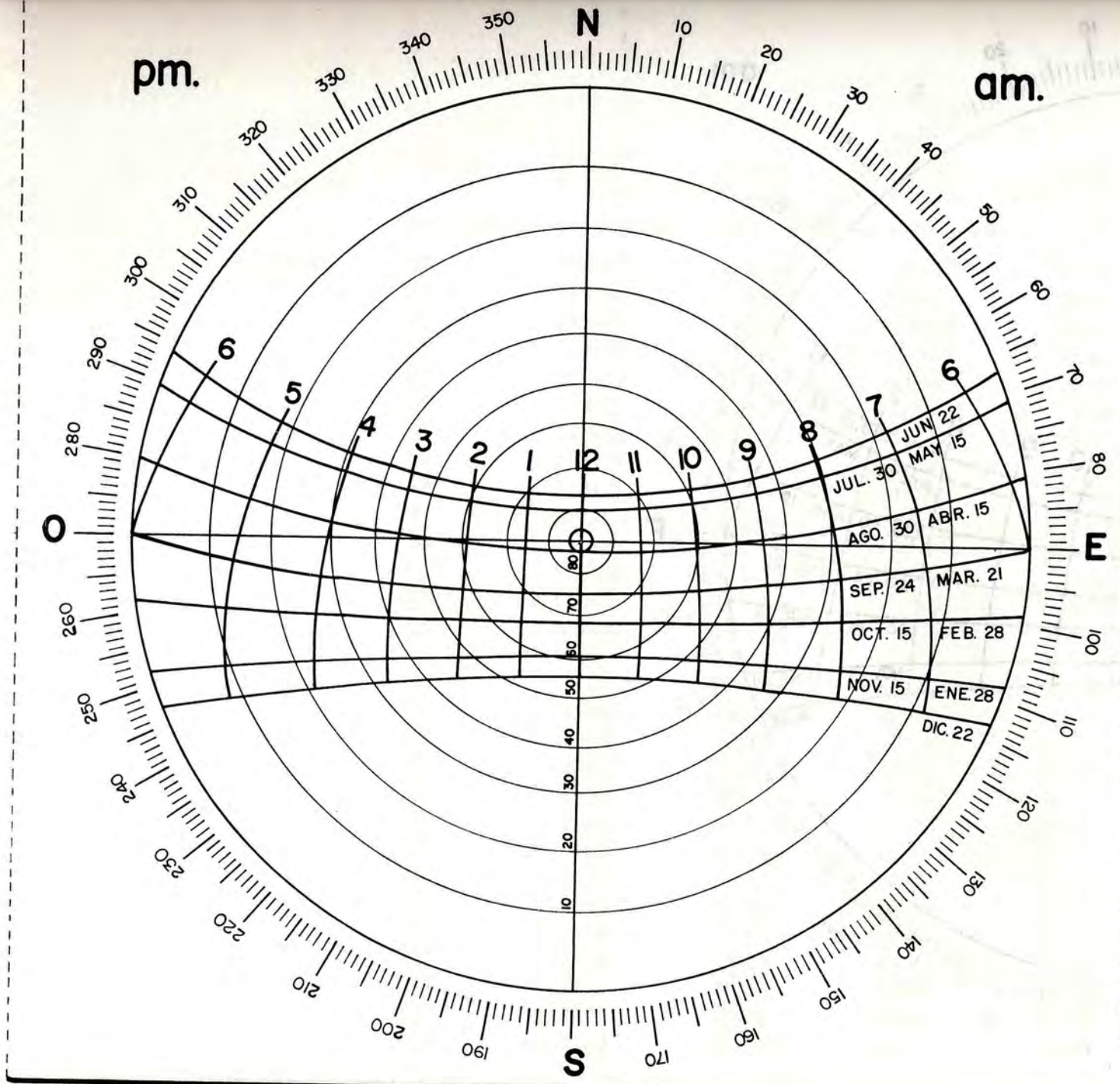


GRAFICO TRAYECTORIA SOLAR
LATITUD: 12°N

ESCALA

FECHA
 VIII
 79

CATALOGO
 C-6.-259

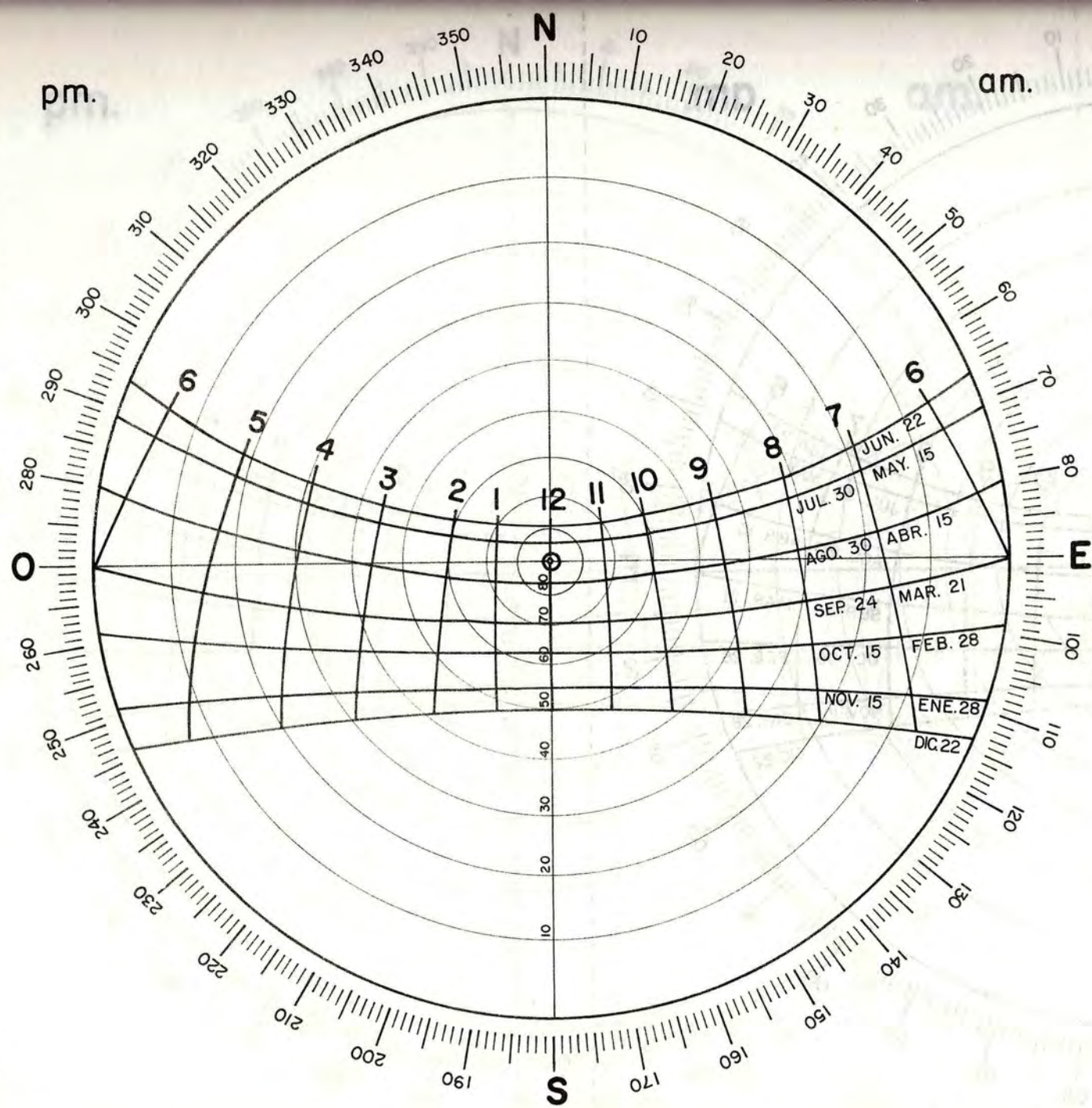


GRAFICO TRAYECTORIA SOLAR
LATITUD: 14°N

ESCALA


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VIII
79

CATALOGO
C-6.-260

Valores
los sol

| JUNIO 21 | Latitud | 5 p.m 7 a.m | 4 p.m 8 a.m | 3 p.m 9 a.m | 2 p.m 10 a.m | 1 p.m 11 a.m | 12 m. |
|----------|---------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| AZIMUT | 0° | 114-14 | 116-44 | 121-35 | 131-0 | 149-14 | 180 |
| | 1° | 114-01 | 116-13 | 120-51 | 130-0 | 148-13 | 180 |
| | 2° | 113-46 | 115-42 | 120-06 | 128-57 | 147-09 | 180 |
| | 3° | 113-32 | 115-12 | 119-19 | 127-53 | 146-0 | 180 |
| | 4° | 113-17 | 114-42 | 118-32 | 126-44 | 145-45 | 180 |
| | 5° | 113-02 | 114-12 | 117-43 | 125-35 | 143-27 | 180 |
| | 6° | 112-46 | 113-42 | 116-54 | 124-23 | 142-01 | 180 |
| | 7° | 112-29 | 113-10 | 116-03 | 123-06 | 140-29 | 180 |
| | 8° | 112-13 | 112-38 | 115-10 | 121-48 | 138-50 | 180 |
| | 9° | 111-56 | 112-04 | 114-17 | 120-27 | 137-09 | 180 |
| | 10° | 111-31 | 111-39 | 113-21 | 119-03 | 135-12 | 180 |
| | 11° | 110-56 | 111-21 | 112-26 | 117-38 | 133-09 | 180 |
| | 12° | 110-21 | 111-02 | 111-30 | 116-12 | 131-57 | 180 |
| | 13° | 109-47 | 110-44 | 110-31 | 114-36 | 130-33 | 180 |
| ALTITUD | 0° | 13-44 | 27-18 | 40-26 | 52-35 | 62-21 | 66-30 |
| | 1° | 14-08 | 27-44 | 40-57 | 53-14 | 63-13 | 67-30 |
| | 2° | 14-33 | 28-11 | 41-27 | 53-52 | 64-03 | 68-30 |
| | 3° | 14-57 | 28-36 | 41-57 | 54-29 | 64-53 | 69-30 |
| | 4° | 15-20 | 29-02 | 42-26 | 55-06 | 65-43 | 70-30 |
| | 5° | 15-44 | 29-17 | 42-54 | 55-41 | 66-31 | 71-30 |
| | 6° | 16-08 | 29-51 | 43-22 | 56-15 | 67-19 | 72-30 |
| | 7° | 16-31 | 30-15 | 43-48 | 56-49 | 68-06 | 73-30 |
| | 8° | 16-53 | 30-38 | 44-14 | 57-21 | 68-52 | 74-30 |
| | 9° | 17-16 | 31-01 | 44-39 | 57-52 | 69-36 | 75-30 |
| | 10° | 17-38 | 31-23 | 45-04 | 58-22 | 70-19 | 76-30 |
| | 11° | 18-0 | 31-45 | 45-27 | 58-50 | 71-01 | 77-30 |
| | 12° | 18-22 | 32-06 | 45-49 | 59-16 | 71-41 | 78-30 |
| | 13° | 18-43 | 32-27 | 46-11 | 59-43 | 72-20 | 79-30 |

Valores de los ángulos de Altitud y Azimut, para los solsticios y equinoccios para Colombia.



SECCION INVESTIGACIONES



CATALOGO

C-6.-261

LATITUDES DE LAS CAPITALES DE DEPARTAMENTOS, INTENDENCIAS Y COMISARIAS. -

| | <u>Lat. Norte.</u> | | <u>Lat. Norte.</u> |
|--------------|--------------------|----------------|--------------------|
| ARAUCA | 7° 05' 09" | MOCOA | 1° 08' 26" |
| BARRANQUILLA | 10° 58' 55" | MONTERIA | 8° 46' 01" |
| BOGOTA | 4° 36' 30" | NEIVA | 2° 55' 47" |
| BUCARAMANGA | 7° 08' 22" | PASTO | 1° 13' 16" |
| CALI | 3° 27' 27" | POPAYAN | 2° 26' 38" |
| CARTAGENA | 10° 25' 06" | PUERTO CARREÑO | 6° 11' " |
| CUCUTA | 7° 53' 30" | QUIBDO | 5° 41' 16" |
| FLORENCIA | 1° 36' 26" | RIOHACHA | 11° 33' 25" |
| IBAGUE | 4° 26' 50" | SAN ANDRES | 12° 31' 40" |
| LETICIA | -4° 12' L. Sur | SANTA MARTA | 11° 15' 18" |
| MANIZALES | 5° 04' 13" | TUNJA | 5° 32' 02" |
| MEDELLIN | 6° 15' 23" | VILLAVICENCIO | 4° 08' 50" |
| MITU | 1° 06' 30" | | |



Latitud 5 p.m 4 p.m 3 p.m 2 p.m 1 p.m 12 m.

MARZO Y 7 a.m 8 a.m 9 a.m 10 a.m 11 a.m

SEPTIEMBRE 21

| | Latitud | 5 p.m 7 a.m | 4 p.m 8 a.m | 3 p.m 9 a.m | 2 p.m 10 a.m | 1 p.m 11 a.m | 12 m. |
|---------|---------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| AZIMUT | 0° | 90-0 | 90-0 | 90-0 | 90-0 | 90-0 | 0 |
| | 1° | 89-45 | 89-22 | 89-0 | 88-11 | 86-08 | 0 |
| | 2° | 89-30 | 88-46 | 88-0 | 86-24 | 82-22 | 0 |
| | 3° | 89-15 | 88-11 | 87-0 | 84-39 | 78-45 | 0 |
| | 4° | 88-58 | 87-39 | 86-0 | 82-56 | 75-15 | 0 |
| | 5° | 88-41 | 87-02 | 85-0 | 81-15 | 71-53 | 0 |
| | 6° | 88-24 | 86-32 | 84-0 | 79-35 | 68-39 | 0 |
| | 7° | 88-07 | 85-57 | 83-0 | 77-57 | 65-34 | 0 |
| | 8° | 87-51 | 85-27 | 82-02 | 76-21 | 62-36 | 0 |
| | 9° | 87-36 | 84-53 | 81-05 | 74-47 | 59-45 | 0 |
| | 10° | 87-21 | 84-17 | 80-08 | 73-15 | 57-03 | 0 |
| | 11° | 87-04 | 83-45 | 79-10 | 71-44 | 54-35 | 0 |
| | 12° | 86-49 | 83-10 | 78-15 | 70-15 | 52-13 | 0 |
| | 13° | 86-31 | 82-35 | 77-20 | 68-47 | 49-59 | 0 |
| ALTITUD | 0° | 15-0 | 30-0 | 45-0 | 60-0 | 75-0 | 90-0 |
| | 1° | 15-0 | 30-0 | 44-59 | 59-59 | 74-58 | 89 |
| | 2° | 14-59 | 29-59 | 44-58 | 59-56 | 74-52 | 88 |
| | 3° | 14-59 | 29-57 | 44-55 | 59-52 | 74-43 | 87 |
| | 4° | 14-58 | 29-55 | 44-52 | 59-46 | 74-29 | 86 |
| | 5° | 14-56 | 29-52 | 44-47 | 59-37 | 74-12 | 85 |
| | 6° | 14-55 | 29-49 | 44-41 | 59-28 | 73-52 | 84 |
| | 7° | 14-53 | 29-45 | 44-34 | 59-16 | 73-29 | 83 |
| | 8° | 14-51 | 29-41 | 44-29 | 59-03 | 73-03 | 82 |
| | 9° | 14-49 | 29-36 | 44-18 | 58-48 | 72-34 | 81 |
| | 10° | 14-46 | 29-30 | 44-08 | 58-32 | 72-02 | 80 |
| | 11° | 14-43 | 29-24 | 43-57 | 58-14 | 71-29 | 79 |
| | 12° | 14-40 | 29-17 | 43-46 | 57-54 | 70-53 | 78 |
| | 13° | 14-37 | 29-11 | 43-33 | 57-33 | 70-15 | 77 |

Valores de los ángulos de Altitud y Azimut, para los Solsticios y Equinoccios para Colombia.

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C-6.-263

| | Latitud. | 5 p.m 7 a.m | 4 p.m 8 a.m | 3 p.m 9 a.m | 2 p.m 10 a.m | 1 p.m 11 a.m | 12 m. |
|--------------|----------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| DICIEMBRE 21 | | | | | | | |
| AZIMUT | 0° | 65-46 | 63-22 | 58-25 | 49-0 | 30-46 | 0 |
| | 1° | 65-33 | 62-54 | 57-42 | 48-01 | 29-49 | 0 |
| | 2° | 65-20 | 62-26 | 56-59 | 47-06 | 28-56 | 0 |
| | 3° | 65-08 | 62-0 | 56-19 | 46-11 | 28-06 | 0 |
| | 4° | 64-56 | 61-34 | 55-40 | 45-20 | 27-19 | 0 |
| | 5° | 64-45 | 61-10 | 55-01 | 44-31 | 26-35 | 0 |
| | 6° | 64-33 | 60-43 | 54-24 | 43-43 | 25-53 | 0 |
| | 7° | 64-23 | 60-22 | 53-47 | 42-57 | 25-14 | 0 |
| | 8° | 64-13 | 59-59 | 53-12 | 42-13 | 24-36 | 0 |
| | 9° | 64-03 | 59-37 | 52-38 | 41-30 | 24-02 | 0 |
| | 10° | 63-54 | 59-16 | 52-04 | 40-50 | 23-29 | 0 |
| | 11° | 63-46 | 58-55 | 51-32 | 40-11 | 22-57 | 0 |
| | 12° | 63-37 | 58-34 | 51-01 | 39-34 | 22-27 | 0 |
| | 13° | 63-29 | 58-14 | 50-31 | 38-57 | 21-59 | 0 |
| ALTITUD | 0° | 13-44 | 27-18 | 40-26 | 52-35 | 62-21 | 66-30 |
| | 1° | 13-19 | 26-50 | 39-54 | 51-55 | 61-28 | 65-30 |
| | 2° | 12-54 | 26-27 | 39-21 | 51-15 | 60-37 | 64-30 |
| | 3° | 12-29 | 25-55 | 38-48 | 50-33 | 59-44 | 63-30 |
| | 4° | 12-04 | 25-16 | 38-15 | 49-51 | 58-51 | 62-30 |
| | 5° | 11-38 | 24-58 | 37-41 | 49-09 | 57-58 | 61-30 |
| | 6° | 11-12 | 24-29 | 37-06 | 48-26 | 57-04 | 60-30 |
| | 7° | 11-47 | 23-59 | 36-31 | 47-42 | 56-10 | 59-30 |
| | 8° | 10-21 | 23-29 | 35-55 | 46-58 | 55-15 | 58-30 |
| | 9° | 9-54 | 22-59 | 35-19 | 46-13 | 54-21 | 57-30 |
| | 10° | 9-28 | 22-29 | 34-42 | 45-28 | 53-26 | 56-30 |
| | 11° | 9-02 | 21-58 | 34-05 | 44-43 | 52-31 | 55-30 |
| | 12° | 8-55 | 21-27 | 33-28 | 43-57 | 51-35 | 54-30 |
| | 13° | 8-08 | 20-55 | 32-50 | 43-10 | 50-40 | 53-30 |

Valores de los ángulos de Altitud y Azimut, para los Solsticios y Equinoccios para Colombia.

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

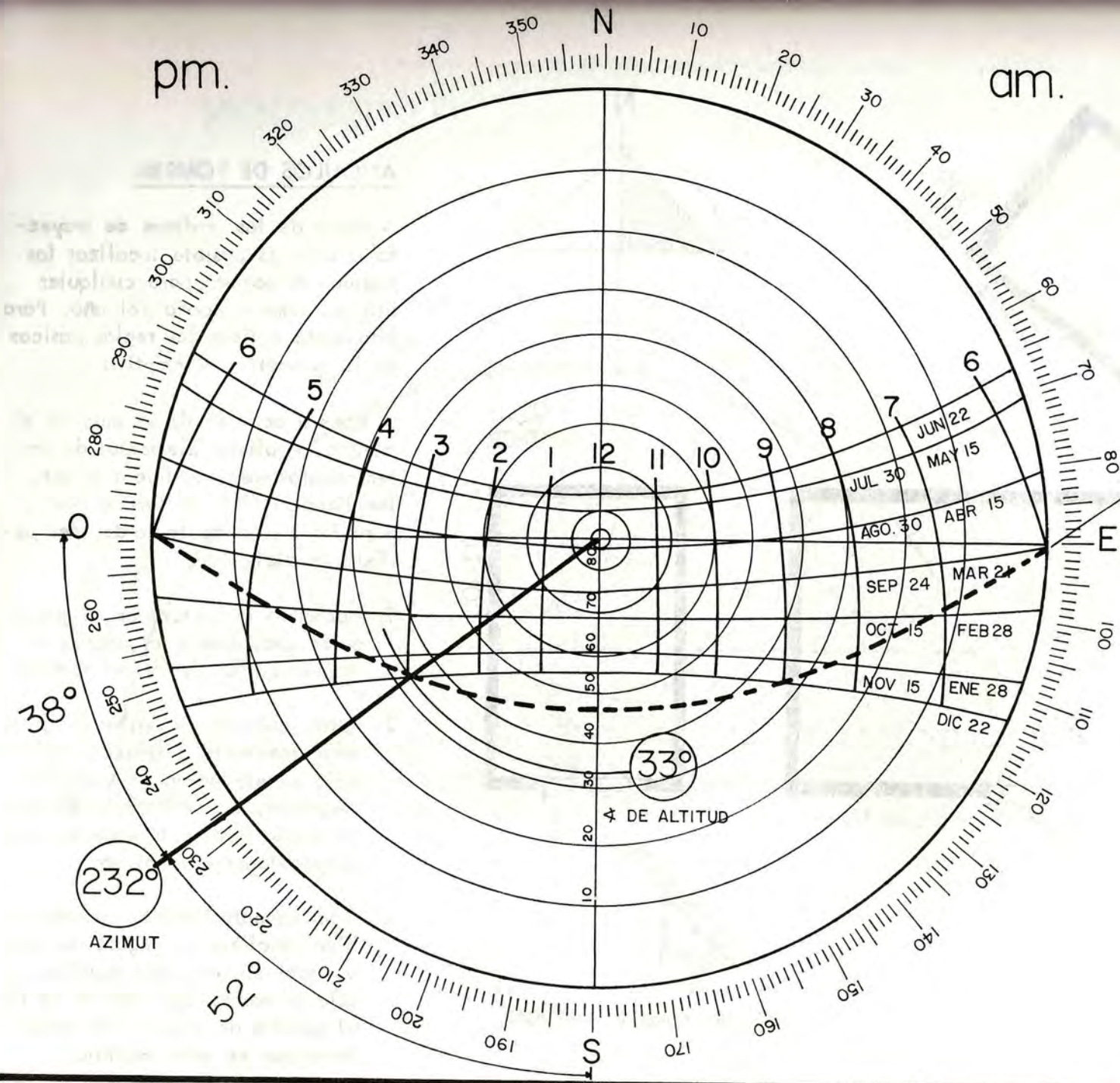
FECHA

CATALOGO

C-6.-264

38°

ANGULOS DE SOMBRA



47°

VERTICALES DE SOMBRA.

*Gráfico de trayectoria solar para un punto geográfico de latitud 12° norte. para diciembre 22 a las 3 p.m.

*Para este caso tenemos :

- . 33° de altitud.
- . 232° de azimut
- . 47° de ángulo vertical de sombra.

232°
AZIMUT

33°
DE ALTITUD

0
S.-264

[Empty box]

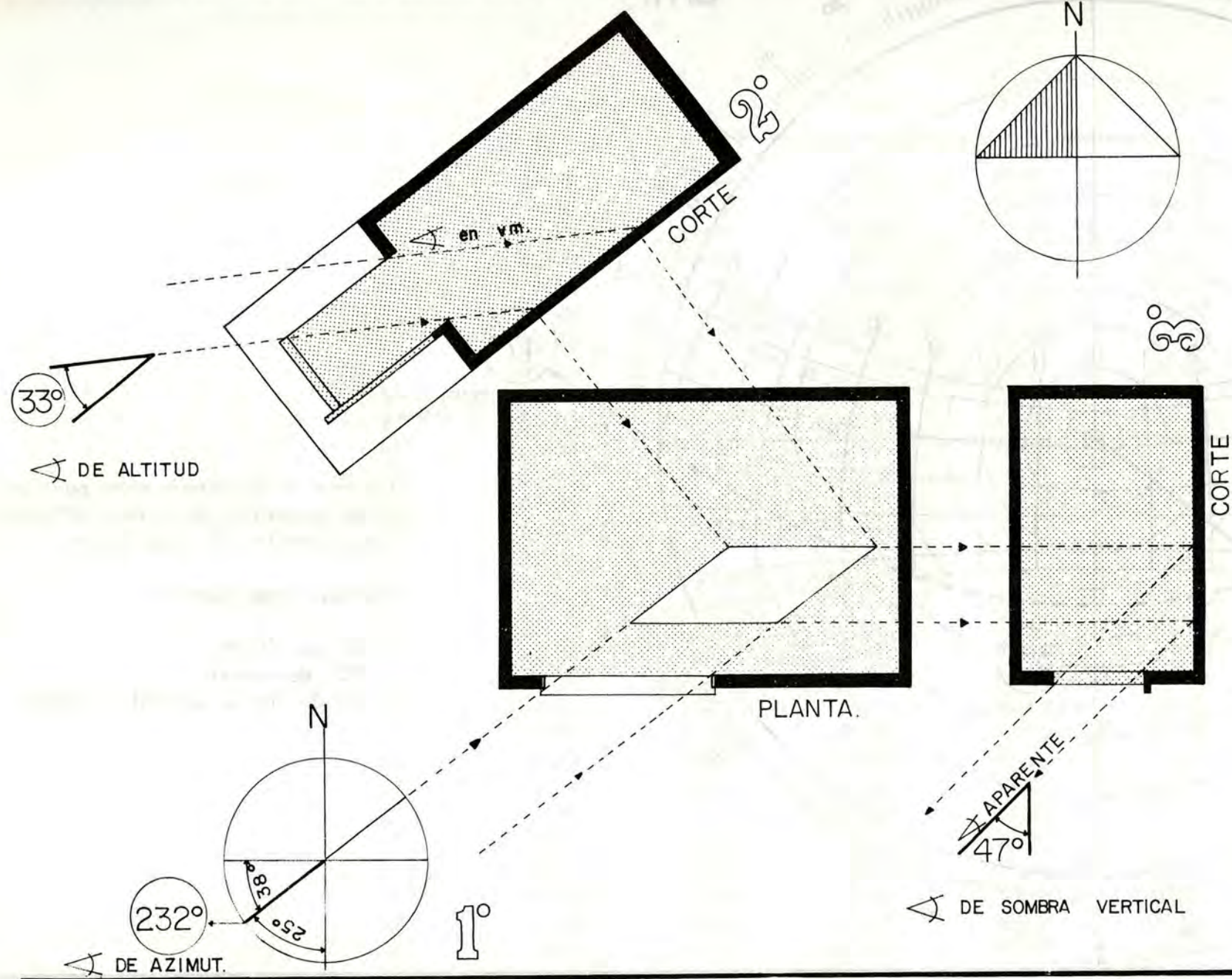
ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C-6.-265



ANGULOS DE SOMBRA.

A partir de los gráficos de trayectoria solar es posible localizar los ángulos de sombra para cualquier latitud, hora y época del año. Para ello basta aplicar las reglas básicas de la geometría descriptiva.

A manera de ejemplo se muestra el manejo de diseño elemental de un recinto con ventana hacia el sur, localizado a 12° de latitud norte, para las 3 p.m de la tarde del período de diciembre.

1. Haciendo la lectura en el gráfico solar encontramos el ángulo de azimut en la planta del recinto.
2. Sobre una vista auxiliar en corte encontramos la incidencia del ángulo de elevación en verdadera magnitud, a partir de la lectura en el gráfico solar, trasladando sus proyecciones a la planta.
3. Complementariamente podemos también localizar el ángulo de sombra vertical en una vista auxiliar, paralela al norte. Este ángulo da lugar al gráfico de ángulos de sombra que incluimos en este capítulo.

DETERMINACION DE ANGULOS DE SOMBRA.

ESCALA

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
XI
80

CATALOGO
C-6-266

MATR
DE S

de trayec-
alazar los
ualquier
l año. Para
las básicas
va.

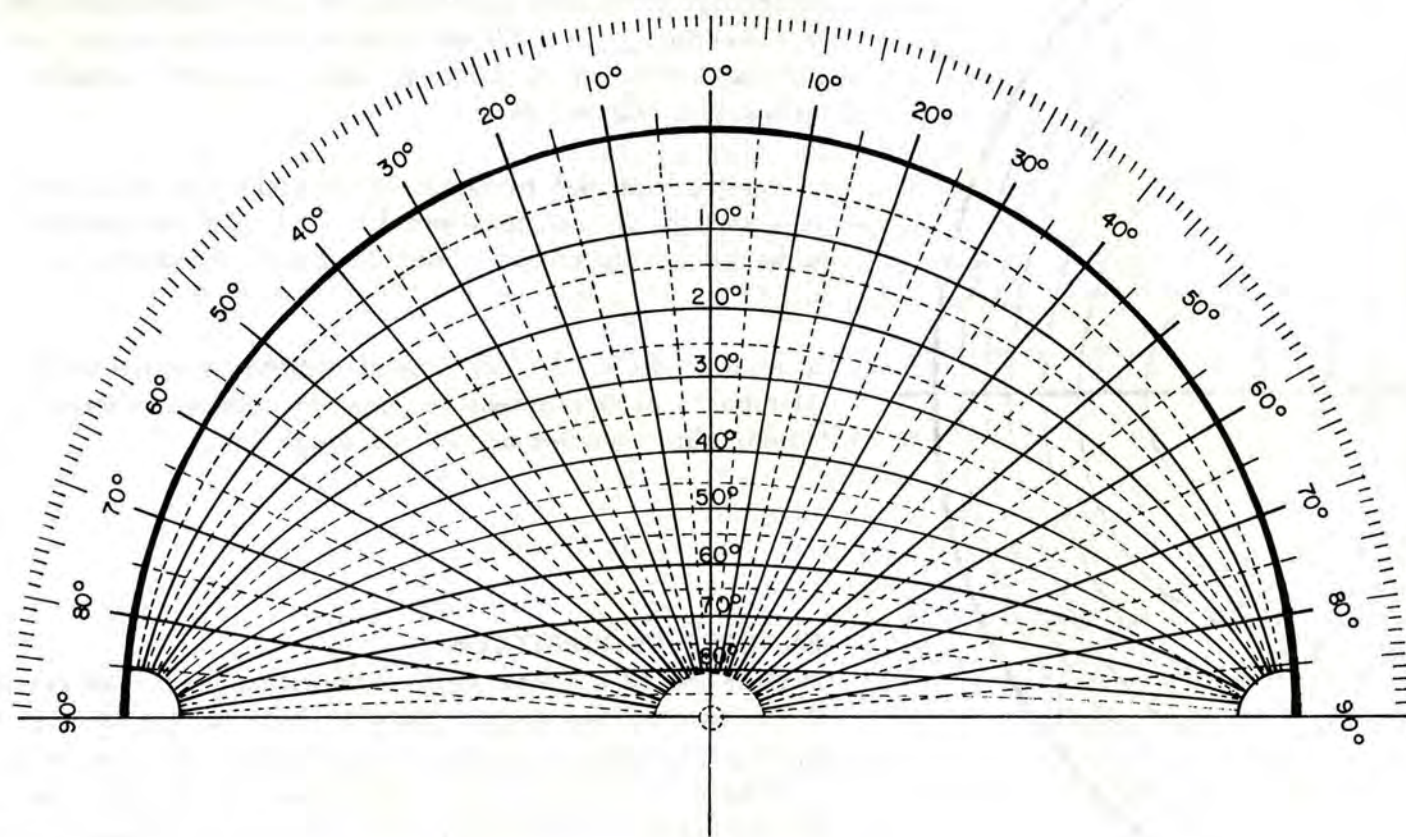
muestra el
al de un
a el sur,
ud norte,
le del pe-

el gráfico
ngulo de
el recinto.

r en corte
ia del án-
verdadera
a lectura en
lando sus
a.

edemos tam-
de sombra
xiliar, para-
lo da lugar
sombra que
lo.

RADIACION

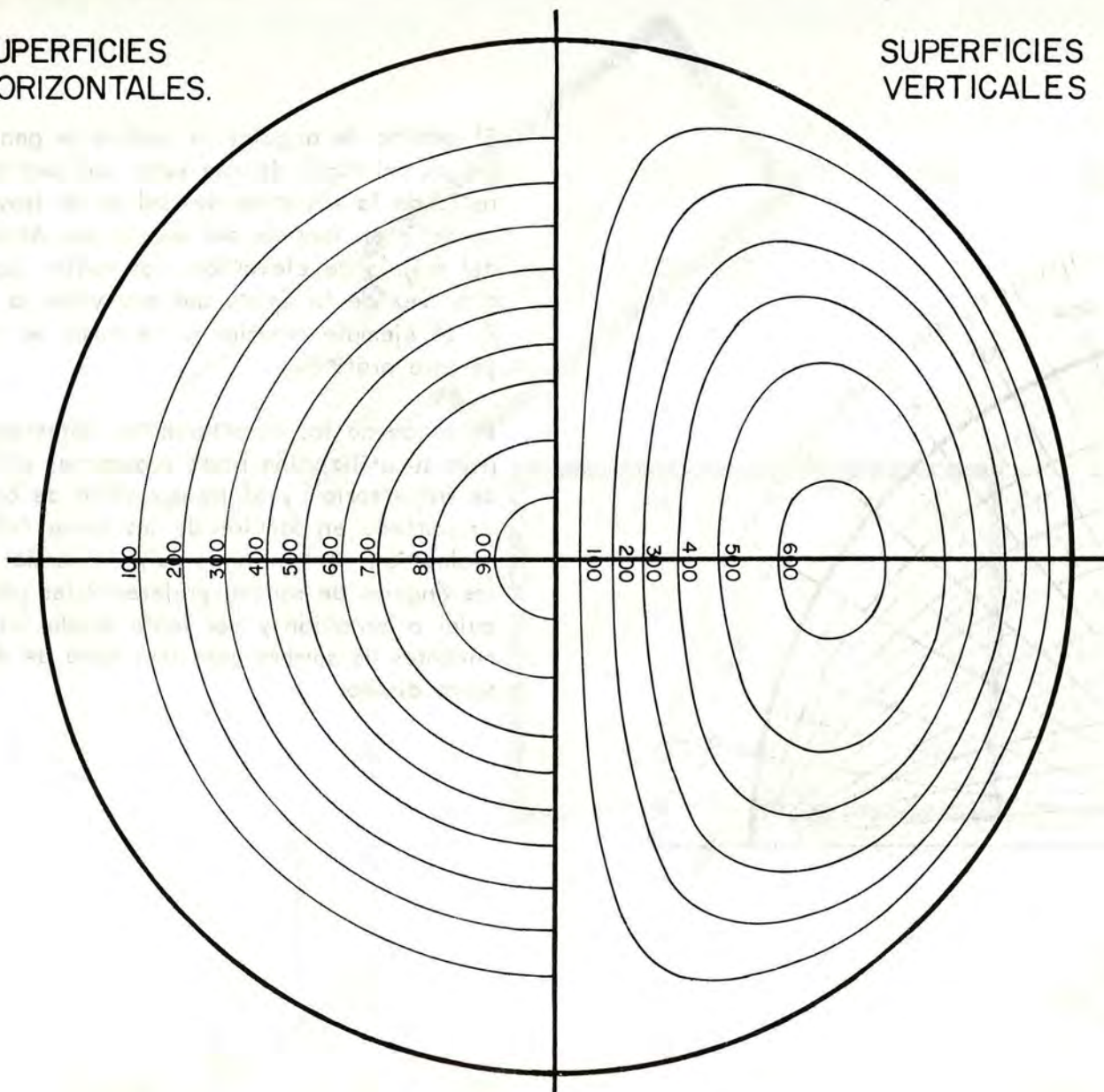


El gráfico de ángulos de sombra se genera sobre el principio de que estos son función directa de la situación del sol en su trayectoria, es decir en función del ángulo de Azimut y del ángulo de elevación, los cuales dependen a su vez de la época del año y de la latitud. En el ejemplo anterior se vé como se construye este gráfico.

En razón de las características antes anotadas, para su utilización basta superponer el gráfico de trayectoria y el transportador de ángulos de sombra, en función de las zonas críticas de asoleación, encontrando así, en forma rápida los ángulos de sombra preferenciales para cualquier orientación y por tanto dando las determinantes de sombra para una toma de decisión sobre diseño.

SUPERFICIES
HORIZONTALES.

SUPERFICIES
VERTICALES



C.6.4. RADIACION

TRANSPORTADORES DE RADIACION SOLAR.

Basándose en algunas características inter-relacionadas de la trayectoria solar podemos graficar un esquema que nos permite determinar el grado de radiación para cualquier latitud y época del año.

La construcción del transportador de radiación es el resultado directo de una consideración: el nivel de radiación es función de la altitud y del ángulo de incidencia del sol.

Superponiendo el transportador al gráfico de trayectoria solar hacia el azimut que se requiera podemos determinar la radiación para los ángulos de elevación.

FACTORES DE CORRECCION

- EN CONDICIONES DE ALTA HUMEDAD/O CONTAMINACION: MULTIPLICAR POR 0.9
- EN CONDICIONES DE BAJA HUMEDAD CON AIRE CLARO: MULTIPLICAR POR 1.1
- EN SITIOS DE ALTITUD DE 1.000 A 2.000 METROS: MULTIPLICAR POR 1.1
- EN SITIOS DE ALTITUD DE 2.000 A 3.000 METROS: MULTIPLICAR POR 1.2
- EN SITIOS DE ALTITUD DE 3.000 A 4.000 METROS: MULTIPLICAR POR 1.3
- EN SITIOS DE ALTITUD MAYOR DE 4.000 METROS: MULTIPLICAR POR 1.4

FUENTE: Patrick Wakely

MATRICES DE LOCALIZACION DE
INTENSIDAD SOLAR.

W/M^2

ESCALA

EQUIPO: Arq. Luis Parra Granados

EDICION: Denisse Romero A.
Patricia Mesa P.



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

JUNIO
80

CATALOGO

C-6.-268

INTER
FACTO

TABLA 2
CAMARAS DE AIRE

Resistencia M2
grC/W

| | |
|--------------------------------------|------|
| Cavidades no ventiladas | |
| 5 mm con superficies normales | 0,11 |
| con superficie reflectiva en un lado | 0,18 |
| 20 mm con superficies normales | |
| Flujo de calor hacia abajo | 0,21 |
| Flujo horizontal o hacia arriba | 0,18 |
| Con superficie reflectiva en un lado | |
| Flujo de calor hacia abajo | 1,06 |
| Flujo horizontal o hacia arriba | 0,35 |
| 80 mm con superficies normales | |
| Flujo de calor hacia abajo | 0,18 |
| Flujo horizontal o hacia arriba | 0,13 |

| | |
|---|------|
| Cavidades ventiladas | |
| Verticales (de \pm 5 cms en muros) | |
| Con superficies normales | 0,17 |
| Con superficie reflectiva en un lado | 0,35 |
| Horizontales (Entre techo y cielo raso) | |
| Con superficies normales | 0,21 |
| Con superficie reflectiva encima del cielo raso | 0,50 |

TABLA 3
RESISTENCIA SUPERFICIAL

Resistencia
M2, grC/W

| | |
|---------------------------------|-------|
| Superficies exteriores normales | 0,05 |
| metálicas | 0,078 |
| Lisas | 0,065 |
| Asperas | 0,035 |
| Superficies internas | 0,1 |

FUENTE: Diseño y Confort Térmico
en climas cálidos.
P. I. Wakely.

| TABLA 1 MATERIALES | | ra Resistividad M grC/W | Calor Específico Volumétrico Kj/ M ³ gr C |
|------------------------------------|-------------------|-------------------------------|--|
| Agua | | 1,72 | 4.194 |
| Acero | | 0,02 | 3.500 |
| Aluminio | | 0,005 | 2.460 |
| Hormigón - | Denso | 0,67 | 2.400 |
| | Normal | 0,83 | 2.200 |
| | Ligero | 1,25 | 1.900 |
| Ladrillo - | Prensado | 0,87 | 2.020 |
| | Denso | 1,05 | 1.840 |
| | Normal | 1,37 | 1.660 |
| | Ligero | 1,70 | 1.400 |
| Piedra - | Mármol, granito | 0,52 | 2.430 |
| | Caliza | 0,67 | 2.270 |
| | Arenisca | 0,77 | 1.460 |
| Mortero - | Arena cemento 3:1 | 0,71 | 2.130 |
| Pañete de cal | | 3,57 | 590 |
| Lámina de cartón - | yeso | 9,09 | 590 |
| Lámina de Asbesto - | Cemento | | |
| | Denso | 1,72 | 1.800 |
| | Medio | 2,78 | 1.350 |
| | Ligero | 4,54 | 1.080 |
| Tierra - | Estabilizada | 1,33 | 1.560 |
| | Margosa | 1,80 | 1.500 |
| | Arena Seca | 2,00 | 1.220 |
| Madera - | Dura | 7,14 | 1.970 |
| | Blanda | 6,25 | 770 |
| | Contrachapada | 7,25 | 770 |
| | Cartón de pasta | 6,67 | 1.120 |
| | Cartón de fibra | 15,38 | 450 |
| Hormigón de agregados de arcilla | | | |
| expandida, ascoria esponjosa, etc. | 3,20 - 6,80 | 600 - 1.200 | |
| Plancha de corcho | 20,40 | 216 | |
| Techo de paja | 11,80 | 380 | |
| Espuma de polistireno | 30,30 | 51 | |

FUENTE: Diseño y Confort Térmico
en climas cálidos.
P. I. Wakely.

INTERVALO DE TRANSFERENCIA Y
FACTOR DECREMENTAL.

ESCALA


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO

C-6.-270

VIEN

C.6.5. VIENTOS

Dos factores plantean la importancia del análisis de la ventilación en el diseño. El primero es el requerimiento de recambio de aire viciado por aire fresco. Sin embargo el factor por el cual la cuestión de la ventilación resulta más crítica e importante es por su acción como nivelador o como factor perturbador de los niveles de confort térmico en las edificaciones. El aire en movimiento ayuda significativamente a la nivelación de la sensación calórica en el cuerpo humano al aumentar la velocidad de evaporación del sudor. A esto hay que aumentar el calor o frío y la humedad que el aire en movimiento puede transportar. Así mismo en determinadas circunstancias a aireación interna puede bajar incomodamente los niveles de confort. En la antigüedad el viento fue tomado muy en cuenta en la orientación y diseño de los edificios.

A diferencia de la acústica y la asoleación, la problemática de la ventilación no se ha desarrollado a niveles sistemáticos. En este momento tenemos resultados obtenidos empíricamente a partir de la evaluación de diseños y construcciones existentes y de la utilización y observación de modelos en el tunel de viento. No obstante, dadas las implicaciones de la ventilación tenemos que darle la debida importancia como determinante del diseño, mas aún cuando estamos hablando de zonas geográficas ecuatoriales como la nuestra.

Térmico

30
6.-270

VIENTOS.

ESCALA

EQUIPO Arq. Luis Parra G.

EDICION Norma C. Padilla
Denisse A. Romero
Patricia Mesa P.



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
III
81

CATALOGO

C-6.-271

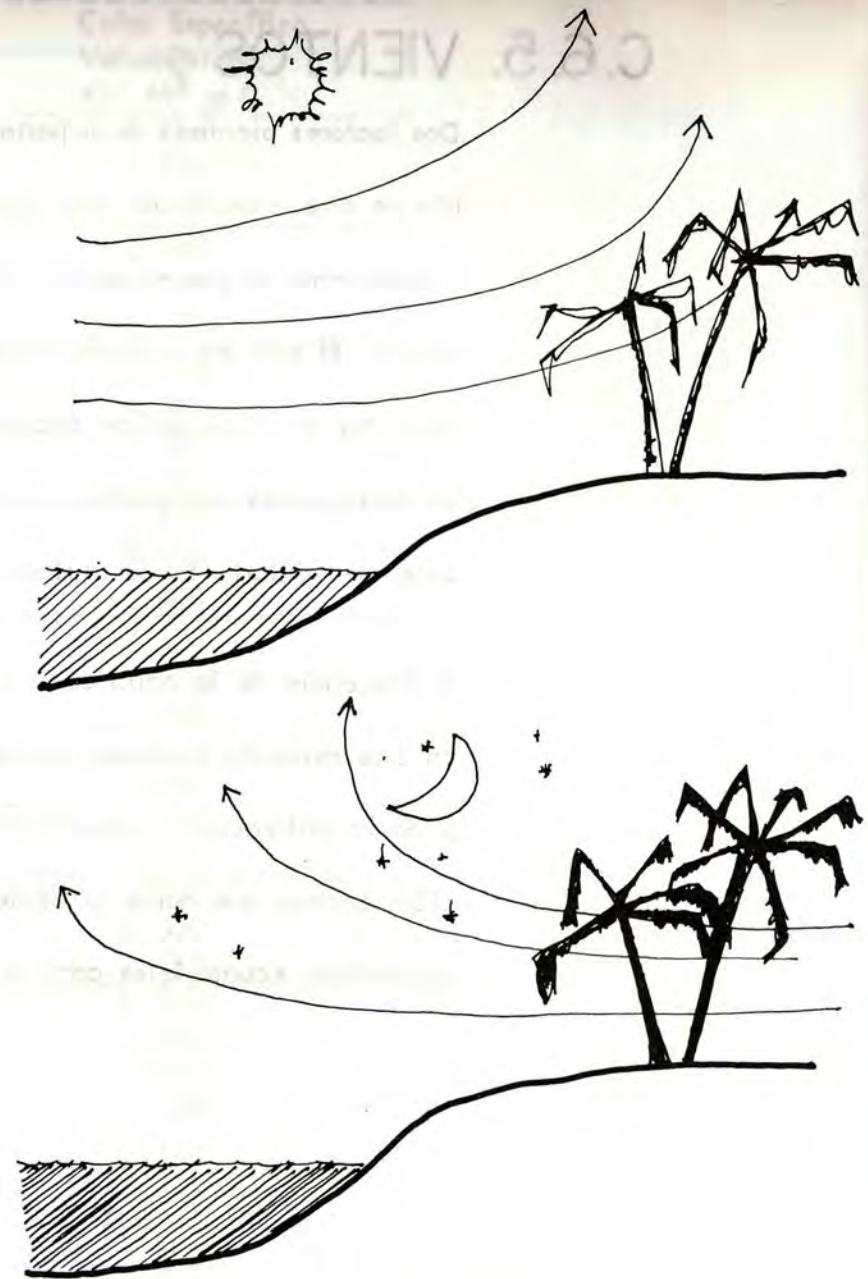
FORMA-0109-001

La formación del Viento. -

La acción desigual del calor solar sobre la superficie terráquea genera diferencias de densidades en la masa del aire, produciéndose así diferencias de presión atmosférica.

El aire caliente con baja presión asciende y lo contrario ocurre con el aire frío. Se genera así el movimiento del aire o sea se genera el viento. A lo anterior hay que agregar el movimiento del aire producido por la rotación de la tierra, las características climáticas estacionales y la acción de la vegetación.

Uno de los casos típicos de formación de vientos es el de zonas costeras cálidas. El sol incide en zonas acuáticas y terrestres, durante el día en razón de la menor capacidad térmica de la tierra despiden más calor que la zona acuática, generando zonas de baja presión. En términos más simples el aire calentado de la zona terrestre sube y se produce un movimiento de aire de la tierra hacia el mar. Fenómeno contrario ocurre durante la noche. En este caso el aire fluye de la tierra hacia el mar.

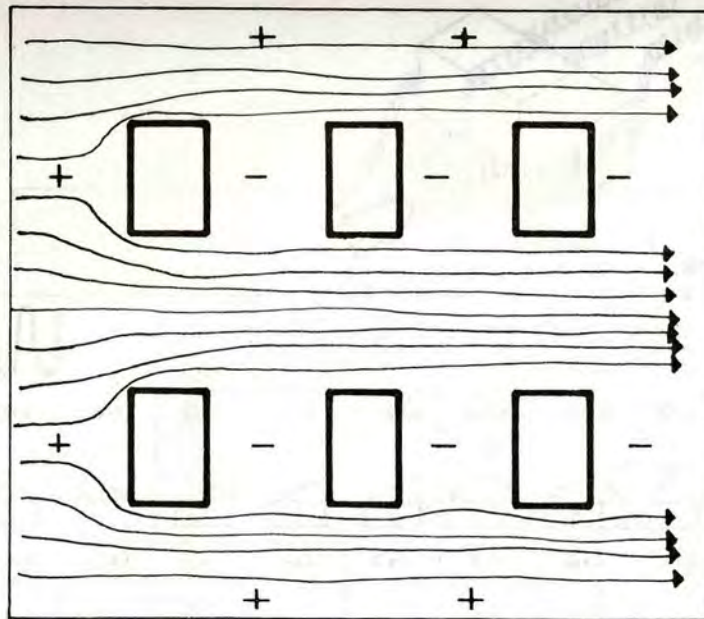


ESCALA

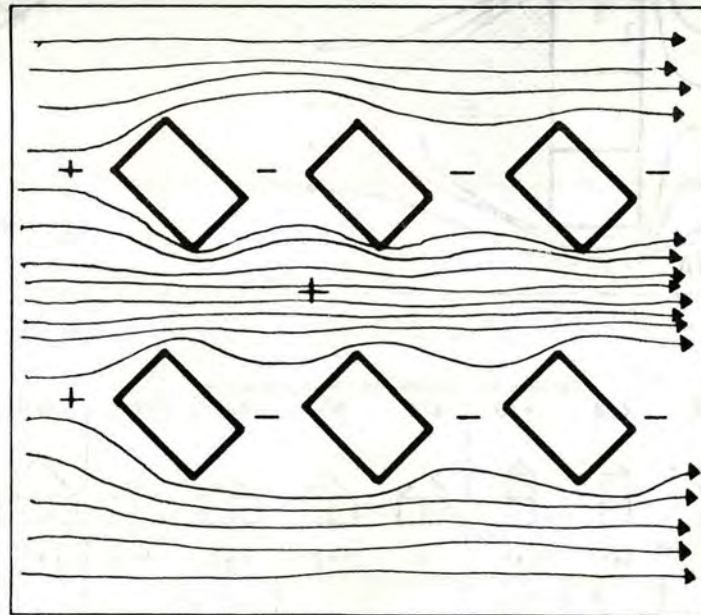
FECHA

CATALOGO
C-6- 272

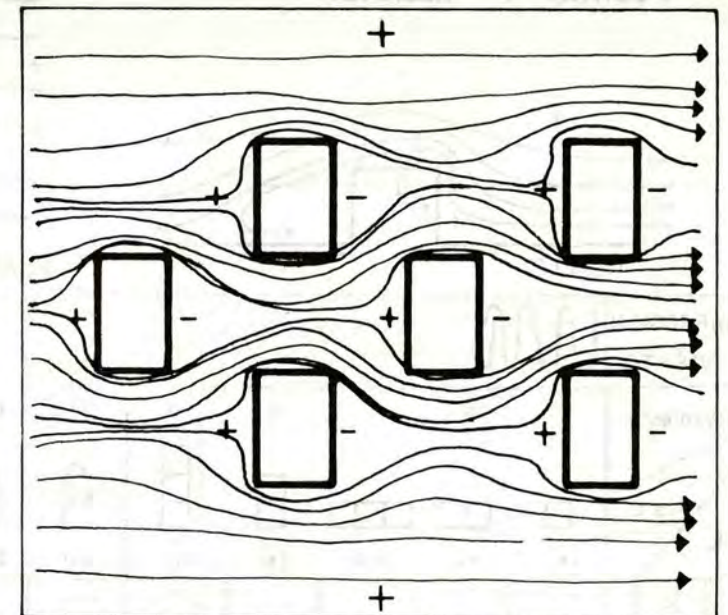
FLUJO
ORIENTACION



Disposición en Hilera.



Disposición en hilera y a 45° del sentido del viento.



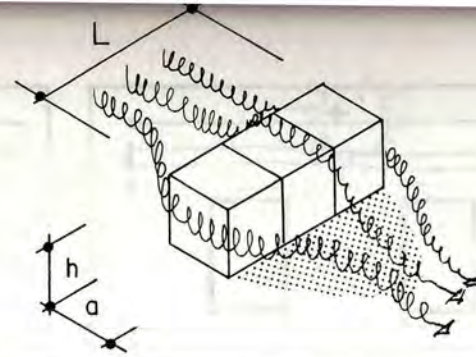
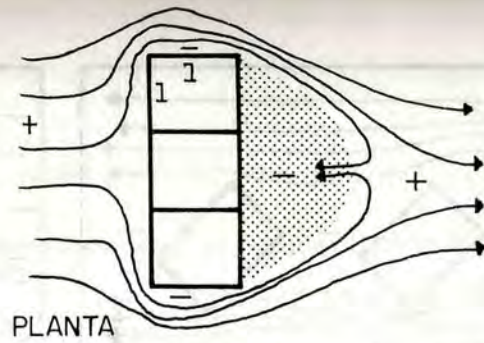
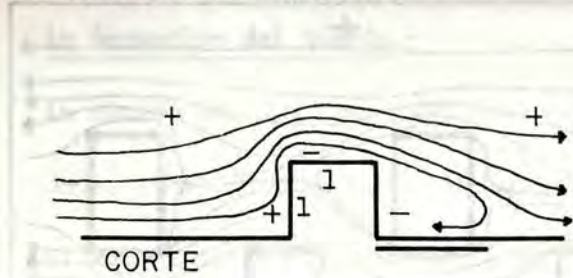
Disposición Intercalada.

En esta gráfica se muestra el comportamiento de las sombras de viento en diferente disposición de los bloques.

La orientación y disposición de los edificios genera zonas de alta y baja presión a lo largo del censo del movimiento del aire y la decisión de orientación y disposición debe partir del tipo específico de clima del cual se trate.

En el tunel de viento se ha estimado la magnitud de las sombras de viento para distintas condiciones según se ve en el gráfico siguiente.

ZONAS DE PRESION POSITIVA Y NEGATIVA.



| DIRECCION VIENTO | WIND | | | | | | | | | | WIND | | | | | | | | | | | | |
|------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | WIND | | | | | | | | | | WIND | | | | | | | | | | | | |
| Pendiente | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12/12 | 8/12 | 6/12 | 4/12 | 12/12 | 8/12 | 6/12 | 4/12 | 12/12 | 8/12 | 6/12 | 4/12 | 3/12 | 2/12 | 1/12 | 3/12 | 2/12 | 1/12 |
| L x a | 1x1 | 1x2 | 1x3 | 2x1 | 3x1 | 2x1 | 2x1 | 2x1 | 2x1 | 1x2 | 1x2 | 1x2 | 1x2 | 1x3 | 1x3 | 1x3 | 1x3 | 1x2 | 1x2 | 1x2 | 1x2 | 1x2 | 1x2 |
| 2 | 2.50 | 2 | 2.25 | 5.25 | 6.75 | 3.25 | 3.25 | 2.75 | 2.75 | 2.75 | 2.50 | 3 | 2.50 | 3 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 3 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.25 | 2.75 |
| 4 | 3.75 | 2.75 | 3.25 | 8.25 | 11.25 | 5 | 4.75 | 4.25 | 3.75 | 5.25 | 4.25 | 4 | 4.25 | 6 | 4.25 | 4.50 | 3.75 | 5.25 | 4 | 3.75 | 4.25 | 4 | 4 |
| 8 | 5.25 | 3.75 | 4.25 | 11.75 | 16.50 | 9 | 7.25 | 5.25 | 6.50 | 9.25 | 5.75 | 6.75 | 6.25 | 10.75 | 8 | 6 | 6.25 | 8.25 | 7 | 6.50 | 6.50 | 6 | 3 |
| 12 | 7.25 | 5.75 | 5.50 | 15.75 | 18.75 | 11.25 | 8.75 | 7.75 | 7.25 | 11.75 | 10.25 | 5.50 | 7.75 | 10.25 | 10.25 | 8.75 | 8.50 | 10.25 | 8.75 | 7.75 | 8.25 | 8 | 5.75 |
| 16 | 8 | 6 | 5.75 | 16.25 | 18.75 | 13.25 | 10.25 | 8.75 | 8.25 | 13.75 | 12.50 | 10 | 10 | 15 | 12.50 | 11.25 | 9.25 | 11.50 | 10.25 | 10.25 | 11 | 9.50 | 8.50 |
| 20 | 8.25 | 6 | 6.50 | 17.25 | 20.75 | 13.25 | 10 | 10.25 | 8.25 | 14.25 | 13 | 12.25 | 11 | 16.75 | 14.25 | 12.50 | 11.75 | 13 | 11.25 | 11 | 11.75 | 10 | 8.50 |
| 24 | 8.75 | 7 | 5.50 | 18 | 20.75 | 14.25 | 11.25 | 11 | 8.50 | 15 | 14.75 | 13 | 12.50 | 17.75 | 15.25 | 13 | 12.25 | 14.25 | 12.50 | 12 | 13.75 | 11 | 9 |
| 28 | 8.75 | 7.50 | 6.25 | 18.50 | 21.25 | 16 | 12 | 12.75 | 9.50 | 16.25 | 15.75 | 14 | 13.75 | 18.50 | 16 | 15 | 12.75 | 15 | 13.25 | 13 | 13.75 | 11.50 | 9.50 |

L = Longitud.
h = Altura
a = Ancho

PROFUNDIDAD - SOMBRA DE VIENTO.
Común Denominador = 1

PROFUNDIDAD DE SOMBRA DE VIENTO.

ESCALA

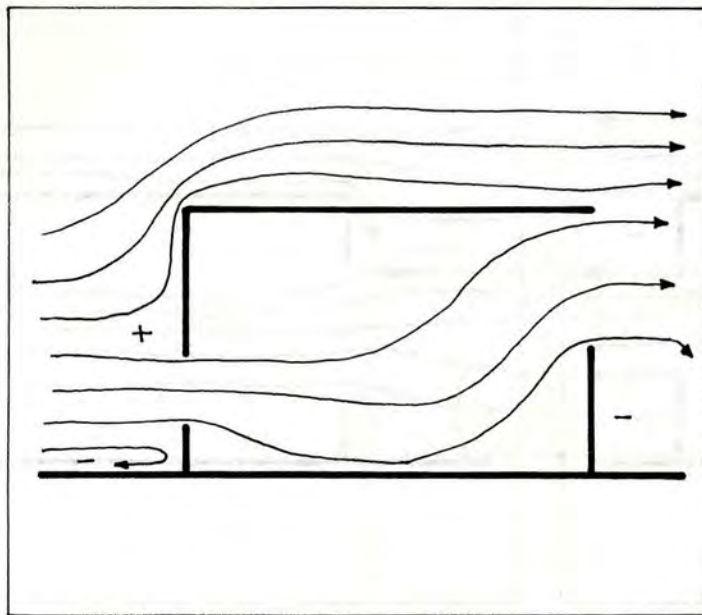
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
III
81

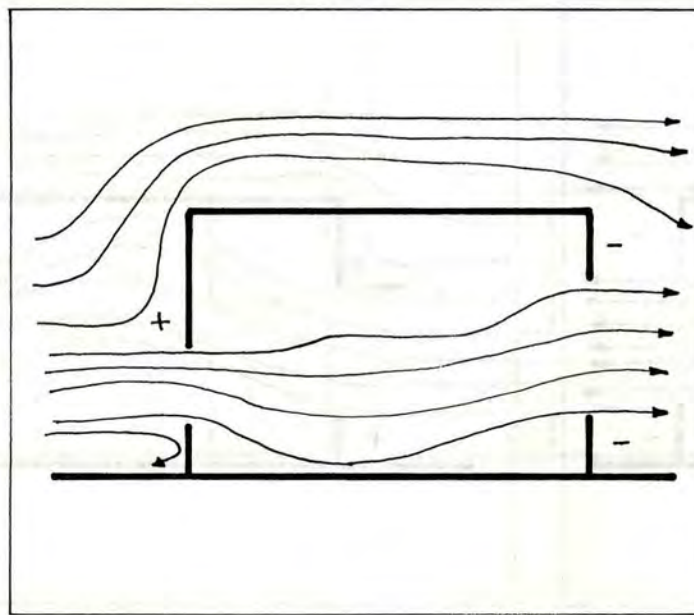
CATALOGO

C-6-274

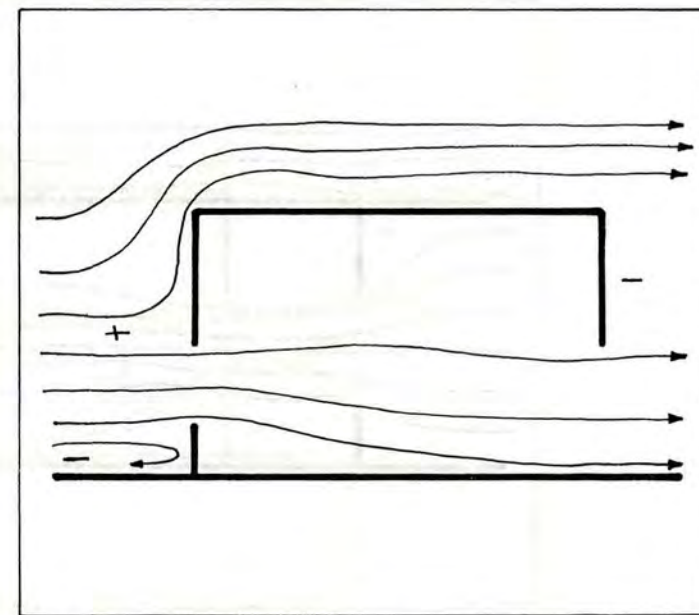
| | |
|----|------|
| 12 | 1/12 |
| 2 | 1x2 |
| 25 | 2.75 |
| 4 | 4 |
| 6 | 3 |
| 8 | 5.75 |
| 50 | 8.50 |
| 0 | 8.50 |
| 1 | 9 |
| 50 | 9.50 |



Flujo de viento de abajo hacia arriba.

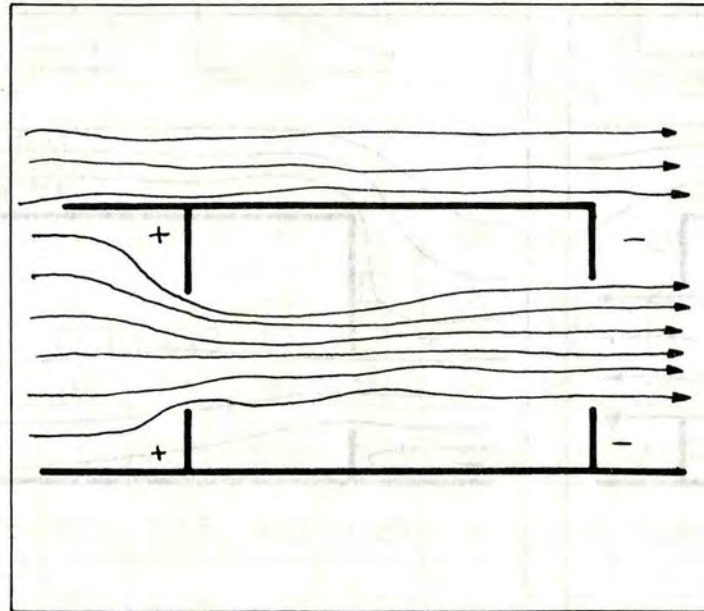


Flujo con zonas de movimiento de aire en la parte superior.

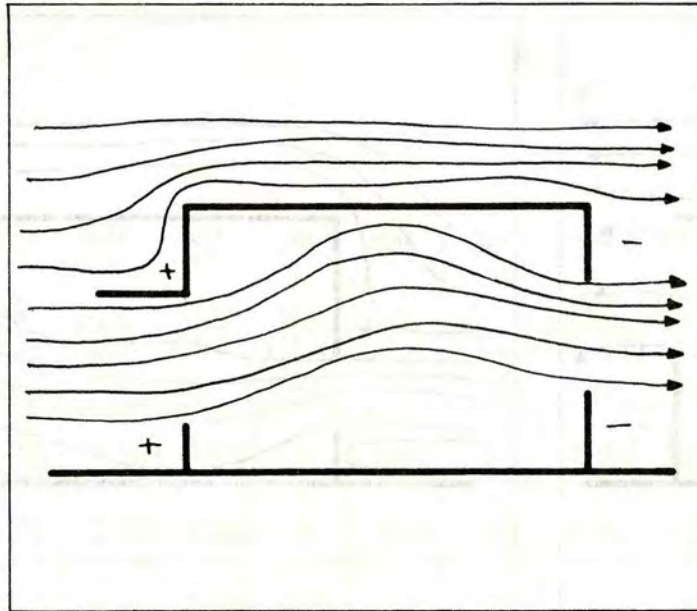


Flujo de aire hacia la fachada de salida.

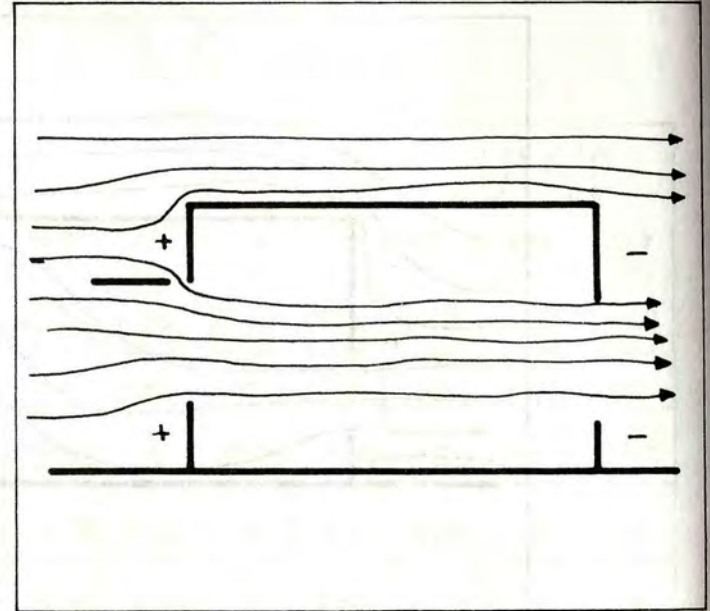
Según la disposición a magnitud de los vanos de un recinto tenemos diferentes situaciones de ventilación, tal y como se evidencia en este grupo de gráficas.



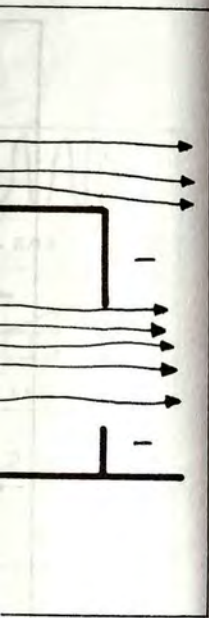
Flujo longitudinal con aumento de la velocidad a partir del uso de aleros.



Flujo de velocidad con movimiento de aire hacia arriba.



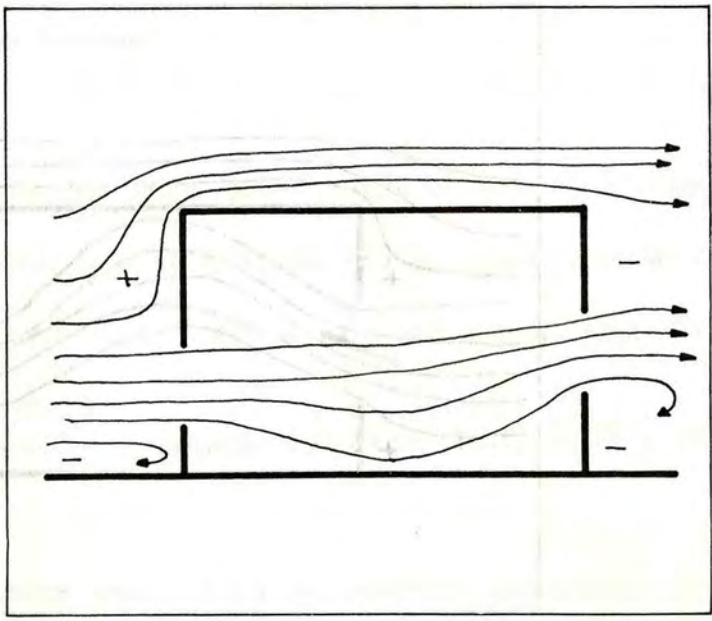
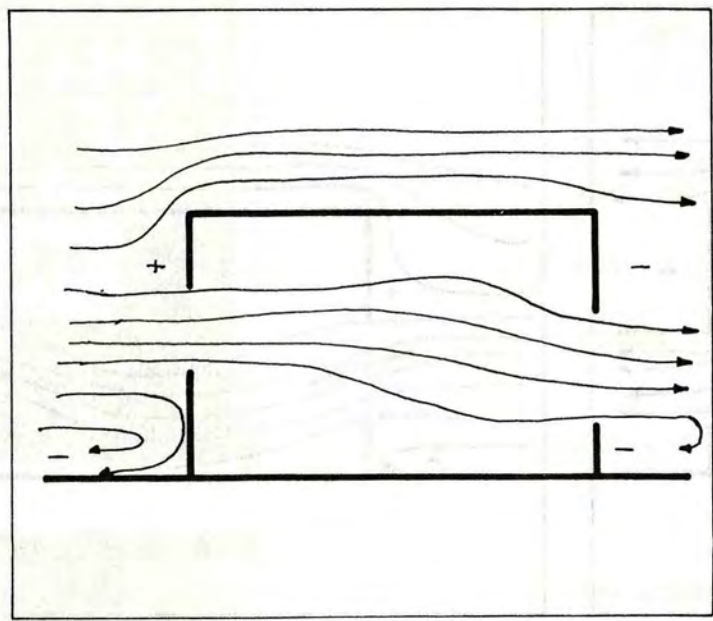
Flujo normalizado del aire a partir del uso de alero separado o pérgola.



tir del uso

.-276

FORMA-0109-001



Flujos de aire, de arriba hacia abajo en la zona de salida y viceversa.

ESCALA

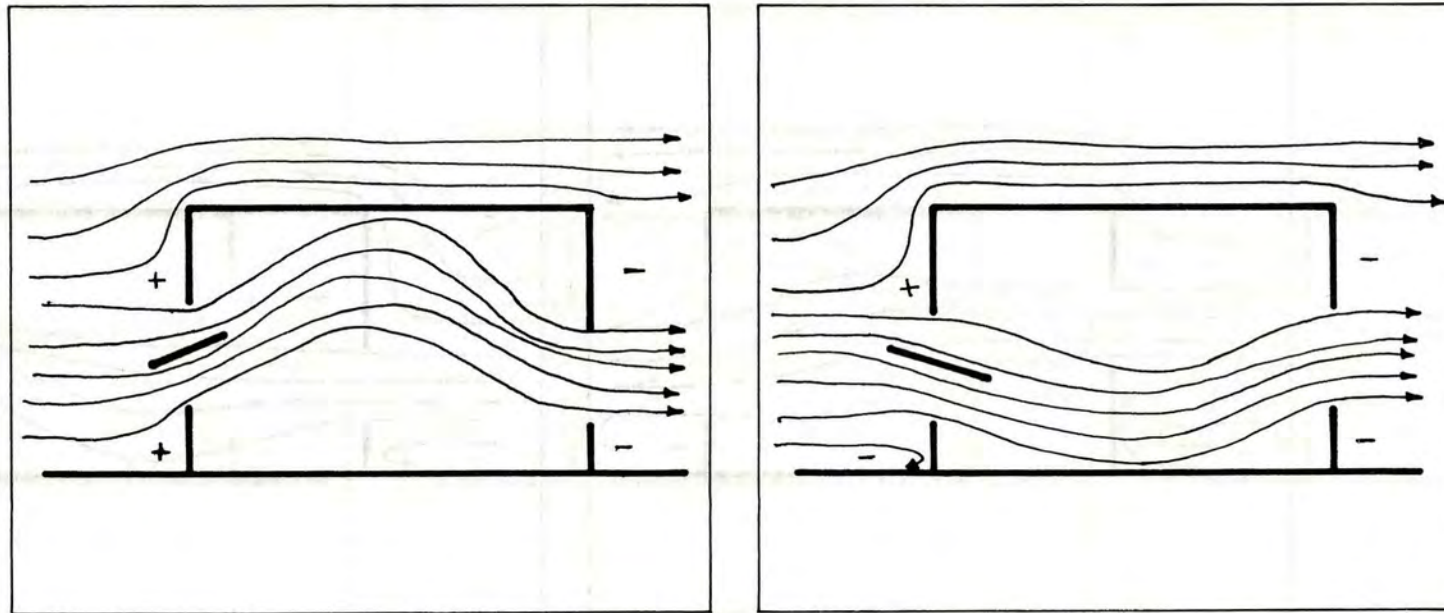


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
III
81

CATALOGO
C-6.-277

FORMA-0109-001



Movimiento interior de aire en condiciones variables a partir del uso de accesorios móviles como persianas.

020 122
175-8-0

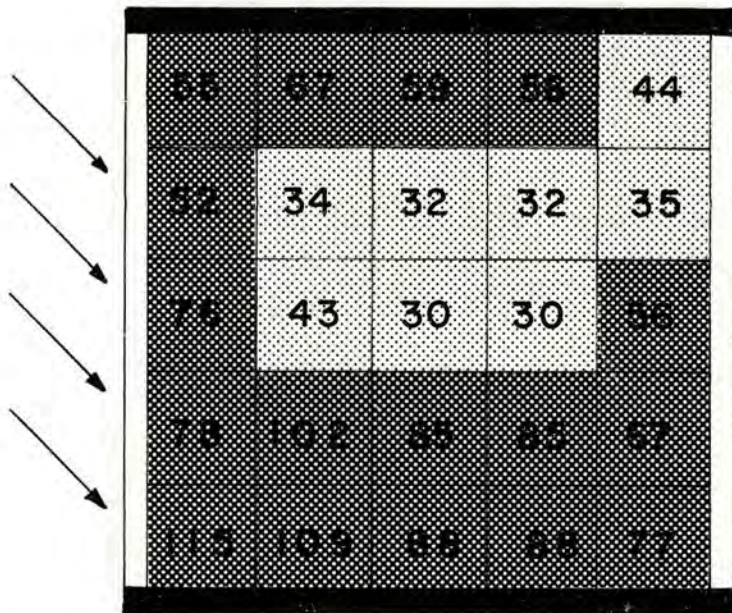
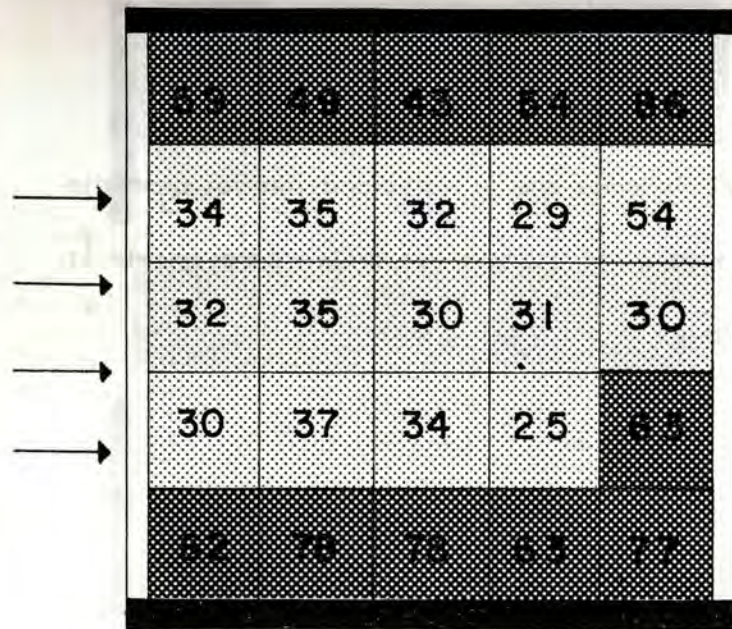
ESCALA

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
III
81

CATALOGO
C-6.- 278

FORMA-0109-001



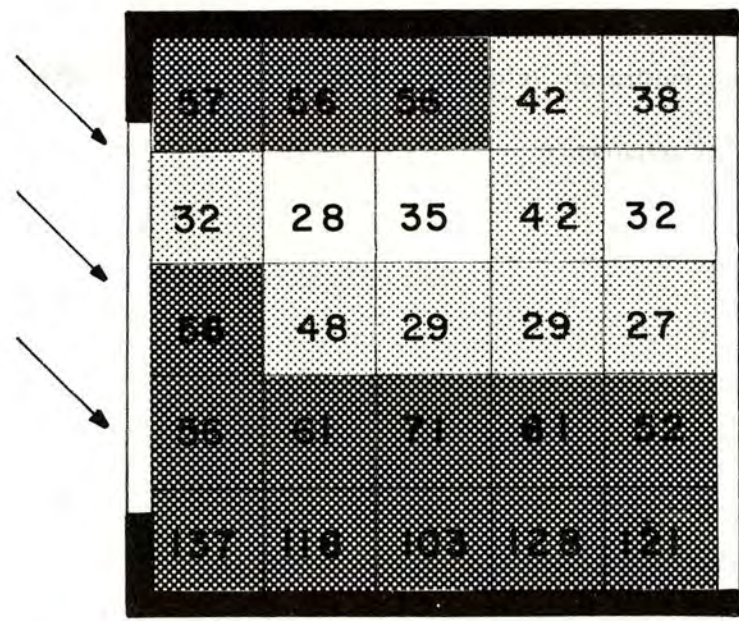
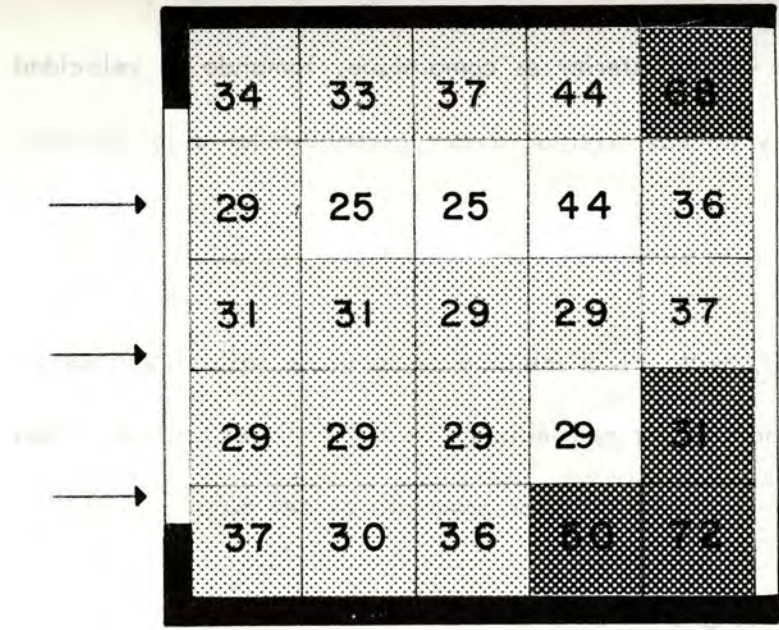
La observación de velocidades de viento interior es como sigue, tomando la velocidad exterior incidente como el 100% y en dos orientaciones : perpendicular a la fachada y a 45° de la fachada.

Para una planta con vanos iguales, tanto el de entrada como el de salida tenemos : que en el primer caso la velocidad interior promedio es de 47%. En el segundo o sea cuando el viento incide a 45° la velocidad interior promedio es del 65%

La mayor velocidad se presenta cuando el viento incide a 45°

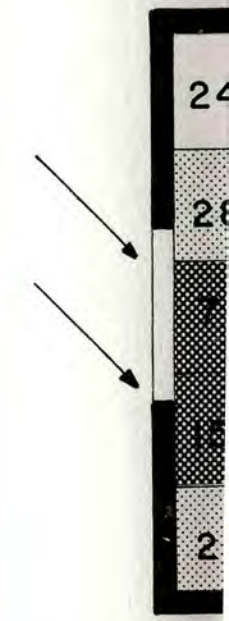
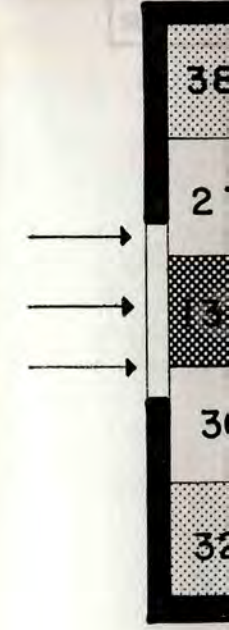
Sin embargo estos casos son los que mostraron velocidades absolutas menores : 86% para el primer caso y 115% para el segundo.





Reduciendo la entrada de aire a $2/3$ tenemos que la velocidad interior promedio para el primer caso es del 35% y para el segundo es del 59%. Nuevamente la velocidad interior promedio mas alta es la del segundo caso.

La mayor velocidad absoluta es de 72% y 137%, respectivamente.



ESCALA

FECHA
IV
81

CATALOGO
C-6.-280

medio
nte la

| | | | | | | |
|---|-----|----|----|----|----|---|
| | 38 | 38 | 39 | 32 | 34 | → |
| → | 27 | 32 | 42 | 38 | 27 | |
| → | 137 | 79 | 69 | 56 | 59 | → |
| → | 30 | 33 | 34 | 30 | 32 | |
| | 32 | 44 | 52 | 61 | 41 | → |

En la última muestra el vano de entrada se reduce a 1/3 parte del de salida y encontramos que la velocidad interior promedio para el primer caso es de 44% siendo para el segundo de 44%.

Como se ve es la situación más normalizada en cuanto a promedios.

Sin embargo también tenemos en esta situación las velocidades internas absolutas mas grandes :

137% para el primer caso, y
152 para el segundo.

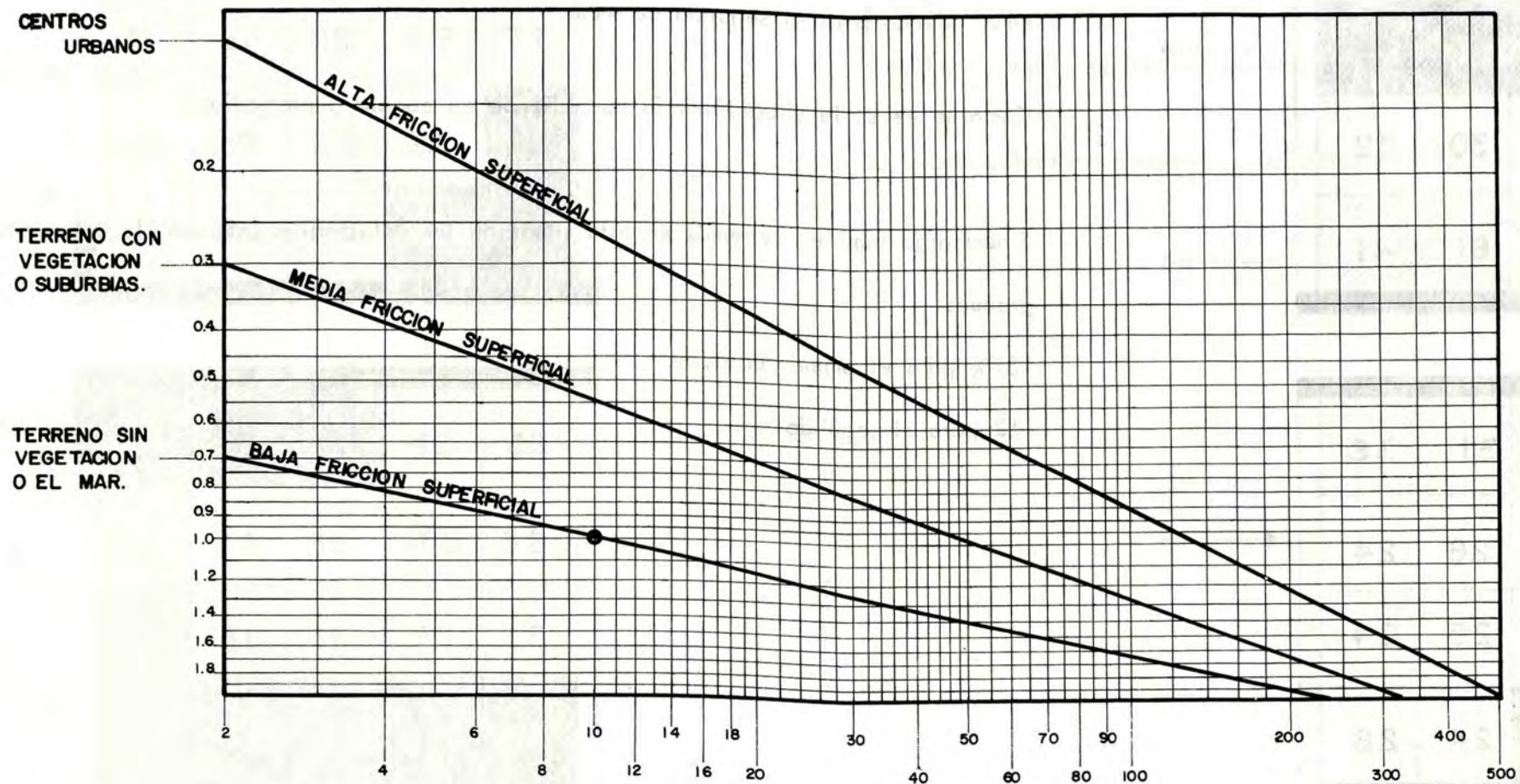
| | | | | | | |
|---|-----|-----|----|----|----|---|
| | 24 | 30 | 29 | 31 | 36 | |
| ↘ | 28 | 27 | 24 | 26 | 24 | ← |
| ↘ | 71 | 27 | 27 | 25 | 24 | |
| | 152 | 109 | 39 | 24 | 28 | |
| | 29 | 28 | 78 | 93 | 84 | → |

ESCALA

FECHA
IV
81

CATALOGO
C-6.-281

ALTURA SOBRE LA SUPERFICIE DE LA TIERRA _ M.



FACTOR DE CONVERSION DE VELOCIDADES DE VIENTO
TOMADAS A 10M. SOBRE TERRENO SIN VEGETACION.

FUENTE: Patrick I. Wakely.

VARIACIONES DE LA VELOCIDAD DEL
VIENTO.

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

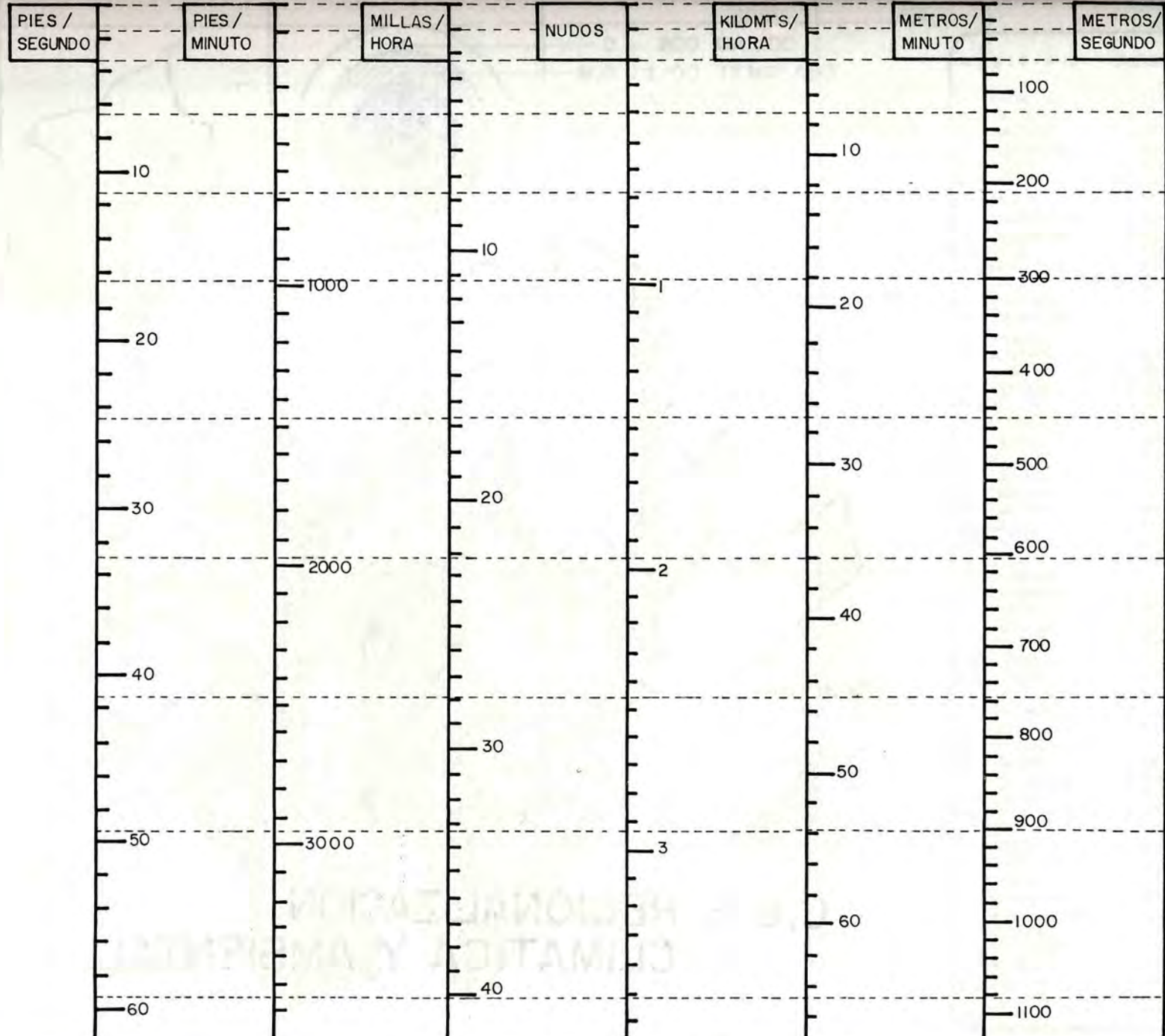
FECHA

VI
80

CATALOGO

C-6.-282

VELOCIDAD



CALMA APENAS APRECIABLE
 1 APRECIABLE, MAYOR CONFORT POR EVAPORACION.
 2 VELOCIDAD OPTIMA PARA TRABAJO DE OFICINA.
 3 VELOCIDAD EXTREMA PARA TRABAJO DE OFICINA, VUELAN PAPELES.
 4 BRISA LIGERA, MURMULLO DE LAS HOJAS.
 5
 6 VIENTO LIGERO, RIZOS EN EL AGUA.
 7
 8 VIENTO MODERADO, SE MUEVEN LAS RAMAS PEQUEÑAS.
 9
 10
 11 VIENTO FUERTE, SE MUEVEN GRANDES RAMAS, HAY BRAMIDO, ONDAS CON CRESTA BLANCA EN EL MAR.
 12
 13 VIENTO MUY FUERTE, SE DESPRENDEN LAS HOJAS, EL ANDAR RESULTA ALGO DIFICIL.
 14
 15
 16 VENDAVAL, LOS ARBOLES PEQUEÑOS DOBLAN SU TRONCO, LAS RAMITAS CAEN.
 17
 18 VENDAVAL FUERTE.

GO
S.-282

VELOCIDADES DE VIENTOS.

ESCALA

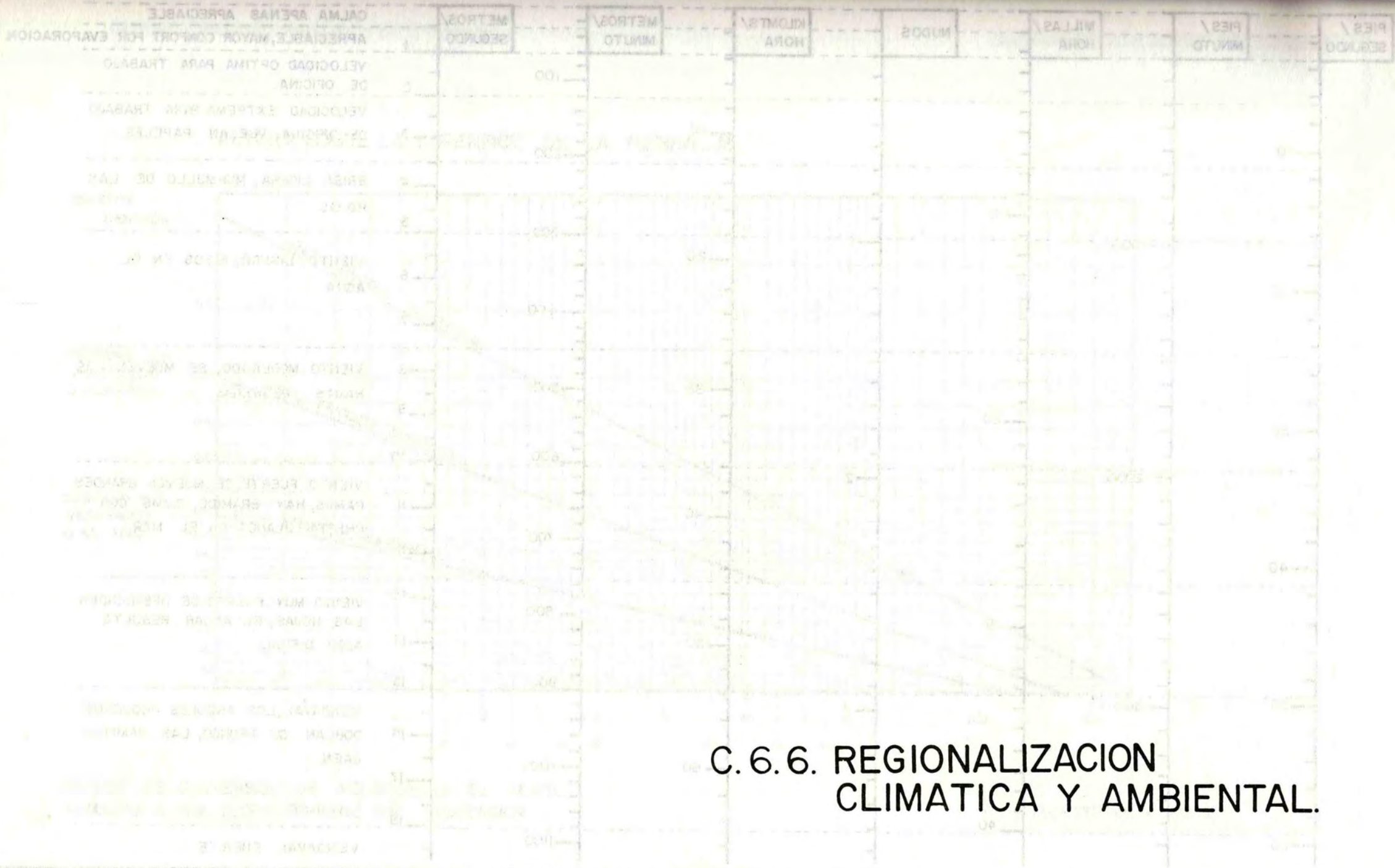
SECCION INVESTIGACIONES



FUENTE: Patrick I. Wakely.

FECHA
III
81

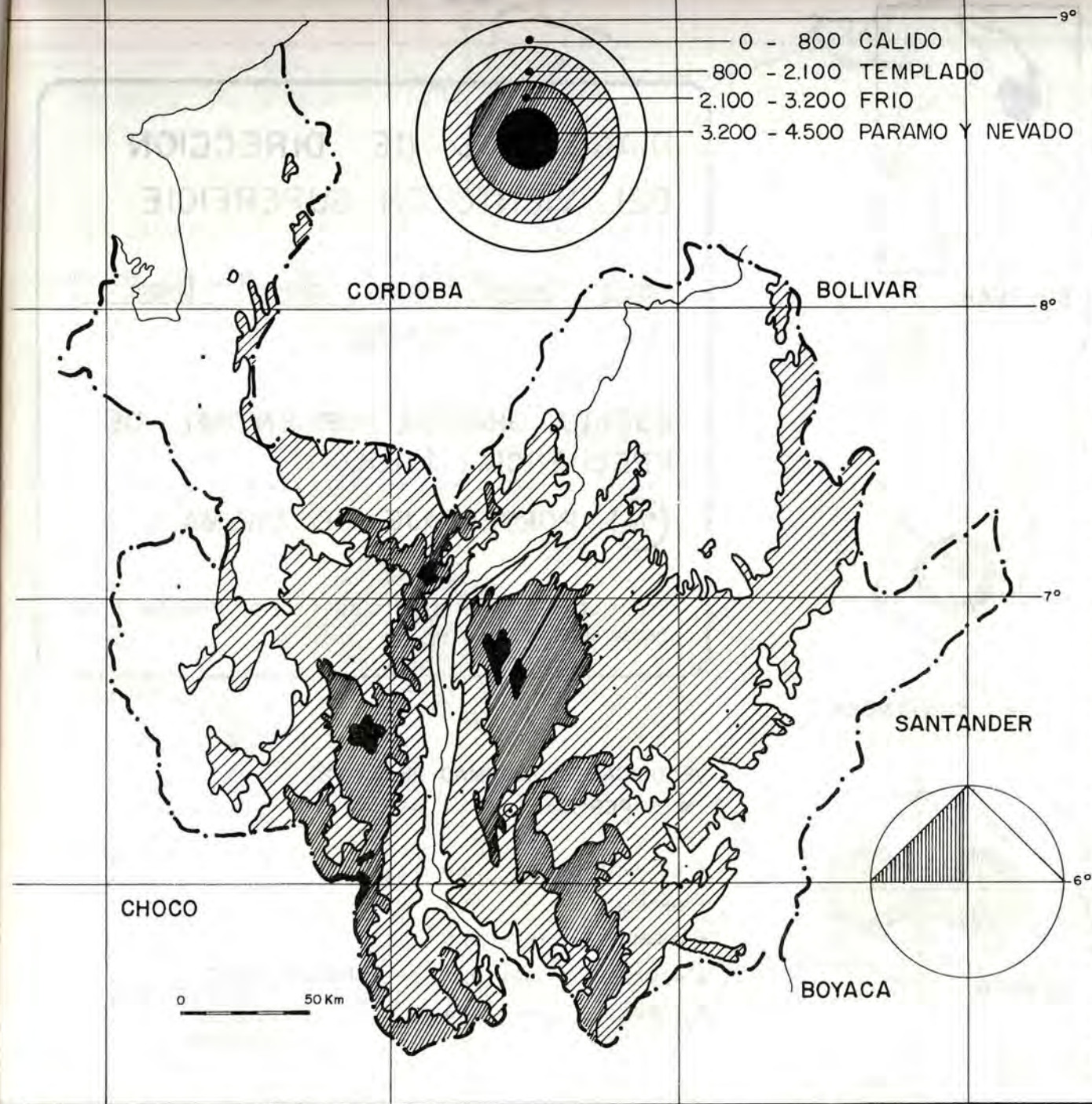
CATALOGO
C-6.-283



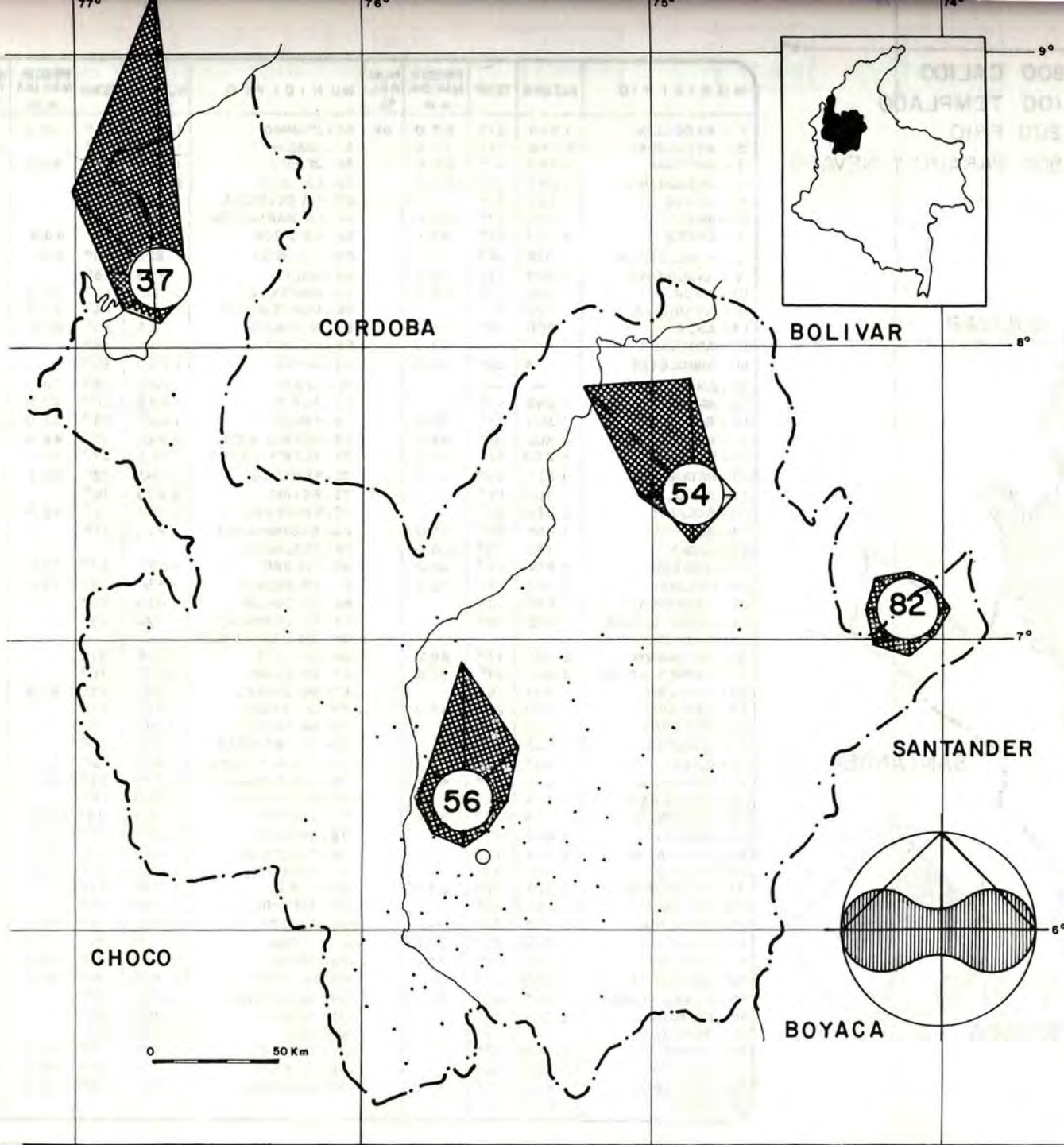
C. 6.6. REGIONALIZACION CLIMATICA Y AMBIENTAL.

EQUIPO: Arq. Luis Parra Granados

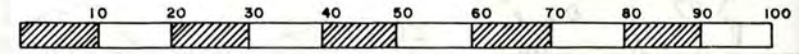
EDICION: Patricia Mesa Parra.
Blanca E. Sánchez



| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m. m. | HUM. REL. % | MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m. m. | HUM. REL. % |
|---------------------|--------|-------|------------------------|-------------|------------------------|--------|-------|------------------------|-------------|
| 1 - MEDELLIN | 1.538 | 21° | 67.0 | 69 | 56 - ITUANGO | 1.500 | 21° | 12.4 | |
| 2 - ABEJORRAL | 2.186 | 17° | 70.0 | | 57 - JARDIN | 1.085 | 19° | | 82 |
| 3 - ABRIAQUI | 1.920 | 16° | 23.0 | | 58 - JERICO | 1.967 | 19° | 80.0 | |
| 4 - ALEJANDRIA | 1.695 | 20° | 100.0 | | 59 - LA CEJA | 2.180 | 18° | | |
| 5 - AMAGA | 1.392 | 21° | | | 60 - LA ESTRELLA | 1.970 | 20° | | |
| 6 - AMALFI | 1.600 | 22° | 150.0 | | 61 - LA MAGDALENA | 1.970 | 20° | | |
| 7 - ANDES | 1.357 | 21° | 45.1 | | 62 - LA UNION | 2.200 | 17° | 45.4 | |
| 8 - ANGELOPOLIS | 1.955 | 18° | | | 63 - LIBORINA | 820 | 23° | 39.0 | |
| 9 - ANGOSTURA | 1.637 | 21° | 35.0 | | 64 - MACEO | 153 | 25° | | |
| 10 - ANORI | 1.535 | 21° | 68.0 | | 65 - MARINILLA | 2.122 | 17° | 25.0 | |
| 11 - ANTIOQUIA | 700 | 27° | | | 66 - MONTEBELLO | 800 | 16° | 23.0 | |
| 12 - ANZA | 800 | 25° | 15.0 | | 67 - MURINDO | 23 | 23° | 66.0 | |
| 13 - APARTADO | | | 19.0 | | 68 - MUTATA | 66 | 28° | | |
| 14 - ARBOLETES | 4 | 29° | 10.0 | | 69 - NARIÑO | 1.900 | 20° | | |
| 15 - ARGELIA | — | — | | | 70 - OLAYA | 820 | 26° | 19.0 | |
| 16 - ARMENIA | 1.383 | 19° | | | 71 - PEÑOL | 1.888 | 20° | 23.8 | |
| 17 - BARBOSA | 1.359 | 21° | 35.8 | | 72 - PEQUE | 1.000 | 25° | 51.0 | |
| 18 - BELMIRA | 2.400 | 16° | 22.0 | | 73 - PUEBLO RICO | 1.942 | 19° | 46.0 | |
| 19 - BELLO | 1.250 | 22° | 130.0 | | 74 - PUERTO BERRIO | 123 | 27° | 73.0 | |
| 20 - BETANIA | 1.520 | 22° | 64.0 | | 75 - REMEDIOS | 1.063 | 25° | 66.3 | 83 |
| 21 - BETULIA | 1.900 | 19° | | | 76 - RETIRO | 2.225 | 16° | | |
| 22 - BOLIVAR | 1.220 | 20° | | | 77 - RIONEGRO | 2.120 | 18° | 42.0 | |
| 23 - BURITICA | 1.650 | 21° | 35.0 | | 78 - SABANALARGA | 500 | 27° | | |
| 24 - CACERES | 150 | 29° | 100.0 | | 79 - SABANETA | | | | |
| 25 - CAICEDO | 1.850 | 19° | 26.0 | | 80 - SALGAR | 1.332 | 24° | 45.0 | |
| 26 - CALDAS | 1.797 | 19° | 75.0 | | 81 - SN. ANDRES | 1.530 | 26° | 14.0 | |
| 27 - CAMPAMENTO | 1.842 | 20° | | | 82 - SN. CARLOS | 1.036 | 22° | | |
| 28 - CAÑAS GORDAS | 1.490 | 20° | | | 83 - SN. JERONIMO | 820 | 25° | | |
| 29 - CARACOLI | | | | | 84 - SN. J. DE LA MON. | | | | |
| 30 - CARAMANTA | 2.121 | 17° | 68.0 | | 85 - SN. LUIS | 1.115 | 21° | | |
| 31 - CARMEN DE VIB. | 2.205 | 17° | 30.0 | | 86 - SN. PEDRO | 2.560 | 16° | | |
| 32 - CAROLINA | 1.835 | 16° | | | 87 - SN. RAFAEL | 1.050 | 23° | 82.0 | |
| 33 - CAUCASIA | 450 | 29° | 64.0 | | 88 - SN. ROQUE | 1.471 | 21° | | |
| 34 - CISNEROS | 1.080 | 25° | | | 89 - SN. VICENTE | 2.197 | 17° | | |
| 35 - COCORNA | 1.423 | 23° | | | 90 - STA. BARBARA | 1.837 | 20° | | |
| 36 - CONCEPCION | 1.847 | 20° | | | 91 - STA. R. DE OSOS | 2.640 | 15° | 51.5 | |
| 37 - CONCORDIA | 2.032 | 22° | 42.0 | | 92 - STO. DOMINGO | 1.970 | 20° | 103.0 | |
| 38 - COPACABANA | 1.454 | 21° | | | 93 - SANTUARIO | 2.150 | 17° | | |
| 39 - CHIGORODO | 34 | 27° | 33.0 | | 94 - SEGOVIA | 900 | 24° | 135.0 | |
| 40 - DABEIBA | 1.350 | 22° | | | 95 - SONSON | 2.140 | 14° | 38.0 | |
| 41 - DON MATIAS | 2.026 | 18° | | | 96 - SOPETRAN | 850 | 25° | 16.6 | |
| 42 - EBEJICO | 720 | 23° | | | 97 - TAMESIS | 1.630 | 21° | 23.0 | |
| 43 - ENTERRIOS | 2.127 | 17° | 23.0 | | 98 - TARSO | 1.595 | 22° | | |
| 44 - ENVIGADO | 1.620 | 20° | | | 99 - TITIRIBI | 1.552 | 21° | | |
| 45 - FREDONIA | 1.895 | 20° | | | 100 - TOLEDO | 1.790 | 19° | 30.0 | |
| 46 - FRONTINO | 1.550 | 21° | 51.0 | | 101 - TURBO | 2 | 28° | 70.0 | 85 |
| 47 - GIRALDO | 2.200 | 17° | 37.0 | | 102 - URRAO | 1.885 | 20° | 90.0 | |
| 48 - GIRARDOTA | 1.468 | 21° | 25.0 | | 103 - VALDIVIA | 1.200 | 19° | 39.3 | |
| 49 - GOMEZ PLATA | 1.865 | 20° | 42.0 | | 104 - VALPARAISO | 1.374 | 21° | | |
| 50 - GRANADA | 2.122 | 18° | | | 105 - VENECIA | 1.880 | 20° | | |
| 51 - GUADALUPE | | | | | 106 - YALI | 1.100 | 23° | | |
| 52 - GUARNE | 2.280 | 17° | | | 107 - YARUMAL | 2.300 | 18° | 96.0 | |
| 53 - GUATAPE | 1.920 | 20° | | | 108 - YOLOMBO | 1.425 | 21° | 35.0 | 85 |
| 54 - HELICONIA | 1.440 | 21° | 53.0 | | 109 - ZARAGOZA | 179 | 28° | 149.8 | |
| 55 - ITAGUI | 1.625 | 21° | | | | | | | |



DIAGRAMAS DE DIRECCION DEL VIENTO EN SUPERFICIE



%

ESCALA GRAFICA PORCENTUAL DE FRECUENCIA : 1:100

(%) PORCENTAJE DE CALMA

LOS DATOS DE VIENTO EN SUPERFICIE SE TOMARON SOBRE PROMEDIOS MENSUALES

VELOCIDADES MAXIMAS DE VIENTO EN SUPERFICIE :

- EL PEÑOL — 10.0 m/sg.
- MEDELLIN — 13.4 "
- BARBOSA — 10.0 "
- REMEDIOS — 10.3 "
- TURBO — 10.3 "

FUENTE :- HIMAT
- Instituto Geografico " Agustin Coda zzi"
- Aerocivil.

DPTO — ANTIOQUIA
ESTUDIO DE VIENTOS

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

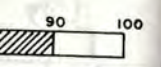
FECHA
X
80

CATALOGO

C-6.-286

DPTO REGIONAL

ON
IE



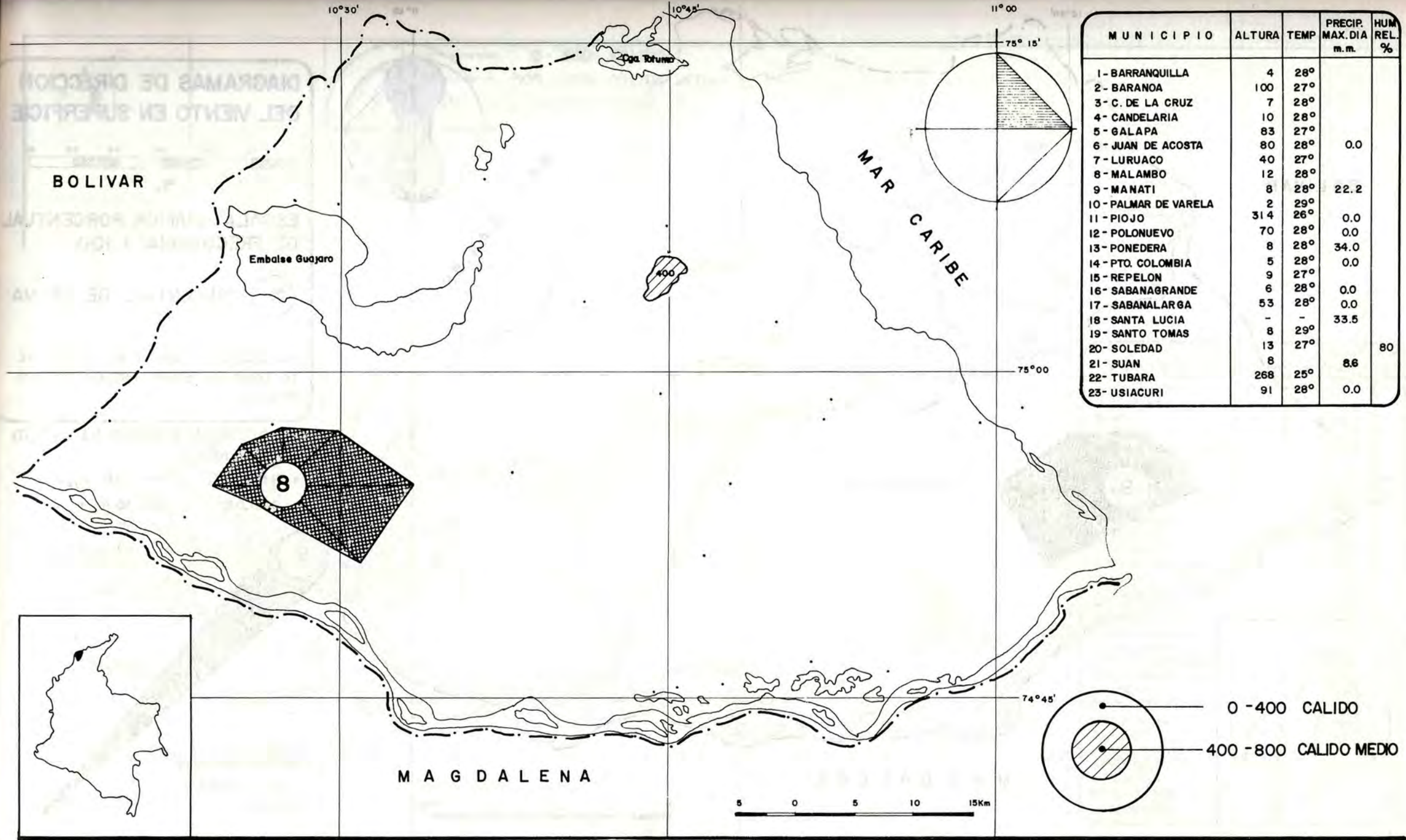
DE

RON SOBRE

rafico " Agustin

-286

OR MA - 0109-001



| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP | PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM REL. % |
|-----------------------|--------|------|-----------------------|------------|
| 1 - BARRANQUILLA | 4 | 28° | | |
| 2 - BARANOA | 100 | 27° | | |
| 3 - C. DE LA CRUZ | 7 | 28° | | |
| 4 - CANDELARIA | 10 | 28° | | |
| 5 - GALAPA | 83 | 27° | | |
| 6 - JUAN DE ACOSTA | 80 | 28° | 0.0 | |
| 7 - LURUACO | 40 | 27° | | |
| 8 - MALAMBO | 12 | 28° | | |
| 9 - MANATI | 8 | 28° | 22.2 | |
| 10 - PALMAR DE VARELA | 2 | 29° | | |
| 11 - PIOJO | 314 | 26° | 0.0 | |
| 12 - POLONUEVO | 70 | 28° | 0.0 | |
| 13 - PONEDERA | 8 | 28° | 34.0 | |
| 14 - PTO. COLOMBIA | 5 | 28° | 0.0 | |
| 15 - REPELON | 9 | 27° | | |
| 16 - SABANAGRANDE | 6 | 28° | 0.0 | |
| 17 - SABANALARGA | 53 | 28° | 0.0 | |
| 18 - SANTA LUCIA | - | - | 33.5 | |
| 19 - SANTO TOMAS | 8 | 29° | | |
| 20 - SOLEDAD | 13 | 27° | | 80 |
| 21 - SUAN | 8 | | 8.6 | |
| 22 - TUBARA | 268 | 25° | | |
| 23 - USIACURI | 91 | 28° | 0.0 | |

DPTO. — ATLANTICO
REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA

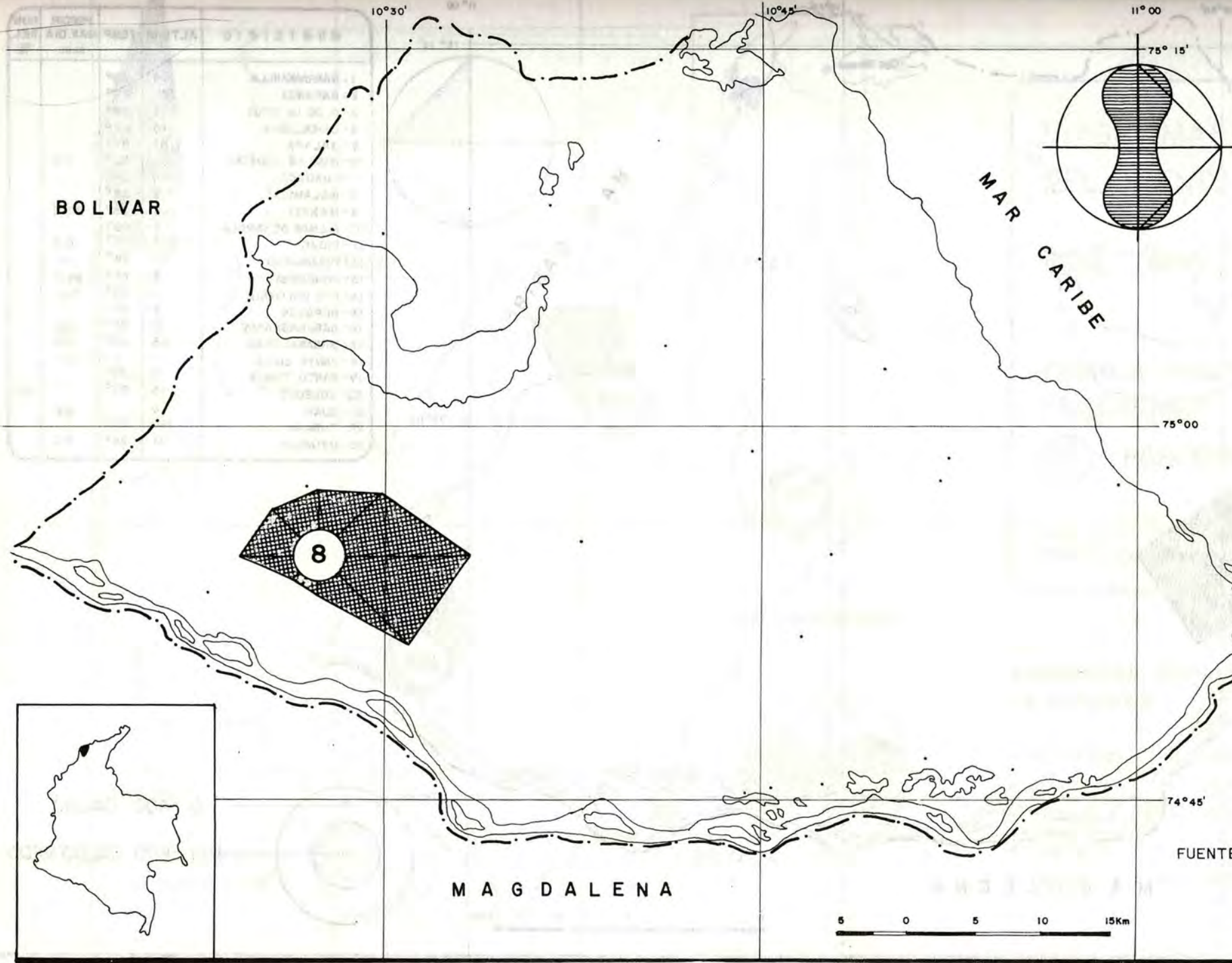
ESCALA

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
 SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VII
78

CATALOGO
C-6.-287

FORMA - 0109-001



DIAGRAMAS DE DIRECCION DEL VIENTO EN SUPERFICIE

10 20 30 40 50 60
%

ESCALA GRAFICA PORCENTUAL DE FRECUENCIA: 1:100

⊙ PORCENTAJE DE CALMA

LOS DATOS DE VIENTO EN SUPERFICIE SE TOMARON SOBRE PROMEDIOS MENSUALES

VELOCIDADES MAXIMAS DE VIENTO EN SUPERFICIE:

- MANATI — 10.0 m/s g
- SOLEDAD — 15.4 "

FUENTE: - HIMAT
- Instituto Geografico "Agustin Codazzi"
- Aerocivil.

DPTO. — ATLANTICO ESTUDIO DE VIENTOS

ESCALA


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
X
80

CATALOGO
C-6.-288

DPTO REGIONAL

DIRECCION SUPERFICIE

40 50 60

AVIJS

PORCENTUAL :100

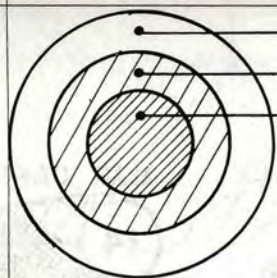
DE CALMA

EN SUPERFICIE
OMEDIOS MEN-

S DE VIENTO

0.0 m/sq

5.4 "



0- 500 CALIDO
500-1000 CALIDO MEDIO
1000-2000 TEMPLADO

MAR CARIBE

SUCRE

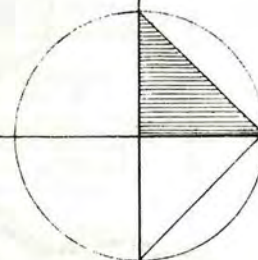
ANTIOQUIA

MAGDALENA

CESAR

SANTANDER

10 0 50Km.



| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM. REL. % |
|--------------------------|--------|-------|-----------------------|-------------|
| 1 - CARTAGENA | | | 0.0 | |
| 2 - ACHI | | | 95.0 | |
| 3 - ARJONA | | | 0.6 | |
| 4 - BARRANCA DE LOBA | | | 40.0 | |
| 5 - CALAMAR | | | | |
| 6 - CORDOBA | | | 2.0 | |
| 7 - EL CARMEN DE BOLIVAR | | | 6.0 | |
| 8 - EL GUAMO | | | 24.4 | |
| 9 - MAGANGUE | | | 16.0 | |
| 10 - MAHATES | | | 22.0 | |
| 11 - MARGARITA | | | 23.0 | |
| 12 - MARIA LA BAJA | | | 40.4 | |
| 13 - MOMPOS | | | 70.0 | |
| 14 - MORALES | | | 18.2 | |
| 15 - PINILLOS | | | 51.0 | |
| 16 - SAN ESTANISLAO | | | 20.0 | |
| 17 - SAN FERNANDO | | | | |
| 18 - SAN JACINTO | | | 12.0 | |
| 19 - S.J. DE NEPOMUCENO | | | 59.0 | |
| 20 - S. MARTIN DE LOBA | | | 60.0 | |
| 21 - SAN PABLO | | | 95.0 | |
| 22 - STA. CATALINA | | | 0.0 | 86 |
| 23 - STA. ROSA | | | 0.0 | |
| 24 - SIMITI | | | 35.0 | |
| 25 - SOPLAVIENTO | | | | |
| 26 - TURBACO | | | | |
| 27 - TURBANA | | | | |
| 28 - VILLANUEVA | | | | |
| 29 - ZAMBRANO | | | | |

DPTO. - BOLIVAR
REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VII
78

C-6-289

-288

FORMA-0109-001



DIAGRAMAS DE DIRECCION DEL VIENTO EN SUPERFICIE

10 20 30 40 50 60
%

ESCALA GRAFICA PORCENTUAL DE FRECUENCIA: 1:100

⊙ PORCENTAJE DE CALMA

LOS DATOS DE VIENTO EN SUPERFICIE SE TOMARON SOBRE PROMEDIOS MENSUALES

VELOCIDADES MAXIMAS DE VIENTO EN SUPERFICIE:

● CARTAGENA — 12.4 m/s_g

DPTO - BOLIVAR ESTUDIO DE VIENTOS

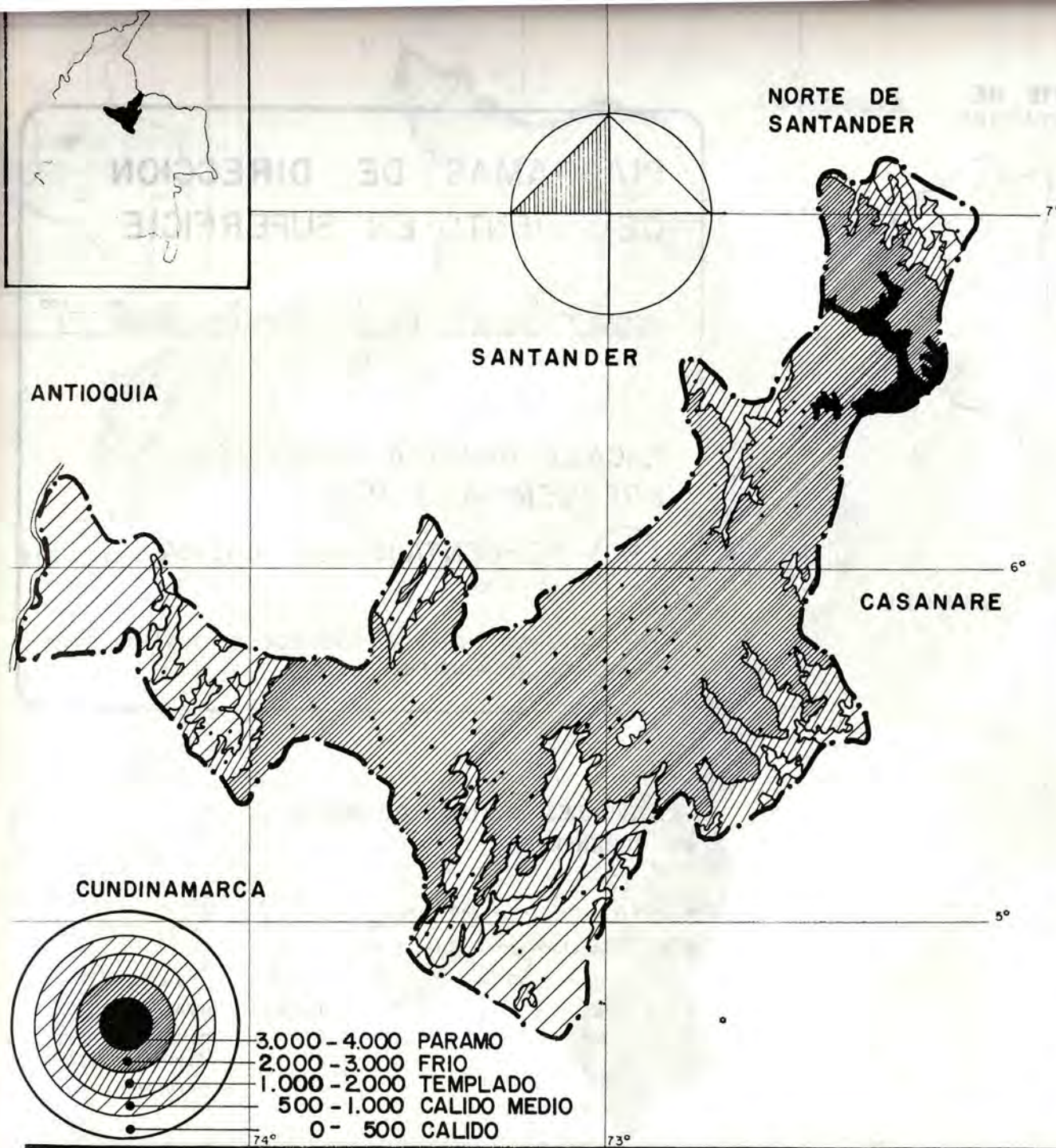
ESCALA


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
X
80

CATALOGO
C-6.-290

DPTO. - REGIONALIZA



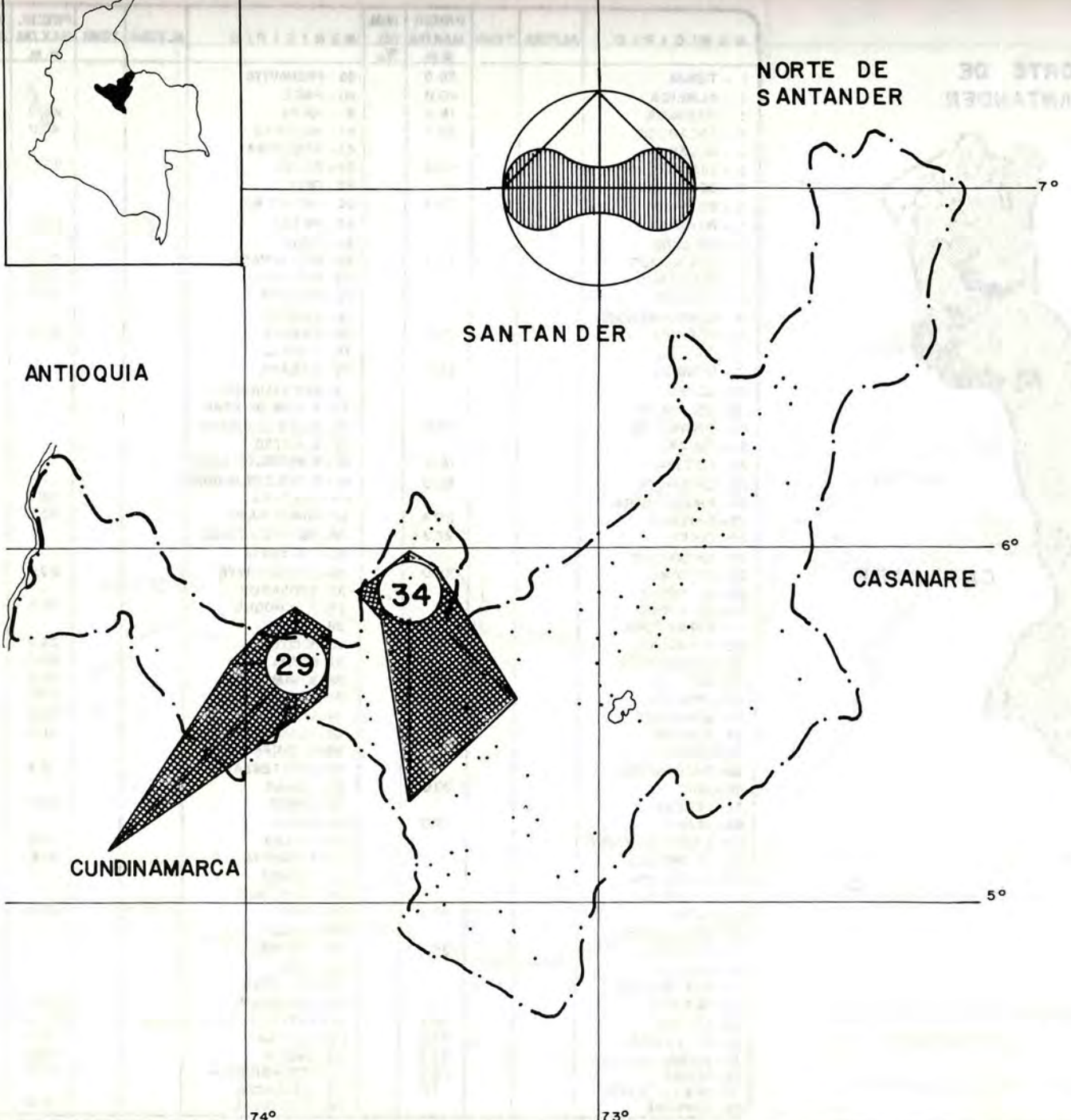
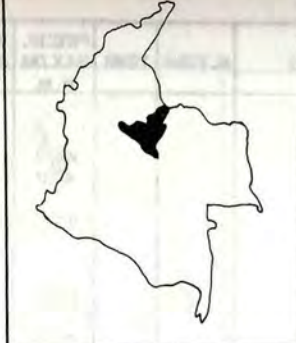
| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM. REL. % | MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM. REL. % |
|---------------------|--------|-------|--------------------------|----------------|-------------------------|--------|-------|--------------------------|----------------|
| 1 - TUNJA | | | 26.0 | | 59 - PACHAVITA | | | | |
| 2 - ALMEIDA | | | 40.0 | | 60 - PAEZ | | | 25.0 | |
| 3 - AQUITANIA | | | 18.8 | | 61 - PAIPA | | | 40.0 | |
| 4 - ARCABUO | | | 20.0 | | 62 - PAJARITO | | | | |
| 5 - BELEN | | | | | 63 - PANQUEBA | | | | |
| 6 - BERBEO | | | 40.0 | | 64 - PAUNA | | | 25.0 | |
| 7 - BETEITIVA | | | | | 65 - PAYA | | | | |
| 8 - BOAVITA | | | 28.0 | | 66 - PAZ DE RIO | | | | |
| 9 - BOYACA | | | | | 67 - PESCA | | | 23.0 | |
| 10 - BRICEÑO | | | | | 68 - PISVA | | | | |
| 11 - BUENAVISTA | | | 40.0 | | 69 - PTO. BOYACA | | | 67.0 | |
| 12 - BUSBANZA | | | | | 70 - RAMIRIQUI | | | 23.0 | |
| 13 - CALDAS | | | | | 71 - RAQUIRA | | | 20.0 | |
| 14 - CAMPO HERMOSO | | | | | 72 - RONDON | | | | |
| 15 - CERINZA | | | 17.0 | | 73 - SABOYA | | | 25.0 | |
| 16 - CIENAGA | | | | | 74 - SACHICA | | | | |
| 17 - COMBITA | | | 22.0 | | 75 - SAMACA | | | 21.9 | |
| 18 - COPER | | | | | 76 - SAN EDUARDO | | | | |
| 19 - CORRALES | | | | | 77 - S. JOSE DE PARE | | | | |
| 20 - COVARACHIA | | | 25.0 | | 78 - S. LUIS DE GASENO | | | | |
| 21 - CUBARA | | | | | 79 - S. MATEO | | | | |
| 22 - CUITIVA | | | 16.2 | | 80 - S. MIGUEL DE SEMA | | | | |
| 23 - CHINAVITA | | | 30.0 | | 81 - S. PABLO DE BORBUR | | | | |
| 24 - CHIQUINQUIRA | | | | | 82 - SANTANA | | | 36.0 | |
| 25 - CHISCAS | | | 20.6 | | 83 - SANTA MARIA | | | 65.0 | |
| 26 - CHITA | | | 27.2 | | 84 - STA. R. DEVITERBO | | | | |
| 27 - CHITARAQUE | | | | | 85 - STA. SOFIA | | | | |
| 28 - DUITAMA | | | 20.0 | | 86 - SATIVANORTE | | | 29.6 | |
| 29 - EL COCUY | | | | | 87 - SATIVASUR | | | | |
| 30 - EL ESPINO | | | | | 88 - SIACHOQUE | | | 17.0 | |
| 31 - FIRAVITOVA | | | 50.0 | | 89 - SOATA | | | | |
| 32 - FLORESTA | | | | | 90 - SOCOTA | | | 29.0 | |
| 33 - GACHANTIVA | | | | | 91 - SOCHA | | | 20.0 | |
| 34 - GAMEZA | | | 21.0 | | 92 - SOGAMOSO | | | 15.0 | |
| 35 - GARAGOA | | | 31.0 | | 93 - SOMONDOCO | | | 28.0 | |
| 36 - GUATEQUE | | | | | 94 - SOTAQUIRA | | | 30.0 | |
| 37 - GUAYATA | | | 32.0 | | 95 - SUSACON | | | 30.0 | |
| 38 - GUICAN | | | | | 96 - SUTAMARCHAN | | | | |
| 39 - GUACAMAYAS | | | | | 97 - SUTATENZA | | | 18.6 | |
| 40 - IZA | | | 20.0 | | 98 - TAMAR | | | | |
| 41 - JENESANO | | | | | 99 - TASCO | | | 20.0 | |
| 42 - JERICO | | | 37.0 | | 100 - TENZA | | | | |
| 43 - LABRANZAGRANDE | | | | | 101 - TIBANA | | | 11.0 | |
| 44 - LA CAPILLA | | | | | 102 - TIBASOSA | | | 21.6 | |
| 45 - LA VICTORIA | | | | | 103 - TINJACA | | | | |
| 46 - LA UVITA | | | | | 104 - TIPACOQUE | | | | |
| 47 - LEIVA | | | 16.0 | | 105 - TOCA | | | 25.0 | |
| 48 - LOS CEDROS | | | | | 106 - TOQUI | | | | |
| 49 - MACANAL | | | 30.0 | | 107 - TOPAGA | | | | |
| 50 - MARIPI | | | | | 108 - TOTA | | | | |
| 51 - MIRAFLORES | | | | | 109 - TUNUNGUA | | | | |
| 52 - MONGUA | | | | | 110 - TURMEQUE | | | 12.0 | |
| 53 - MONGUI | | | 15.0 | | 111 - TUTA | | | 21.0 | |
| 54 - MONQUIRA | | | 30.0 | | 112 - TUTASA | | | 15.0 | |
| 55 - MUZO | | | 55.0 | | 113 - UMBITA | | | 22.0 | |
| 56 - NOBSA | | | 18.9 | | 114 - VENTAQUEMADA | | | 22.0 | |
| 57 - NUEVO COLON | | | 7.0 | | 115 - VIRACACHA | | | | |
| 58 - OTANCHE | | | | | 116 - ZETAQUIRA | | | 41.0 | |

DPTO. - BOYACA
REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VII
78

C-6-291



DIAGRAMAS DE DIRECCION DEL VIENTO EN SUPERFICIE

ESCALA GRAFICA PORCENTUAL DE FRECUENCIA: 1:100

(%) PORCENTAJE DE CALMA

LOS DATOS DE VIENTO EN SUPERFICIE SE TOMARON SOBRE PROMEDIOS MENSUALES

VELOCIDADES MAXIMAS DE VIENTO EN SUPERFICIE:

- CUITIVA — 14.0 m/sg.
- VILLA DE LEIVA — 12.0 "

FUENTE: — HIMAT.
 — Instituto Geografico "Agustin Codazzi".
 — Aerocivil.

DPTO — BOYACA
ESTUDIO DE VIENTOS

ESCALA EQUIPO: ARQ. Luis Parra G.
 DIBUJO Patricia Mesa Parra.


 SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
 X
 80

CATALOGO
 C-6-292

DPTO. —
REGIONALIZACION

ON
IE

90 100

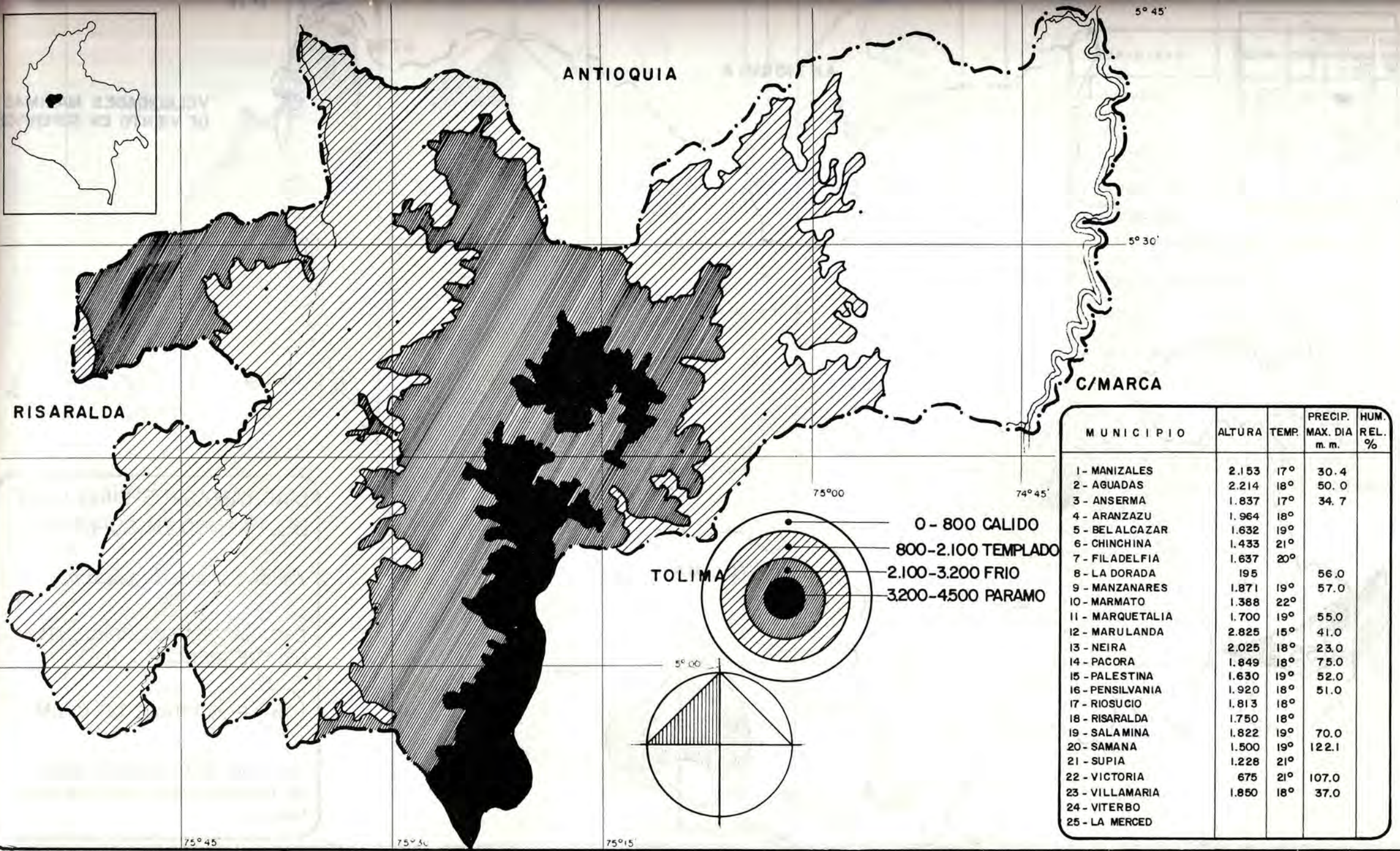
DE

ON SOBRE

Geografico
Codazzi"

292

OR MA-0109-001

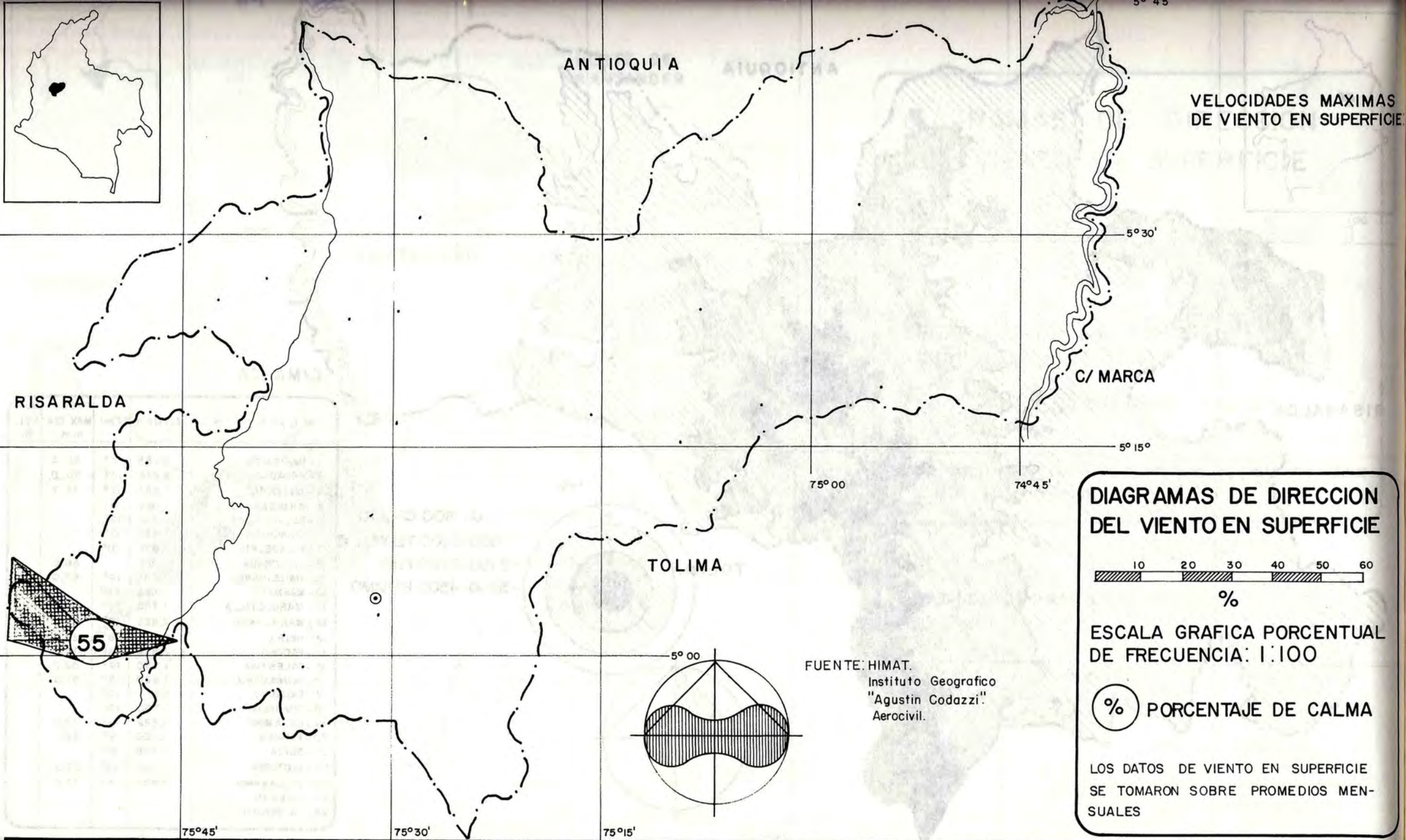


DPTO. - CALDAS
REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VII
78

C-6-293



DPTO — CALDAS
ESTUDIO DE VIENTOS

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
X
80

CATALOGO
C-6.-294

DPTO. —
REGIONALIZACION

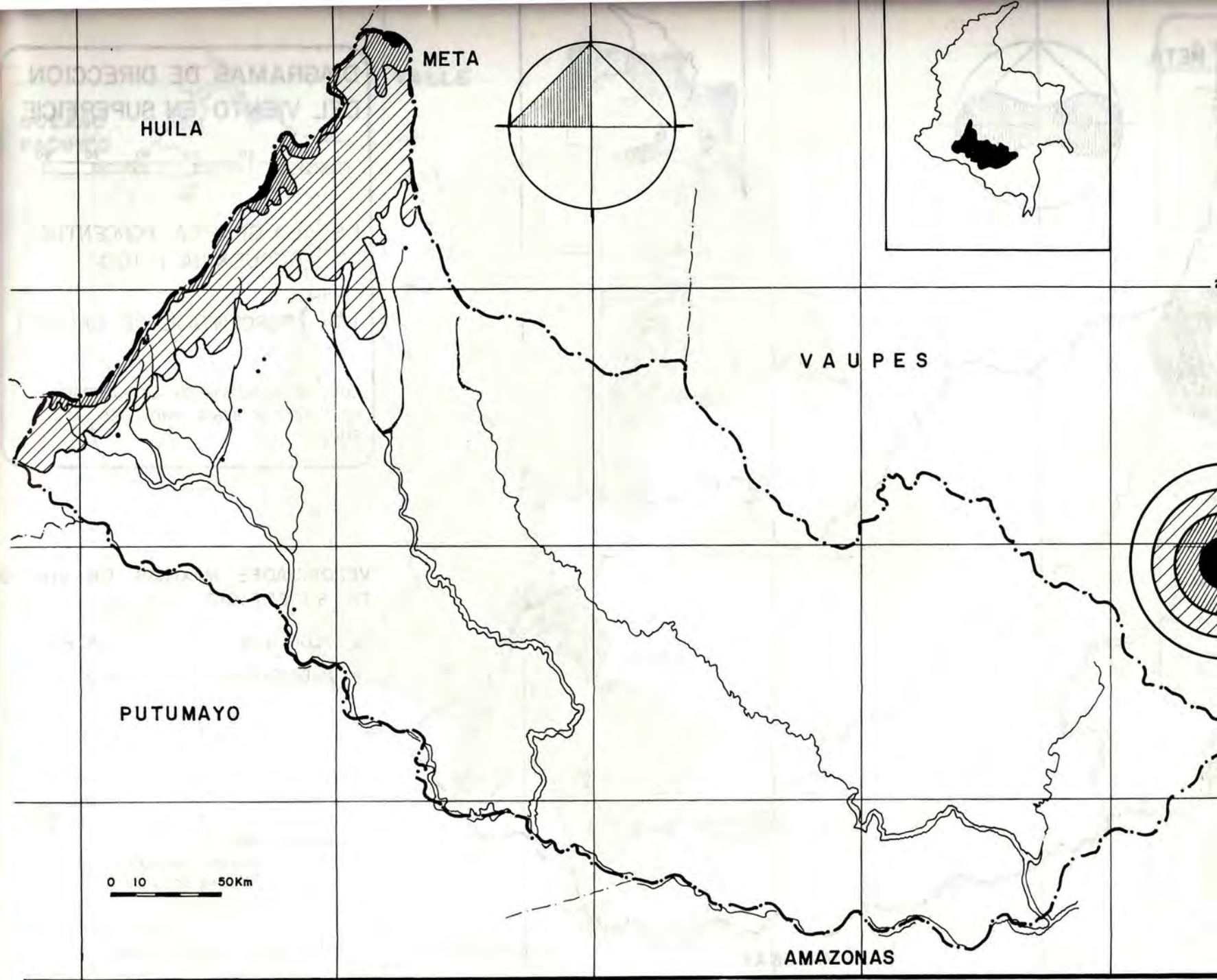
S MAXIMAS
EN SUPERFICIE

DIRECCION
SUPERFICIE

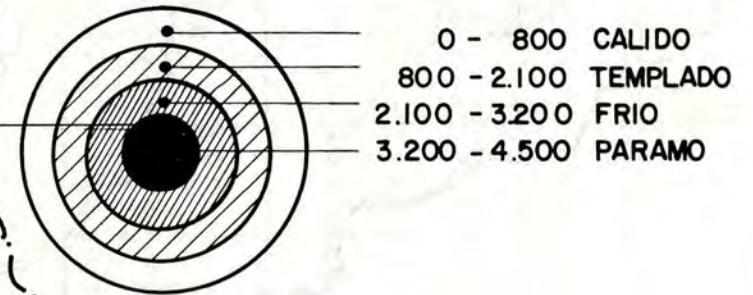
PERCENTUAL
100

CALMA

SUPERFICIE
DIOS MEN-



| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m. m. | HUM. REL. % |
|----------------------------|--------|-------|---------------------------|----------------|
| 1 - FLORENCIA | 480 | 28° | 100.4 | |
| 2 - ALBANIA | | | | |
| 3 - BELEN | 680 | | 49.2 | |
| 4 - EL DONCELLO | 552 | 27° | 66.5 | |
| 5 - GUACAMAYAS | | | | |
| 6 - LA MONTAÑITA | | | | |
| 7 - PUERTO RICO | 430 | 26° | 56.7 | |
| 8 - PUERTO MILAN | | | | |
| 9 - PUERTO SOLANO | 350 | 29° | | |
| 10 - SANTA ANA | | | | |
| 11 - SAN VICENTE DE CABUAN | | | | |
| 12 - VALPARAISO | | | 56.0 | |
| 13 - MORELIA | | | | |
| 14 - EL PAJUIL | 510 | 24° | | |

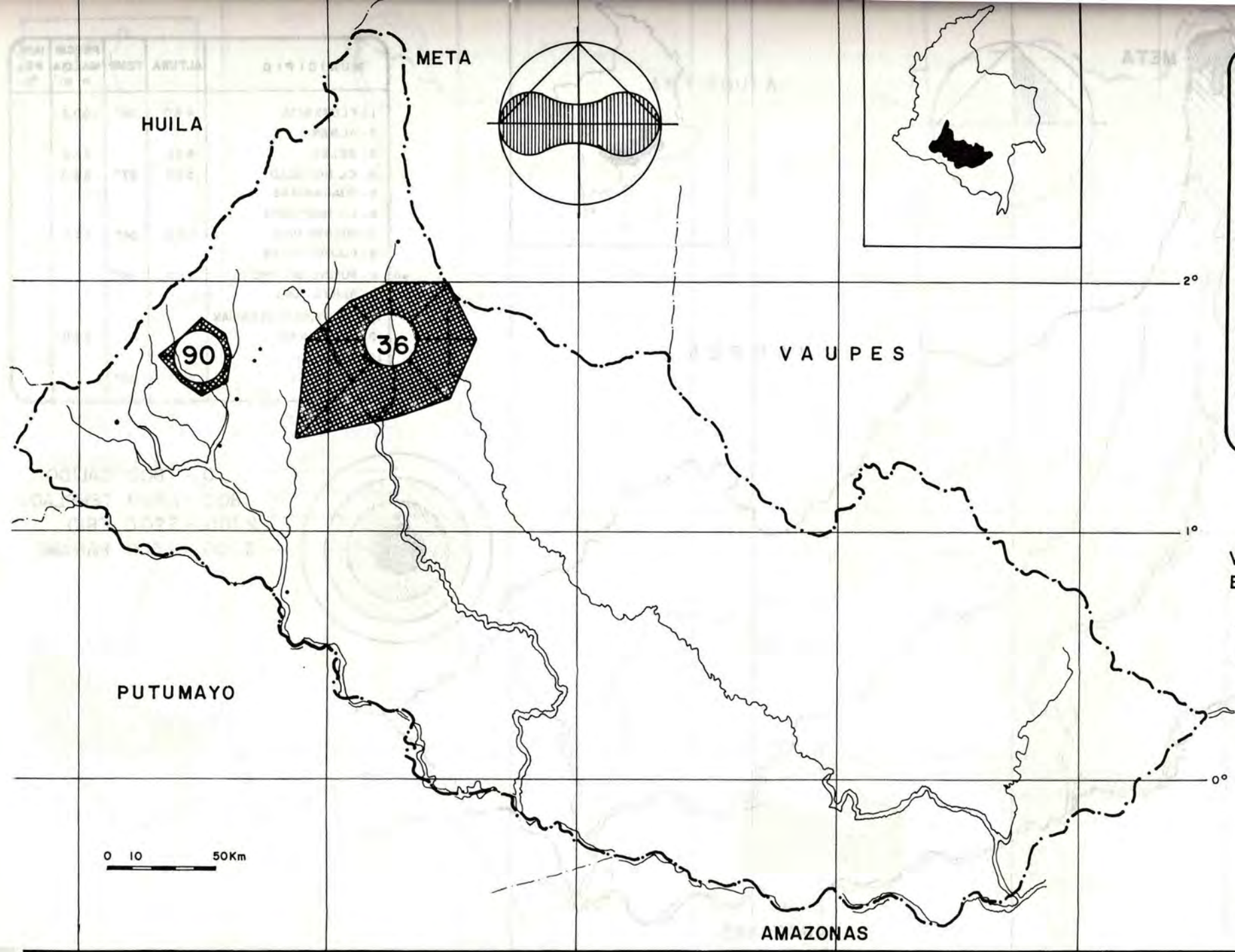


DPTO. — CAQUETA
REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VII
78

C-6.-295



DIAGRAMAS DE DIRECCION DEL VIENTO EN SUPERFICIE

10 20 30 40 50 60
%

ESCALA GRAFICA PORCENTUAL DE FRECUENCIA 1:100

⊙ PORCENTAJE DE CALMA

LOS DATOS DE VIENTO EN SUPERFICIE SE TOMARON SOBRE PROMEDIOS MENSUALES

VELOCIDADES MAXIMAS DE VIENTO EN SUPERFICIE:

- FLORENCIA 15.4 m/sg.
- PUERTO RICO 10.0 "

FUENTE:—HIMAT.
— Instituto Geografico "Agustin Codazzi".
— Aerocivil.

DPTO. — CAQUETA
ESTUDIO DE VIENTOS

ESCALA


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
X
80

CATALOGO
C-6-296

FORMA-0109-001

DPTO
REGIONAL

RECCION
SUPERFICIE

50 60

PERCENTUAL
DO

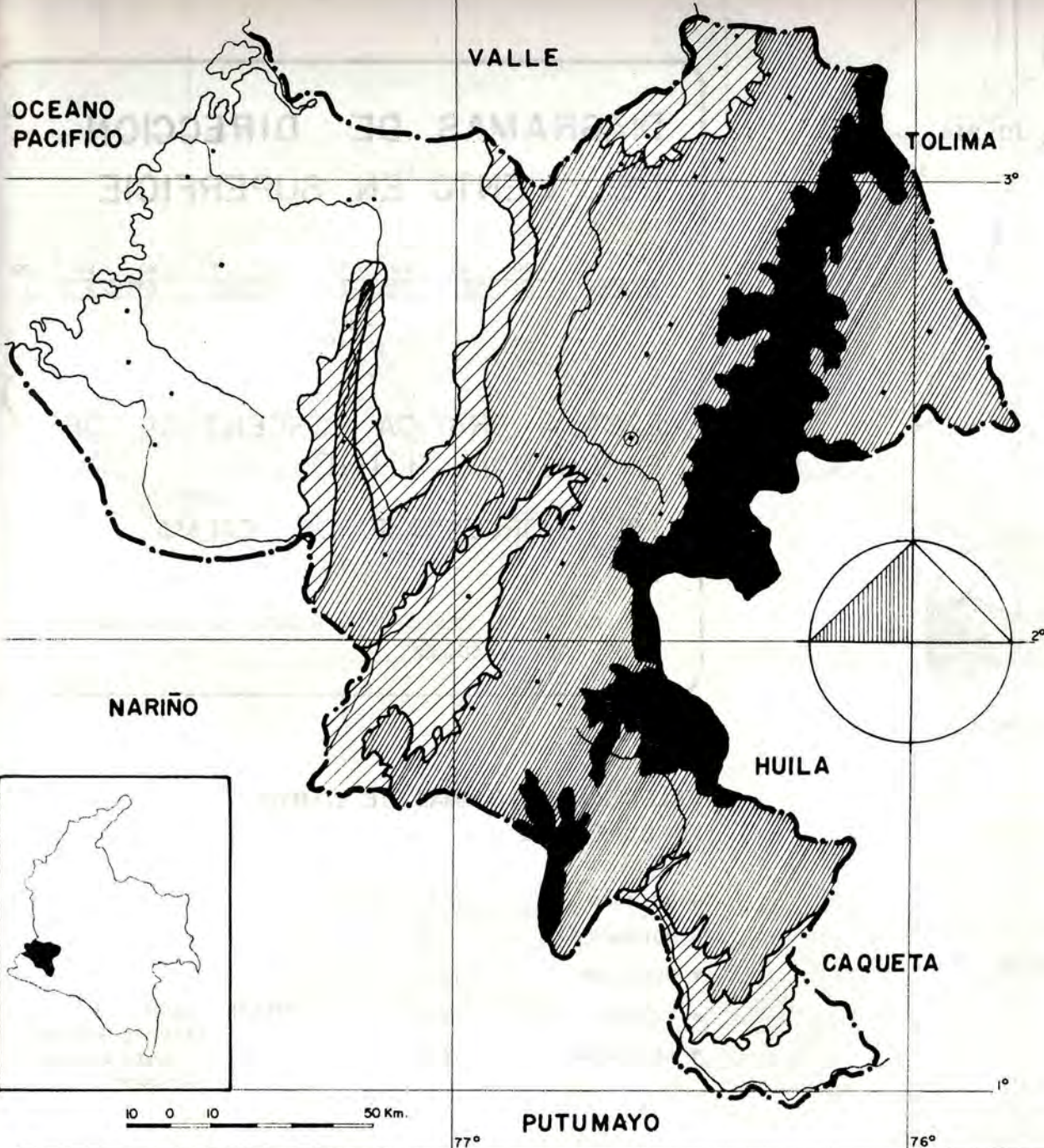
E CALMA

SUPERFICIE
S MEN-

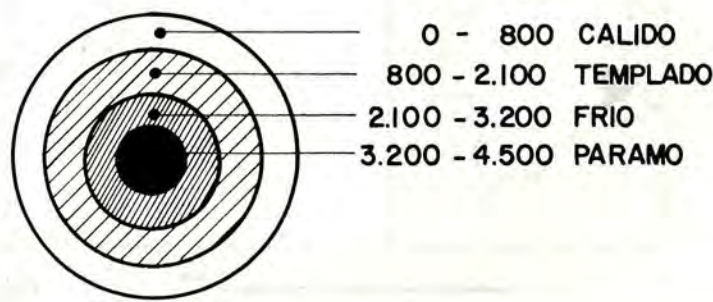
DE VIENTO

15.4 m/sg.

10.0 "



| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM REL. % |
|-------------------------|--------|-------|-----------------------|------------|
| 1 - POPAYAN | 1.760 | 19° | 83.0 | |
| 2 - ALMAGUER | | 17° | | |
| 3 - ARGELIA | | | | |
| 4 - BALBOA | | | 40.0 | |
| 5 - BOLIVAR | 1.700 | 20° | 45.0 | |
| 6 - BUENOS AIRES | 1.075 | 21° | 67.5 | |
| 7 - CAJIBIO | 1.765 | 19° | 42.0 | |
| 8 - CALDONO | 1.720 | 19° | | |
| 9 - CALOTO | 1.085 | 23° | 63.0 | |
| 10 - CORINTO | 1.050 | 24° | 56.0 | |
| 11 - EL TAMBO | 1.745 | 18° | 100.0 | |
| 12 - GUAPI | 5 | 28° | 114.0 | |
| 13 - INZA | 1.750 | 18° | 23.0 | |
| 14 - JAMBALO | 2.382 | 15° | X | |
| 15 - LA SIERRA | 1.833 | 18° | 25.6 | |
| 16 - LA VEGA | 2.187 | 16° | 220.0 | |
| 17 - LOPEZ (Micay) | 125 | 27° | X | |
| 18 - MERCADERES | 1.200 | 25° | 45.0 | |
| 19 - MIRANDA | 120 | 25° | 38.9 | |
| 20 - MORALES | 1.635 | 20° | 30.0 | |
| 21 - PADILLA | | | | |
| 22 - PAEZ (Belalcazar) | 1.550 | 21° | 60.0 | |
| 23 - PATIA (El Bordo) | 642 | 24° | 50.0 | |
| 24 - PIENDAMO (Tunia) | 1.695 | 18° | 26.0 | |
| 25 - PUERTO TEJADA | 1.000 | 24° | 36.3 | |
| 26 - PURACE (Coconuco) | 2.642 | 16° | 115.0 | |
| 27 - ROSAS | 1.760 | 18° | 116.0 | |
| 28 - SAN SEBASTIAN | 2.145 | 17° | 13.0 | |
| 29 - SANTANDER | 1.115 | 23° | 98.0 | |
| 30 - SANTA ROSA | 1.700 | 18° | | |
| 31 - SILVIA | 2.521 | 14° | 22.0 | |
| 32 - SOTARA (Paispamba) | 2.450 | 14° | 32.0 | |
| 33 - TIMBIO | 1.858 | 18° | | |
| 34 - TIMBIQUI | 4 | 28° | 150.0 | |
| 35 - TORIBIO | 1.700 | 18° | | |
| 36 - TOTORO | 2.500 | 14° | 20.8 | |

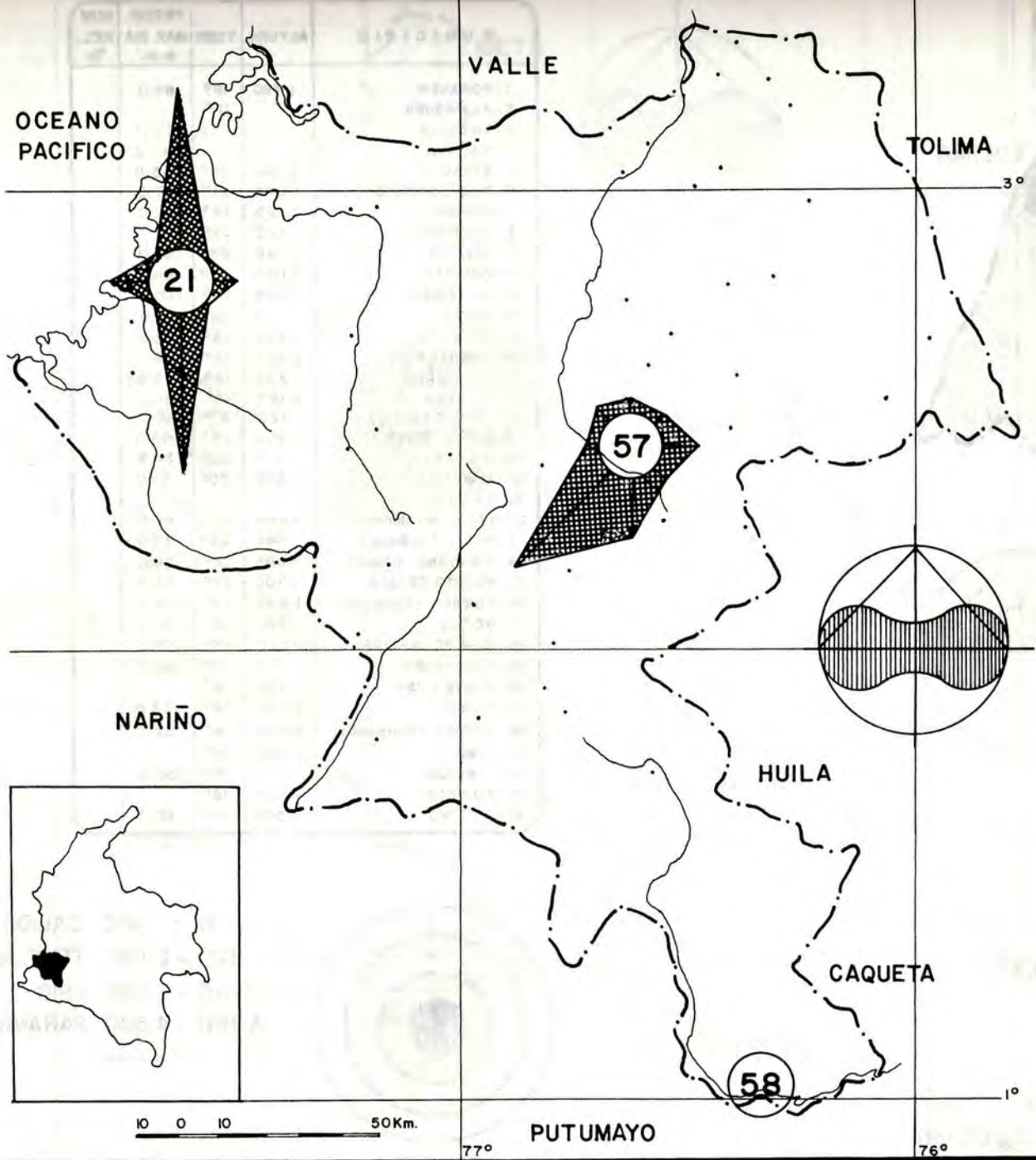


DPTO. — CAUCA
REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA

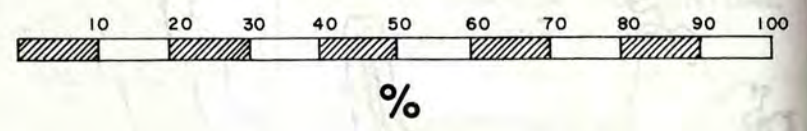
ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VII
78

C-6.-297



DIAGRAMAS DE DIRECCION DEL VIENTO EN SUPERFICIE



ESCALA GRAFICA PORCENTUAL DE FRECUENCIA: 1:100

(%) PORCENTAJE DE CALMA

LOS DATOS DE VIENTO EN SUPERFICIE SE TOMARON SOBRE PROMEDIOS MENSUALES

VELOCIDADES MAXIMAS DE VIENTO EN SUPERFICIE:

- BOLIVAR 12.0 m/sg
- COCONUCO 15.0 "
- POPAYAN 10.3 "
- TOTORO 12.0 "
- EL TAMBO 12.0 "

FUENTE: - HIMAT
 - Instituto Geografico "Agustin Codazzi"
 - Aerocivil.

DPTO — CAUCA
 ESTUDIO DE VIENTOS

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
 X
 80

CATALOGO
 C-6.-298

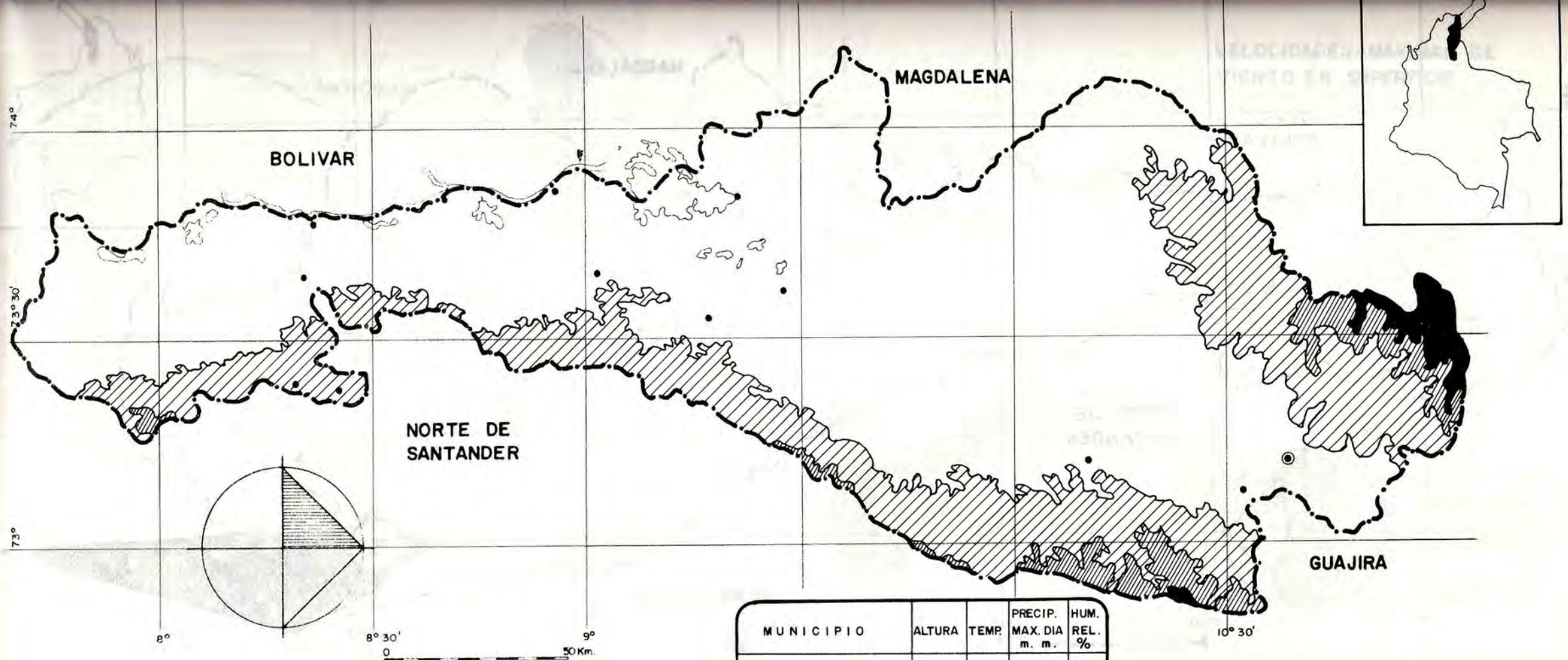
DPTO.
 REGIONAL

ON
IE

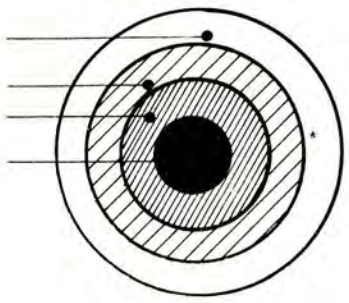
90 100

DE

ON SOBRE



0 - 800 CALIDO
 800 - 2.100 TEMPLADO
 2.100 - 3.200 FRIO
 3.200 - 4.500 PARAMO



| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m. m. | HUM. REL. % |
|----------------------|--------|-------|------------------------|-------------|
| 1 - VALLEDUPAR | 169 | 30° | 75.0 | |
| 2 - AGUACHICA | 162 | 28° | 24.0 | |
| 3 - AGUSTIN CODAZZI | 132 | 30° | 45.0 | |
| 4 - CURUMANI | | | 40.0 | |
| 5 - CHIMICHAGUA | 49 | 30° | 80.0 | |
| 6 - CHIRIGUANA | 50 | 29° | 86.0 | |
| 7 - GAMARRA | 69 | 30° | 61.0 | |
| 8 - GONZALEZ | 1.280 | 18° | | |
| 9 - LA GLORIA | 61 | 30° | 32.0 | |
| 10 - PAILITAS | 75 | 30° | 20.0 | |
| 11 - RIO DE ORO | 1.171 | 20° | 83.0 | |
| 12 - ROBLES (LA PAZ) | 175 | 30° | 41.0 | |
| 13 - TAMALAMEQUE | 64 | 30° | 32.0 | |

DPTO. - CESAR
 REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA

ICCE
 OFICINA DE PLANEACION
 SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
 IX
 78

C-6.-299



DIAGRAMA DE DIRECCION DEL VIENTO EN SUPERFICIE

10 20 30 40 50 60 70 80 90
 %

ESCALA GRAFICA PORCENTUAL DE FRECUENCIA 1:100

% PORCENTAJE DE CALMA

LOS DATOS DE VIENTO EN SUPERFICIE. SE TOMARON SOBRE PROMEDIOS MENSUALES

FUENTE: HIMAT
 Instituto Geografico
 "Agustin Codazzi"
 Aerocivil.

DPTO — CESAR
ESTUDIO DE VIENTOS

ESCALA

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
 X
 80

CATALOGO
 C-6.-300

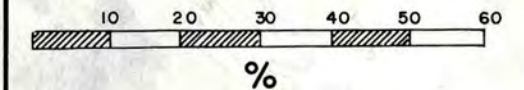
DPTO —
ESTUDIO

VELOCIDADES MAXIMAS DE VIENTO EN SUPERFICIE:

• MONTERIA 11.3 m/sg

FUENTE: — HIMAT.
 — Instituto Geografico "Agustin Codazzi".
 — Aerocivil.

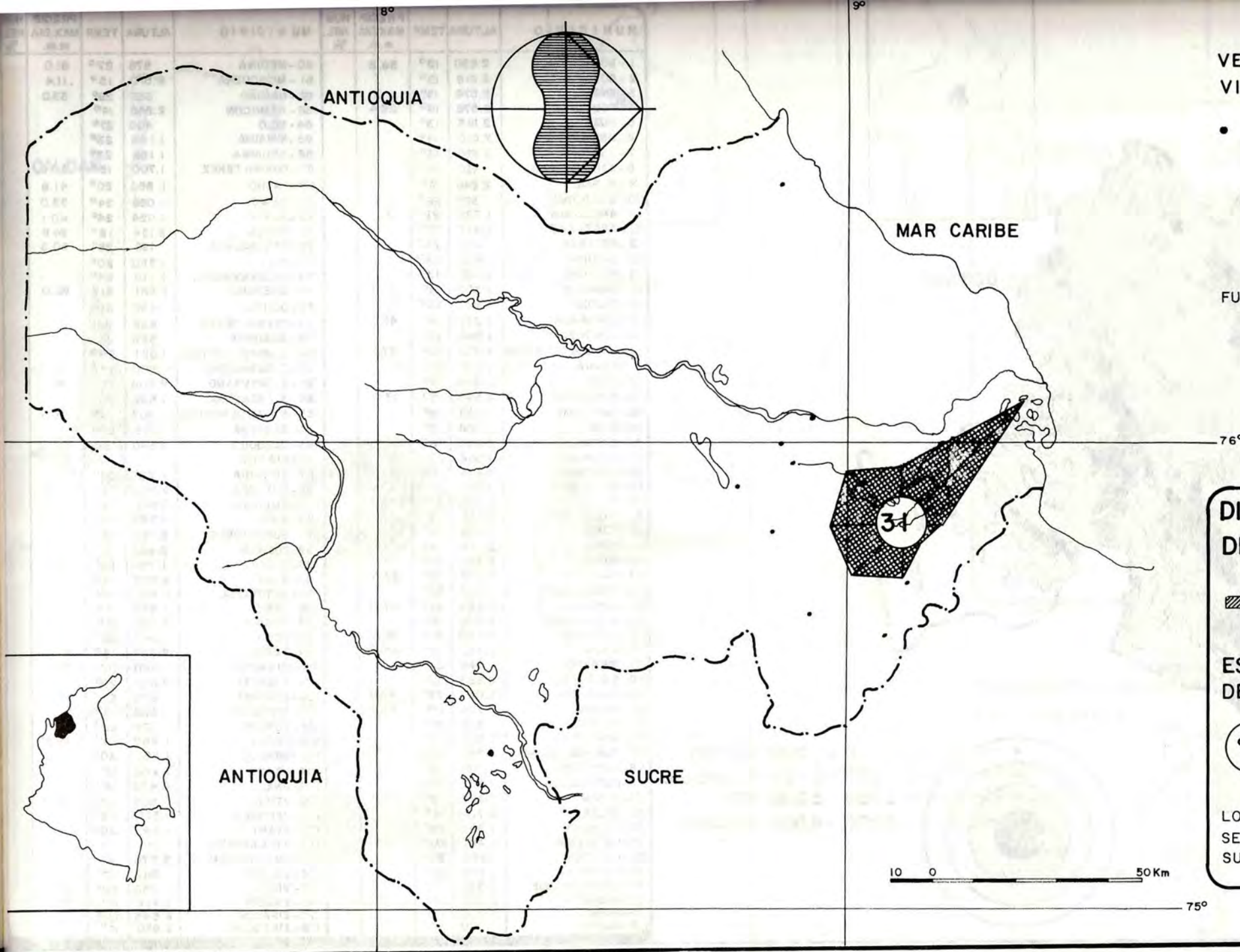
DIAGRAMAS DE DIRECCION DEL VIENTO EN SUPERFICIE



ESCALA GRAFICA PORCENTUAL DE FRECUENCIA: 1:100

(%) PORCENTAJE DE CALMA

LOS DATOS DE VIENTO EN SUPERFICIE SE TOMARON SOBRE PROMEDIOS MENSUALES



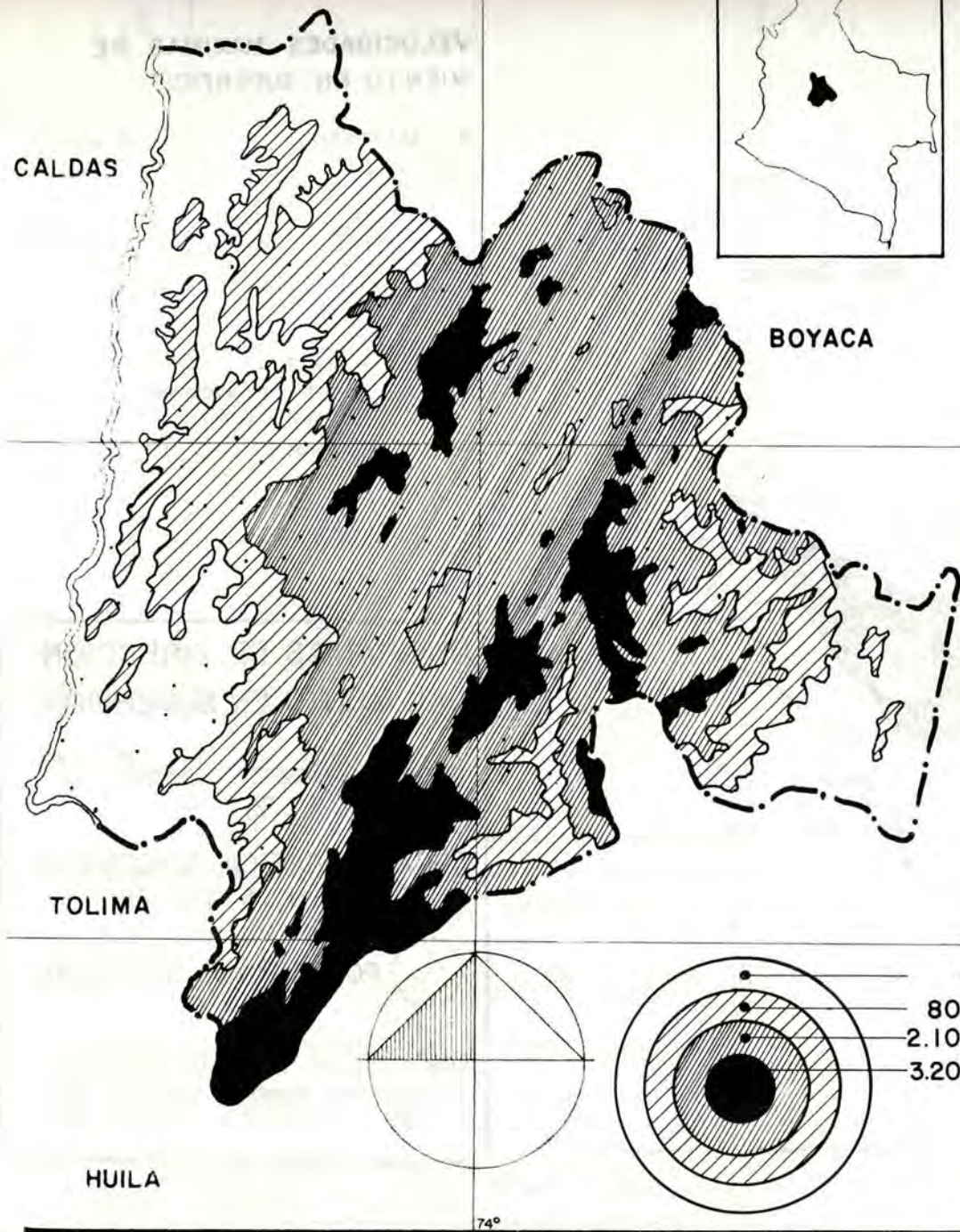
DPTO — CORDOBA
 ESTUDIO DE VIENTOS

ESCALA

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
 C-6.-301



| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP | PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM. REL. % | MUNICIPIO | ALTURA | TEMP | PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM. REL. % |
|-------------------------|--------|------|-----------------------|-------------|-------------------------|--------|------|-----------------------|-------------|
| 1 - BOGOTA D.E. | 2.630 | 13° | 59.3 | | 60 - MEDINA | 576 | 27° | 81.0 | |
| 2 - BOSA | 2.518 | 13° | | | 61 - MOSQUERA | 2.570 | 15° | 11.4 | |
| 3 - ENGATIVA | 2.574 | 13° | | | 62 - NARIÑO | 337 | 29° | 33.0 | |
| 4 - FONTIBON | 2.576 | 14° | 26.4 | | 63 - NEMOCON | 2.648 | 14° | | |
| 5 - SUBA | 2.615 | 13° | | | 64 - NILO | 400 | 27° | | |
| 6 - USAQUEN | 2.610 | 14° | | | 65 - NIMAIMA | 1.185 | 23° | | |
| 7 - USME | 2.690 | 13° | | | 66 - NOCAIMA | 1.169 | 23° | | |
| 8 - AGUA DE DIOS | 420 | 27° | | | 67 - OSPINA PEREZ | 1.700 | 15° | 30.0 | |
| 9 - ALBAN | 2.246 | 14° | | | 68 - PACHO | 1.859 | 20° | 41.8 | |
| 10 - ANAPOIMA | 305 | 26° | | | 69 - PAIME | 1.038 | 24° | 33.0 | |
| 11 - ANOLAIMA | 1.726 | 22° | X | | 70 - PANDI | 1.024 | 24° | 40.1 | |
| 12 - ARBELAEZ | 1.417 | 20° | | | 71 - PASCA | 2.134 | 18° | 24.5 | |
| 13 - BELTRAN | 290 | 29° | | | 72 - PTO. SALGAR | 190 | 28° | 50.3 | |
| 14 - BITUIMA | 1.412 | 24° | | | 73 - PULI | 1.350 | 20° | | |
| 15 - BOJACA | 2.620 | 13° | | | 74 - QUEBRADANEGRA | 1.110 | 24° | | |
| 16 - CABRERA | 2.600 | 14° | 21.0 | | 75 - QUETAME | 1.531 | 21° | 62.0 | |
| 17 - CAJICA | 2.625 | 13° | | | 76 - QUIPILI | 1.450 | 20° | | |
| 18 - CAPARRAPI | 1.271 | 18° | 40.0 | | 77 - RAFAEL REYES | 455 | 28° | | |
| 19 - CAQUEZA | 1.746 | 20° | | | 78 - RICAURTE | 326 | 28° | | |
| 20 - CARMEN DE CARUPA | 2.980 | 12° | 37.0 | | 79 - S. ANTONIO DE TENA | 1.521 | 20° | | |
| 21 - COGUA | 2.665 | 14° | | | 80 - S. BERNARDO | 1.600 | 15° | | |
| 22 - COTA | 2.604 | 13° | | | 81 - S. CAYETANO | 2.208 | 17° | X | |
| 23 - CUCUNUBA | 2.590 | 15° | 17.0 | | 82 - S. FRANCISCO | 1.522 | 20° | | |
| 24 - CHAGUANI | 1.100 | 18° | | | 83 - S. JUAN DE RIOSECO | 1.303 | 24° | 40.0 | |
| 25 - CHIA | 2.584 | 13° | | | 84 - SASAIMA | 1.225 | 20° | | |
| 26 - CHIPAQUE | 2.470 | 16° | | | 85 - SESQUILE | 2.640 | 13° | | |
| 27 - CHOACHI | 1.966 | 20° | | | 86 - SIBATE | - | - | | |
| 28 - CHOCONTA | 2.685 | 14° | 26.1 | | 87 - SILVANIA | 1.700 | 20° | | |
| 29 - EL COLEGIO | 1.050 | 21° | | | 88 - SIMIJACA | 2.590 | 14° | 24.0 | |
| 30 - EL PEÑON | 1.350 | 20° | 100.0 | | 89 - SOHACHA | 2.518 | 13° | 21.5 | |
| 31 - FACATATIVA | 2.614 | 13° | | | 90 - SOPO | 2.580 | 13° | | |
| 32 - FOMEQUE | 1.933 | 19° | | | 91 - SUBACHOQUE | 2.785 | 13° | | |
| 33 - FOSCA | 2.100 | 18° | | | 92 - SUESCA | 2.635 | 14° | | |
| 34 - FUNZA | 2.599 | 13° | | | 93 - SUPATA | 1.764 | 20° | 44.0 | |
| 35 - FUQUENE | 2.575 | 16° | 22.5 | | 94 - SUSA | 2.567 | 14° | | |
| 36 - FUSAGASUGA | 1.746 | 20° | | | 95 - SUTATAUSA | 2.629 | 14° | | |
| 37 - GACHALA | 1.758 | 21° | 47.0 | | 96 - TABIO | 2.646 | 14° | | |
| 38 - GACHANCIPA | 2.600 | 13° | | | 97 - TAUSA | 3.040 | 13° | | |
| 39 - GACHETA | 1.750 | 20° | 14.2 | | 98 - TENA | 1.343 | 20° | | |
| 40 - GAMA | 2.150 | 17° | 25.0 | | 99 - TENJO | 2.627 | 13° | 21.0 | |
| 41 - GIRARDOT | 326 | 28° | | | 100 - TIBACUY | 1.890 | 19° | 54.0 | |
| 42 - GUACHETA | 2.688 | 14° | | | 101 - TIBIRITA | 2.010 | 20° | | |
| 43 - GUADUAS | 1.007 | 24° | 40.0 | | 102 - TOCAIMA | 500 | 27° | 58.0 | |
| 44 - GUASCA | 2.716 | 13° | 33.0 | | 103 - TOCANCIPA | 2.606 | 13° | | |
| 45 - GUATAQUI | 302 | 29° | | | 104 - TOPAIPI | 1.378 | 22° | | |
| 46 - GUATAVITA | 2.616 | 13° | | | 105 - UBALA | 1.962 | 19° | 88.6 | |
| 47 - GUAYABAL DE SIQUI. | 1.761 | 20° | | | 106 - UBAQUE | 1.867 | 20° | | |
| 48 - GUTIERREZ | 2.200 | 15° | | | 107 - UBATE | 2.600 | 15° | | |
| 49 - JERUSALEN | 357 | 28° | | | 108 - UNE | 2.432 | 14° | | |
| 50 - JUNIN | 2.325 | 18° | 25.0 | | 109 - UTICA | 503 | 27° | 29.0 | |
| 51 - CALERA | 2.718 | 14° | | | 110 - VERGARA | 1.570 | 22° | | |
| 52 - LA MESA | 1.332 | 23° | | | 111 - VIANI | 1.542 | 20° | | |
| 53 - LA PALMA | 1.462 | 20° | | | 112 - VILLAGOMEZ | - | - | | |
| 54 - LA PEÑA | 1.280 | 21° | 31.0 | | 113 - VILLAPINZON | 2.770 | 14° | | |
| 55 - LA VEGA | 1.215 | 24° | | | 114 - VILLETA | 842 | 27° | | |
| 56 - LENGUAZQUE | 2.580 | 14° | | | 115 - VIOTA | 750 | 26° | 45.0 | |
| 57 - MACHETA | 2.135 | 18° | | | 116 - YACOPÍ | 1.416 | 21° | 76.6 | |
| 58 - MADRID | 2.585 | 13° | | | 117 - ZIPACON | 2.645 | 13° | | |
| 59 - MANTA | 1.870 | 20° | | | 118 - ZIPAQUIRA | 2.650 | 14° | | |

DPTO. - CUNDINAMARCA
REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA

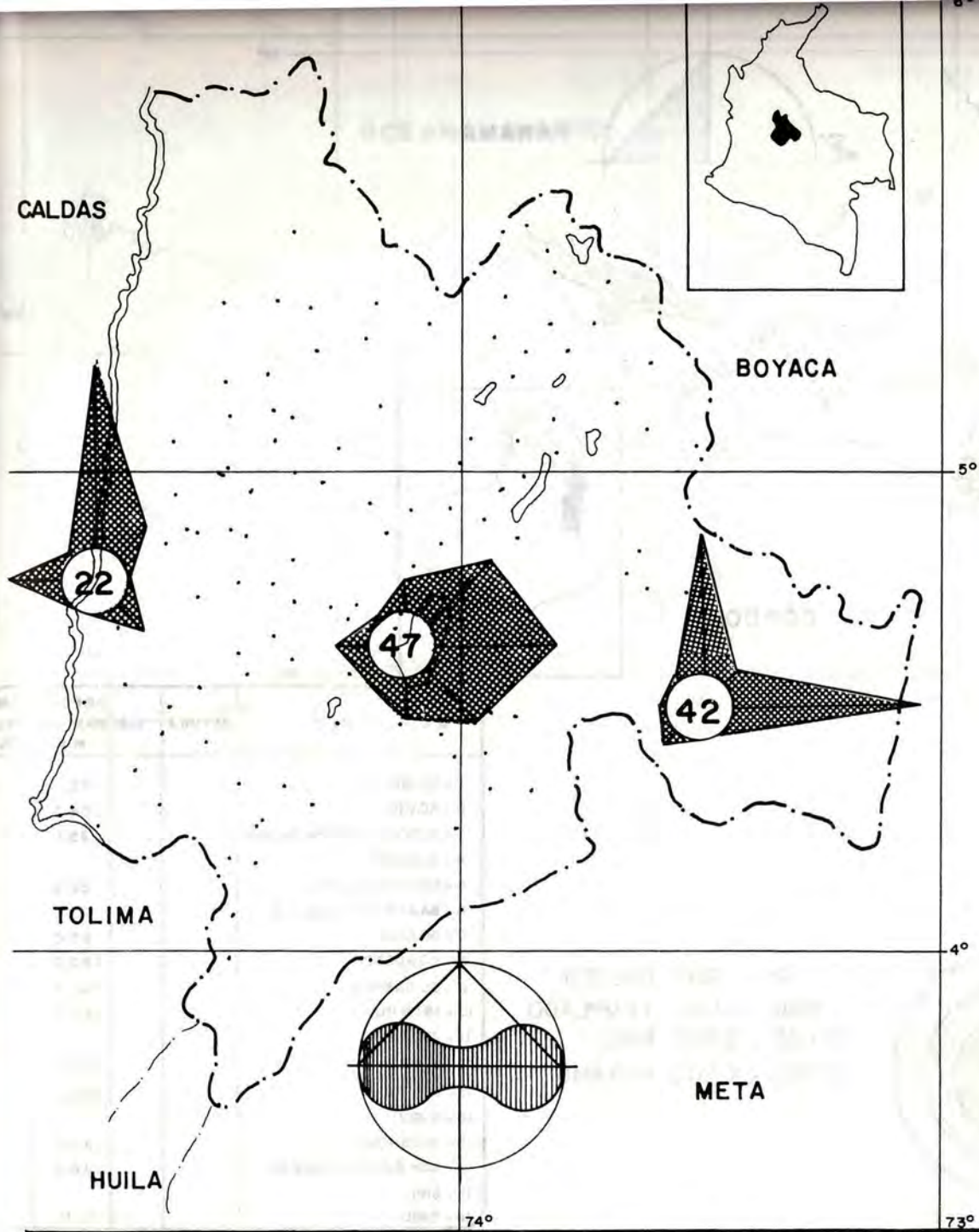
I C C E
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VII
78

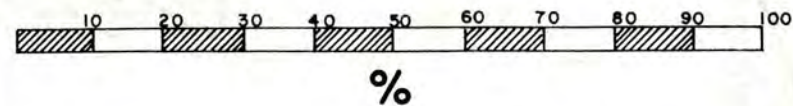
C-6.-302

DP
EST

| EMPER. | PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM. REL. % |
|--------|-----------------------|-------------|
| 27° | 81.0 | |
| 15° | 11.4 | |
| 29° | 33.0 | |
| 14° | | |
| 27° | | |
| 23° | | |
| 23° | | |
| 15° | 30.0 | |
| 20° | 41.8 | |
| 24° | 33.0 | |
| 24° | 40.1 | |
| 18° | 24.5 | |
| 28° | 50.3 | |
| 20° | | |
| 24° | | |
| 21° | 62.0 | |
| 20° | | |
| 28° | | |
| 28° | | |
| 20° | | |
| 15° | | |
| 17° | X | |
| 20° | | |
| 24° | 40.0 | |
| 13° | | |
| 13° | | |
| 13° | | |
| 14° | | |
| 20° | | |
| 14° | | |
| 14° | | |
| 13° | | |
| 20° | | |
| 13° | 21.0 | |
| 19° | 54.0 | |
| 20° | | |
| 27° | 58.0 | |
| 13° | | |
| 22° | | |
| 19° | 88.6 | |
| 20° | | |
| 15° | | |
| 14° | | |
| 27° | 29.0 | |
| 22° | | |
| 20° | | |
| 14° | | |
| 27° | | |
| 26° | 45.0 | |
| 21° | 76.6 | |
| 13° | | |
| 14° | | |



DIAGRAMAS DE DIRECCION DEL VIENTO EN SUPERFICIE



ESCALA GRAFICA PORCENTUAL DE FRECUENCIA: 1:100

(%) PORCENTAJE DE CALMA

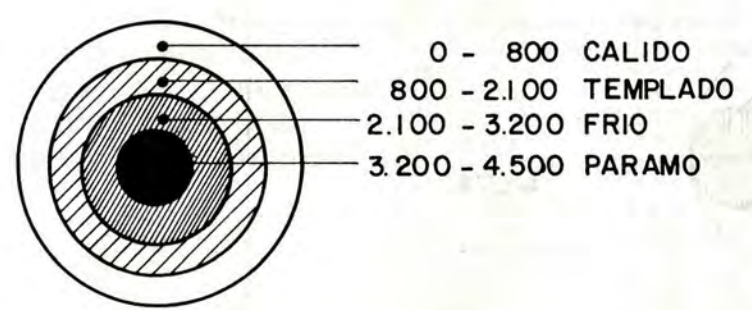
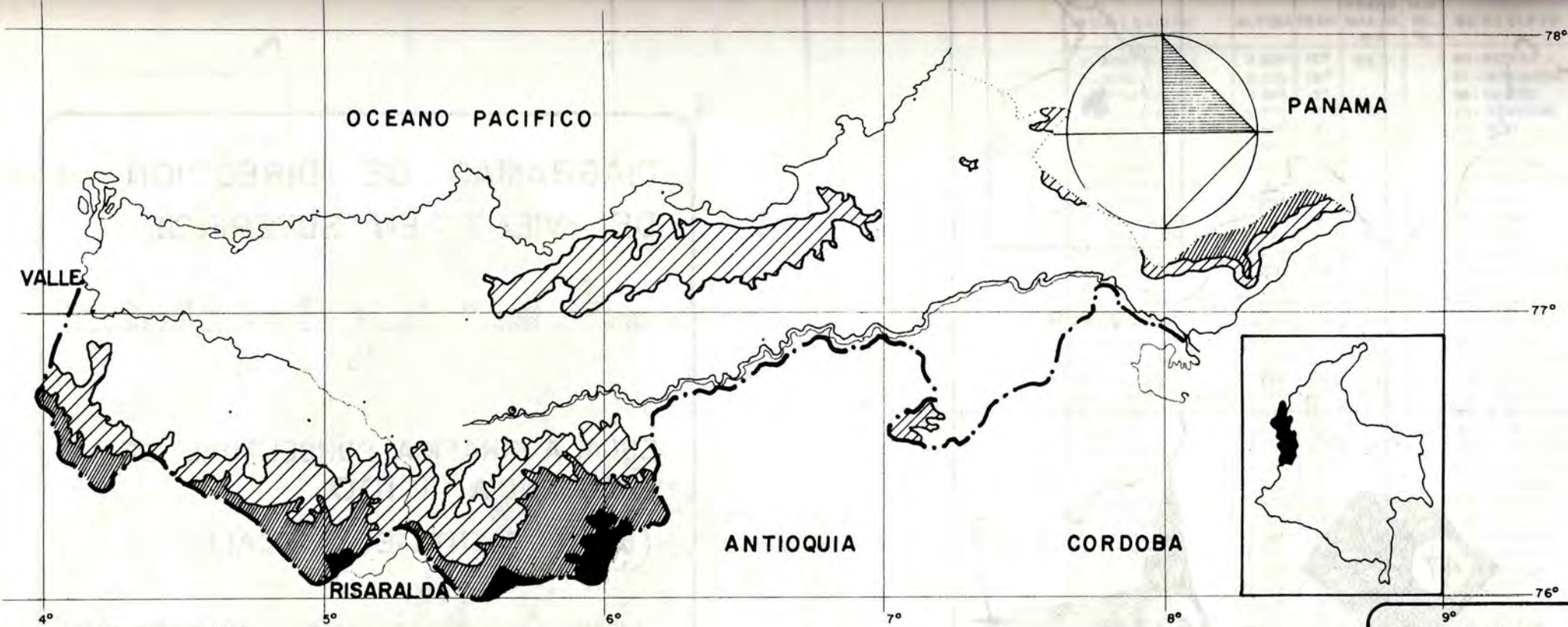
LOS DATOS DE VIENTO EN SUPERFICIE SE TOMARON SOBRE PROMEDIOS MENSUALES

VELOCIDADES MAXIMAS DE VIENTO EN SUPERFICIE:

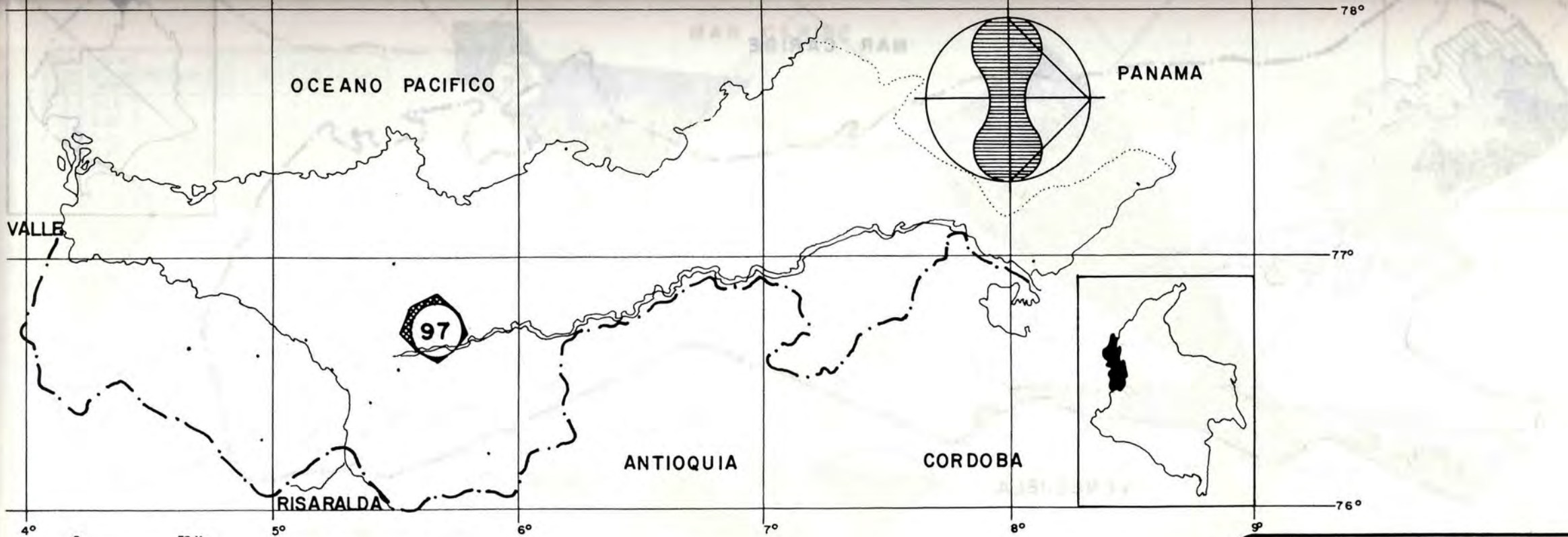
- PANDI 10.0 m/sg
- SOACHA 16.0 "
- GUASCA 17.0 "
- CHOCONTA 12.0 "
- PUERTO SALGAR 15.4 "

FUENTE: - HIMAT.
 - Instituto Geografico "Agustin Codazzi".
 - Aerocivil.





| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP | PRECIP MAX. DIA m.m. | HUM. REL. % |
|------------------------------|--------|------|----------------------------|-------------------|
| 1 - QUIBDO | | | 173.0 | |
| 2 - ACANDI | | | 104.8 | |
| 3 - ALTO BAUDO (Pie de pató) | | | 35.0 | |
| 4 - BAGADO | | | | |
| 5 - BAHIA SOLANO | | | 59.2 | |
| 6 - BAJO BAUDO (Pizarro) | | | | |
| 7 - BOJAYA | | | 93.0 | |
| 8 - CONDOTO | | | 185.0 | |
| 9 - EL CARMEN | | | 91.0 | |
| 10 - ISTMINA | | | 159.0 | |
| 11 - JURADO | | | | |
| 12 - LLORO | | 1000 | | |
| 13 - NOVITA | | 1000 | | |
| 14 - NUQUI | | | | |
| 15 - RIOSUCIO | | | 135.0 | |
| 16 - SAN JOSE DEL PALMAR | | | 55.0 | |
| 17 - SIPI | | | | |
| 18 - TADO | | | 111.0 | |



| PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM. REL. % |
|-----------------------|-------------|
| 173.0 | |
| 104.8 | |
| 35.0 | |
| 59.2 | |
| 93.0 | |
| 185.0 | |
| 91.0 | |
| 159.0 | |
| 100.0 | |
| 100.0 | |
| 135.0 | |
| 55.0 | |
| 111.0 | |

DIAGRAMAS DE DIRECCION DEL VIENTO EN SUPERFICIE

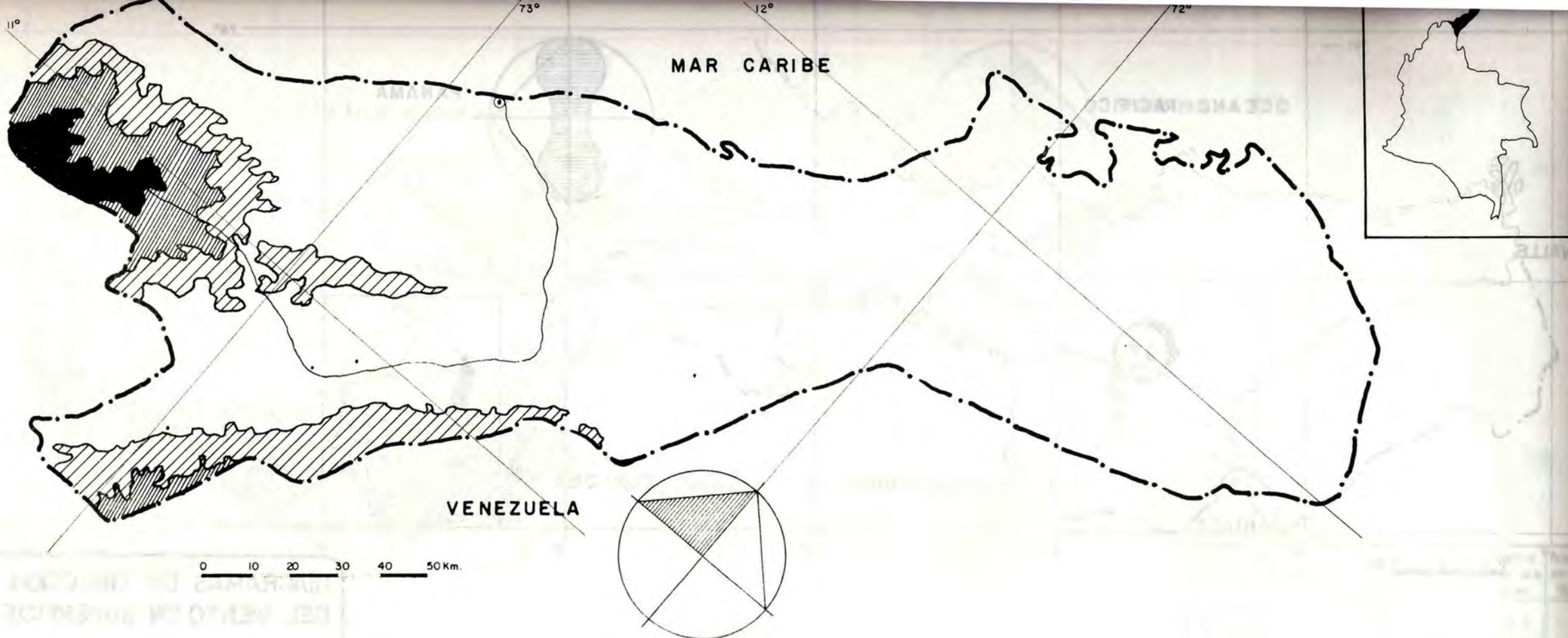
10 20 30 40 50 60
%

ESCALA GRAFICA PORCENTUAL DE FRECUENCIA: 1:100

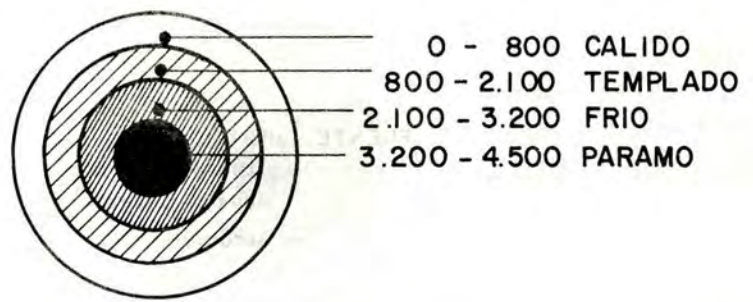
⊙ **PORCENTAJE DE CALMA**

LOS DATOS DE VIENTO EN SUPERFICIE SE TOMARON SOBRE PROMEDIOS MENSUALES

FUENTE: - HIMAT
 - Instituto Geografico "Agustin Codazzi."
 - Aerocivil.



0 10 20 30 40 50 Km.



| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM. REL. % |
|------------------------|--------|-------|-----------------------|-------------|
| 1 - RIOHACHA | 10 | 30° | 0.0 | |
| 2 - BARRANCAS | 125 | 30° | 0.0 | |
| 3 - FONSECA | 192 | 28° | 0.7 | |
| 4 - MAICAO | 42 | 33° | 0.0 | |
| 5 - SAN JUAN DEL CESAR | 223 | 29° | 2.3 | |
| 6 - URIBIA | 10 | 28° | 0.0 | |
| 7 - VILLANUEVA | 290 | 28° | 10.0 | |

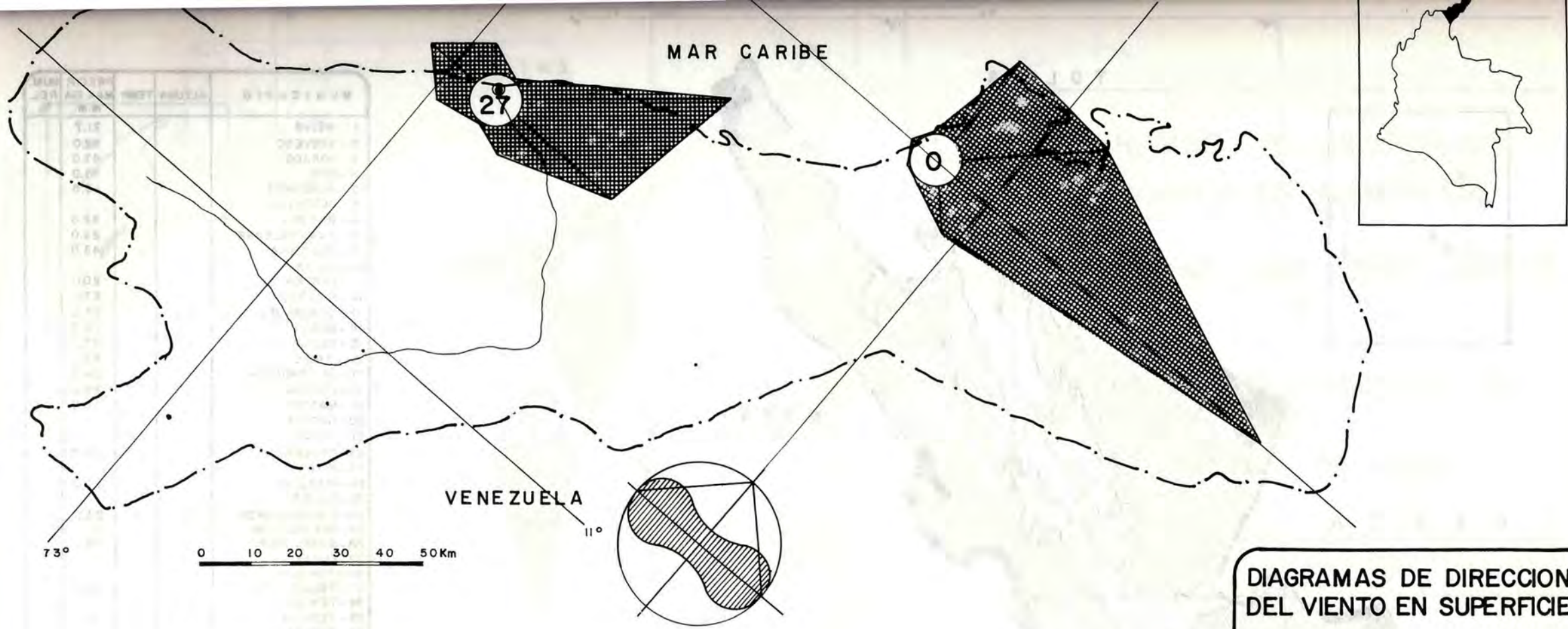
DPTO.- GUAJIRA
REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VII
78

C-6.-306

DPTO
ESTUDIO



VELOCIDADES MAXIMAS DE VIENTO EN SUPERFICIE:

| | |
|------------|-------------|
| • FONSECA | 12.0 m /sg. |
| • MAICAO | 10.0 " |
| • RIOHACHA | 16.0 " |
| • URIBIA | 17.0 " |

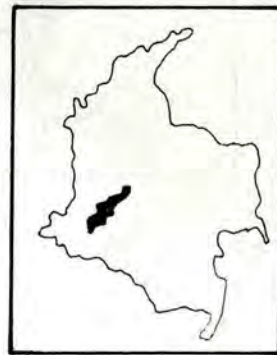
FUENTE: — HIMAT.
 — Instituto Geografico "Agustin Codazzi".
 — Aerocivil.

DIAGRAMAS DE DIRECCION DEL VIENTO EN SUPERFICIE

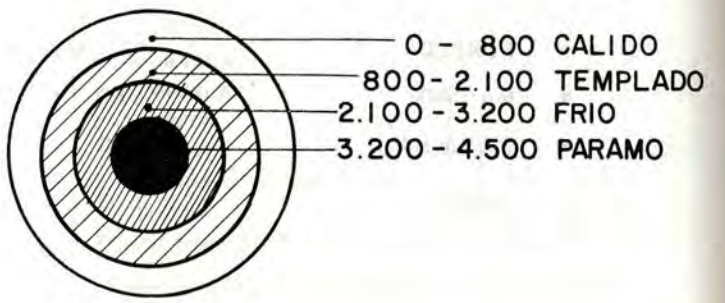
ESCALA GRAFICA PORCENTUAL DE FRECUENCIA 1:100

⊘ PORCENTAJE DE CALMA

LOS DATOS DE VIENTO EN SUPERFICIE SE TOMARON SOBRE PROMEDIOS MENSUALES



| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM. REL. % |
|-------------------|--------|-------|--------------------------|-------------|
| 1 - NEIVA | | | 21.7 | |
| 2 - ACEVEDO | | | 32.0 | |
| 3 - AGRADO | | | 47.0 | |
| 4 - AIPE | | | 55.0 | |
| 5 - ALGECIRAS | | | 13.5 | |
| 6 - ALTAMIRA | | | | |
| 7 - BARAYA | | | 52.0 | |
| 8 - CAMPOALEGRE | | | 29.0 | |
| 9 - COLOMBIA | | | 43.0 | |
| 10 - ELIAS | | | | |
| 11 - GARZON | | | 20.0 | |
| 12 - GIGANTE | | | 27.0 | |
| 13 - GUADALUPE | | | 25.0 | |
| 14 - HOBO | | | 16.0 | |
| 15 - IQUIRA | | | 25.5 | |
| 16 - ISNOS | | | 25.0 | |
| 17 - LA ARGENTINA | | | 29.0 | |
| 18 - LA PLATA | | | 29.0 | |
| 19 - NATAGA | | | 30.0 | |
| 20 - OPORAPA | | | | |
| 21 - PAICOL | | | | |
| 22 - PALERMO | | | 75.0 | |
| 23 - PITAL | | | | |
| 24 - PITALITO | | | 24.0 | |
| 25 - RIVIERA | | | | |
| 26 - SALADOBLANCO | | | 33.0 | |
| 27 - SAN AGUSTIN | | | 14.1 | |
| 28 - SANTA MARIA | | | 32.1 | |
| 29 - SUAZA | | | | |
| 30 - TARQUI | | | | |
| 31 - TELLO | | | 35.0 | |
| 32 - TERUEL | | | | |
| 33 - TESALIA | | | X | |
| 34 - TIMANA | | | | |
| 35 - VILLAVIEJA | | | 54.9 | |
| 36 - YAGUARA | | | 42.0 | |



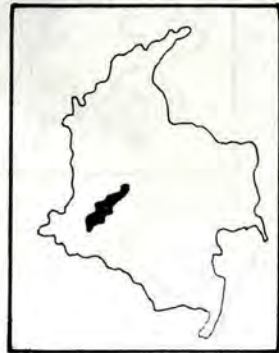
DPTO. — HUILA
REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

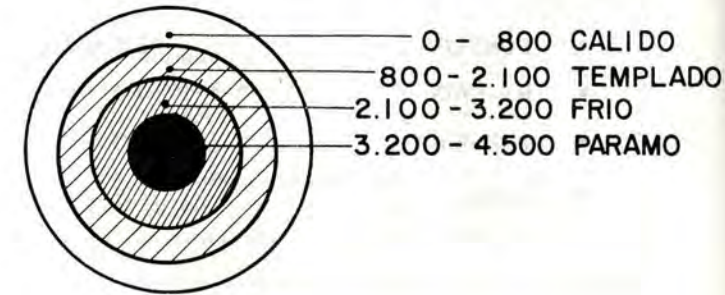
FECHA
IX
78

C-6.-308

DPTO
ESTUDIO



| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM. REL. % |
|-------------------|--------|-------|-----------------------|-------------|
| 1 - NEIVA | | | 21.7 | |
| 2 - ACEVEDO | | | 32.0 | |
| 3 - AGRADO | | | 47.0 | |
| 4 - AIPE | | | 55.0 | |
| 5 - ALGECIRAS | | | 13.5 | |
| 6 - ALTAMIRA | | | | |
| 7 - BARAYA | | | 52.0 | |
| 8 - CAMPOALEGRE | | | 29.0 | |
| 9 - COLOMBIA | | | 43.0 | |
| 10 - ELIAS | | | | |
| 11 - GARZON | | | 20.0 | |
| 12 - GIGANTE | | | 27.0 | |
| 13 - GUADALUPE | | | 25.0 | |
| 14 - HOBO | | | 16.0 | |
| 15 - IQUIRA | | | 25.5 | |
| 16 - ISNOS | | | 25.0 | |
| 17 - LA ARGENTINA | | | 29.0 | |
| 18 - LA PLATA | | | 29.0 | |
| 19 - NATAGA | | | 30.0 | |
| 20 - OPORAPA | | | | |
| 21 - PAICOL | | | | |
| 22 - PALERMO | | | 75.0 | |
| 23 - PITAL | | | | |
| 24 - PITALITO | | | 24.0 | |
| 25 - RIVIERA | | | | |
| 26 - SALADOBLANCO | | | 33.0 | |
| 27 - SAN AGUSTIN | | | 14.1 | |
| 28 - SANTA MARIA | | | 32.1 | |
| 29 - SUAZA | | | | |
| 30 - TARQUI | | | | |
| 31 - TELLO | | | 35.0 | |
| 32 - TERUEL | | | | |
| 33 - TESALIA | | | X | |
| 34 - TIMANA | | | | |
| 35 - VILLAVIEJA | | | 54.9 | |
| 36 - YAGUARA | | | 42.0 | |



0 10 20 30 40 50 Kms.

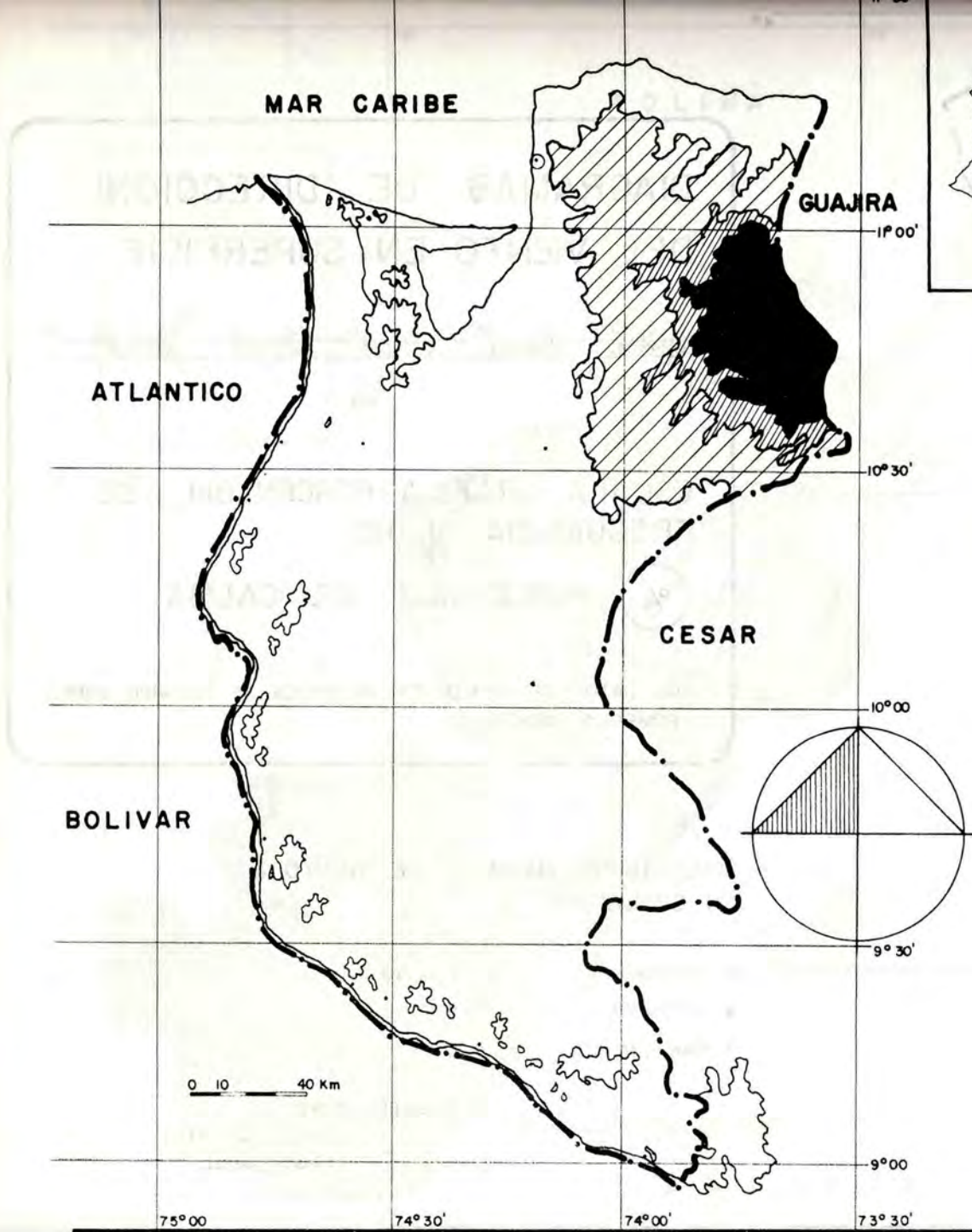
DPTO. — HUILA
REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

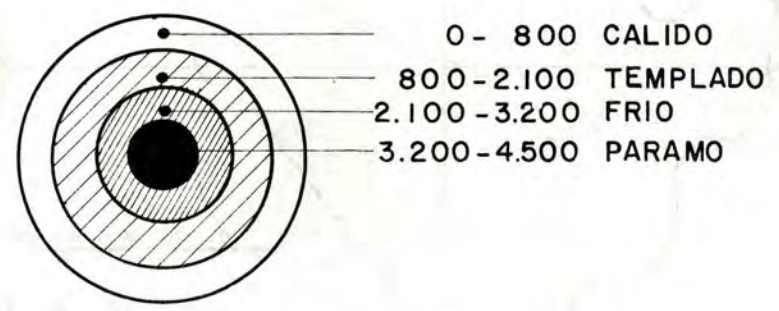
FECHA
IX
78

C-6.-308

DPTO. ESTUDIO



| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM. REL. % |
|---------------------------------|--------|-------|--------------------------|-------------|
| 1 - SANTA MARTA | 4 | 30° | 5.0 | |
| 2 - ARACATACA | 60 | 28° | 21.5 | |
| 3 - ARIGUANI | | | 62.0 | |
| 4 - Cerro de San Antonio | 11 | 30° | | |
| 5 - CIENAGA | 2 | 29° | 0.0 | |
| 6 - EL BANCO | 49 | 30° | 62.0 | |
| 7 - EL PIÑON | 10 | 30° | | |
| 8 - FUNDACION | 62 | 30° | 75.0 | |
| 9 - GUAMAL | 45 | 31° | | |
| 10 - PEDRAZA | 10 | 30° | | |
| 11 - PIVIJAI | 15 | 30° | 65.0 | |
| 12 - PLATO | 16 | 30° | | |
| 13 - PUEBLOVIEJO | 1 | 30° | 0.0 | |
| 14 - REMOLINO | 7 | 30° | | |
| 15 - SALAMINA | 9 | 30° | | |
| 16 - San Sebastian de Buenavis. | 25 | 30° | X | |
| 17 - SANTA ANA | | | 18.0 | |
| 18 - SAN ZENON | 42 | 31° | 41.0 | |
| 19 - SITIONUEVO | 6 | 31° | 0.0 | |
| 20 - TENERIFE | 17 | 31° | | |



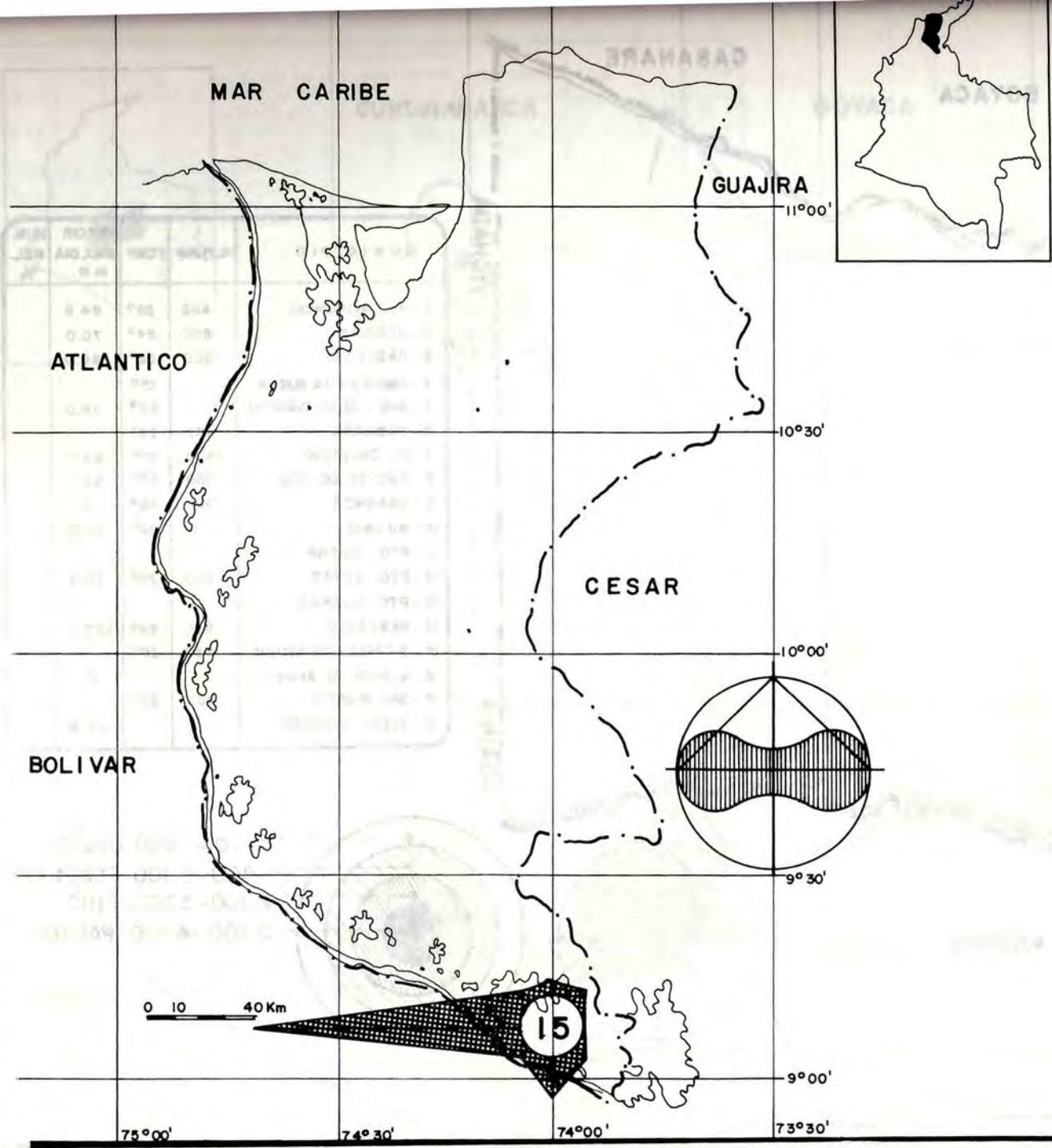
DPTO.-MAGDALENA
REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

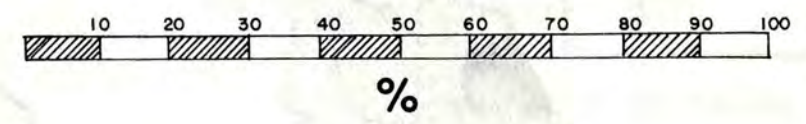
FECHA
X
78

C-6.-310

DPT
ESTU



DIAGRAMAS DE DIRECCION DEL VIENTO EN SUPERFICIE



ESCALA GRAFICA PORCENTUAL DE FRECUENCIA: 1:100

⊙ PORCENTAJE DE CALMA

LOS DATOS DE VIENTO EN SUPERFICIE SE TOMARON SOBRE PROMEDIOS MENSUALES

VELOCIDADES MAXIMAS DE VIENTO EN SUPERFICIE:

- EL BANCO 15.4 m /sg.
- ARIGUANI 14.4 "
- SANTA MARTA 18.0 "

FUENTE: - HIMAT.
- Instituto Geografico "Agustin Codazzi".
- Aerocivil.

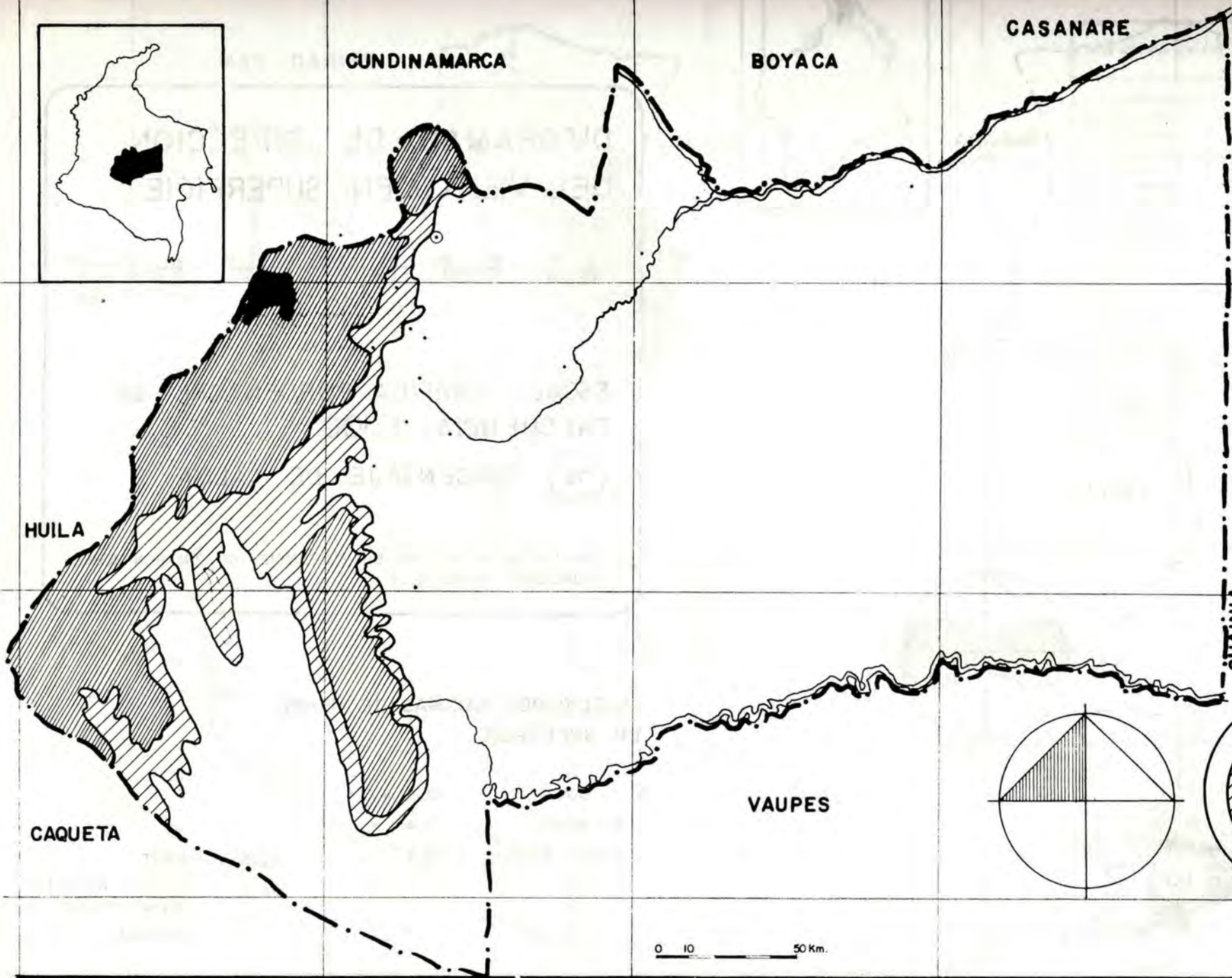
DPTO — MAGDALENA
ESTUDIO DE VIENTOS

ESCALA

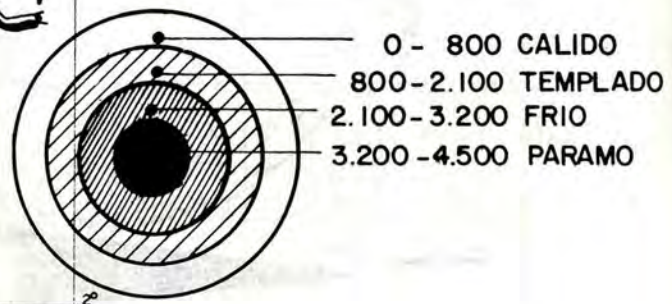
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
X
80

CATALOGO
C-6.-311



| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP | PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM. REL. % |
|--------------------------|--------|------|--------------------------|----------------|
| 1 - VILLAVICENCIO | 498 | 28° | 64.5 | |
| 2 - ACACIAS | 800 | 24° | 70.0 | |
| 3 - CABUYARO | 400 | 26° | 64.0 | |
| 4 - CASTILLA LA NUEVA | | 25° | | |
| 5 - SAN LUIS DE CUBARRAL | | 23° | 56.0 | |
| 6 - CUMARAL | 530 | 26° | | |
| 7 - EL CALVARIO | 1.800 | 17° | 65.0 | |
| 8 - FUENTE DE ORO | 350 | 26° | 36.0 | |
| 9 - GRANADA | 350 | 26° | X | |
| 10 - GUAMAL | | 26° | 90.0 | |
| 11 - PTO. GAITAN | | | | |
| 12 - PTO. LOPEZ | 400 | 26° | 50.0 | |
| 13 - PTO. LLERAS | | | | |
| 14 - RESTREPO | 530 | 26° | 77.8 | |
| 15 - S. CARLOS DE GUAROA | 650 | 26° | | |
| 16 - S. JUAN DE ARAMA | | | X | |
| 17 - SAN MARTIN | 405 | 27° | | |
| 18 - VISTA HERMOSA | | | 23.6 | |



DPTO.- DEL META
REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

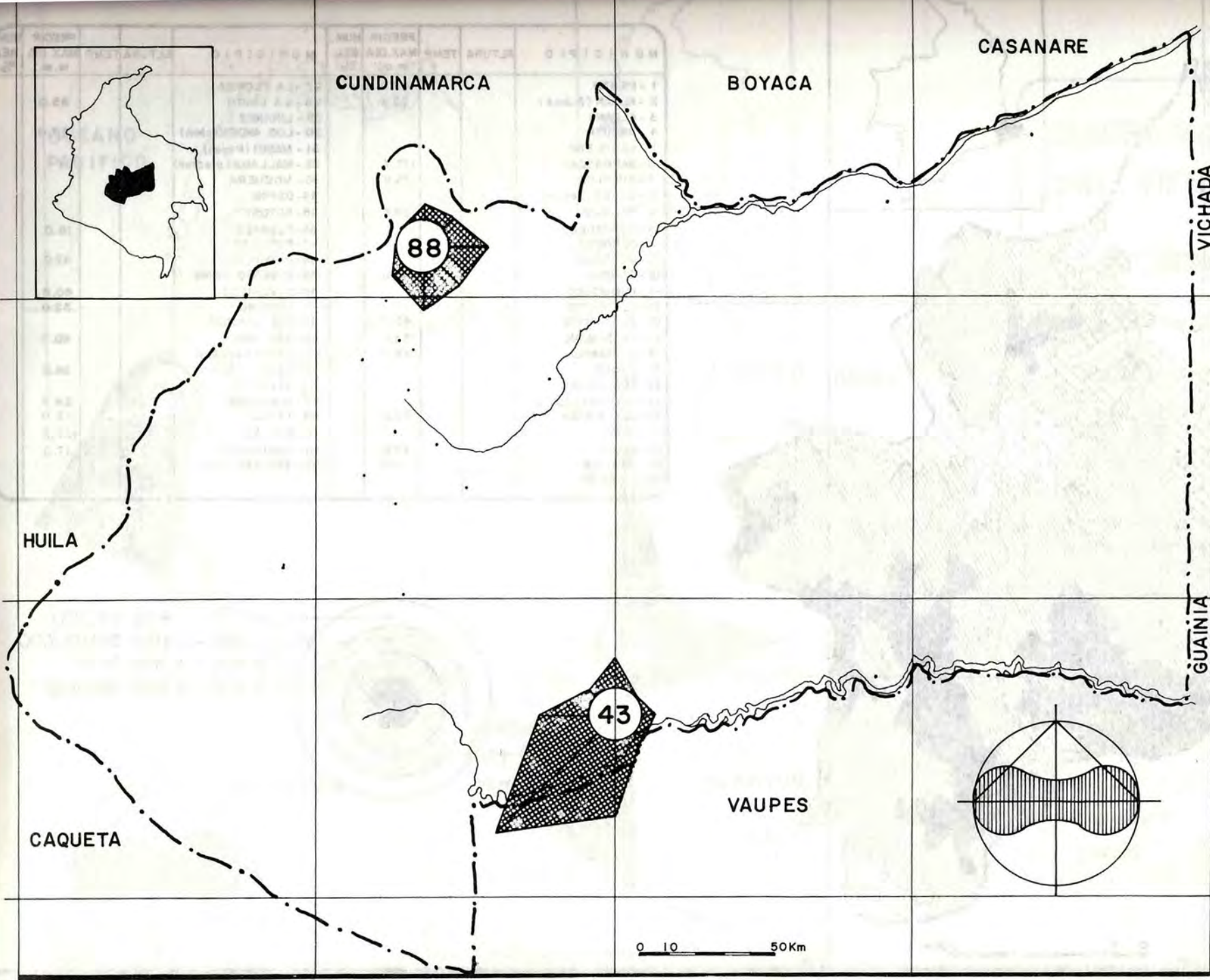
FECHA
VII
78

C-6.-312

DPT
ESTU

| ECIP. | HUM. |
|----------|------|
| MAX. DIA | REL. |
| m. | % |
| 34.5 | |
| 70.0 | |
| 34.0 | |
| 56.0 | |
| 35.0 | |
| 36.0 | |
| X | |
| 90.0 | |
| 50.0 | |
| 77.8 | |
| X | |
| 33.6 | |

VALIDO
EMPLADO
RIO
ARAMO



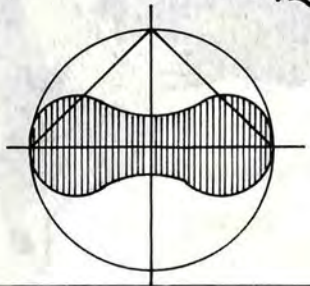
DIAGRAMAS DE DIRECCION DEL VIENTO EN SUPERFICIE

ESCALA GRAFICA PORCENTUAL DE FRECUENCIA 1:100

⊙ PORCENTAJE DE CALMA

LOS DATOS DE VIENTO EN SUPERFICIE SE TOMARON SOBRE PROMEDIOS MENSUALES

- VELOCIDADES MAXIMAS DE VIENTO EN SUPERFICIE:**
- VILLAVICENCIO 15.4 m/sg.
 - RESTREPO 12.3 "



FUENTE: - HIMAT.
- Instituto Geografico "Agustin Codazzi".
- Aerocivil.

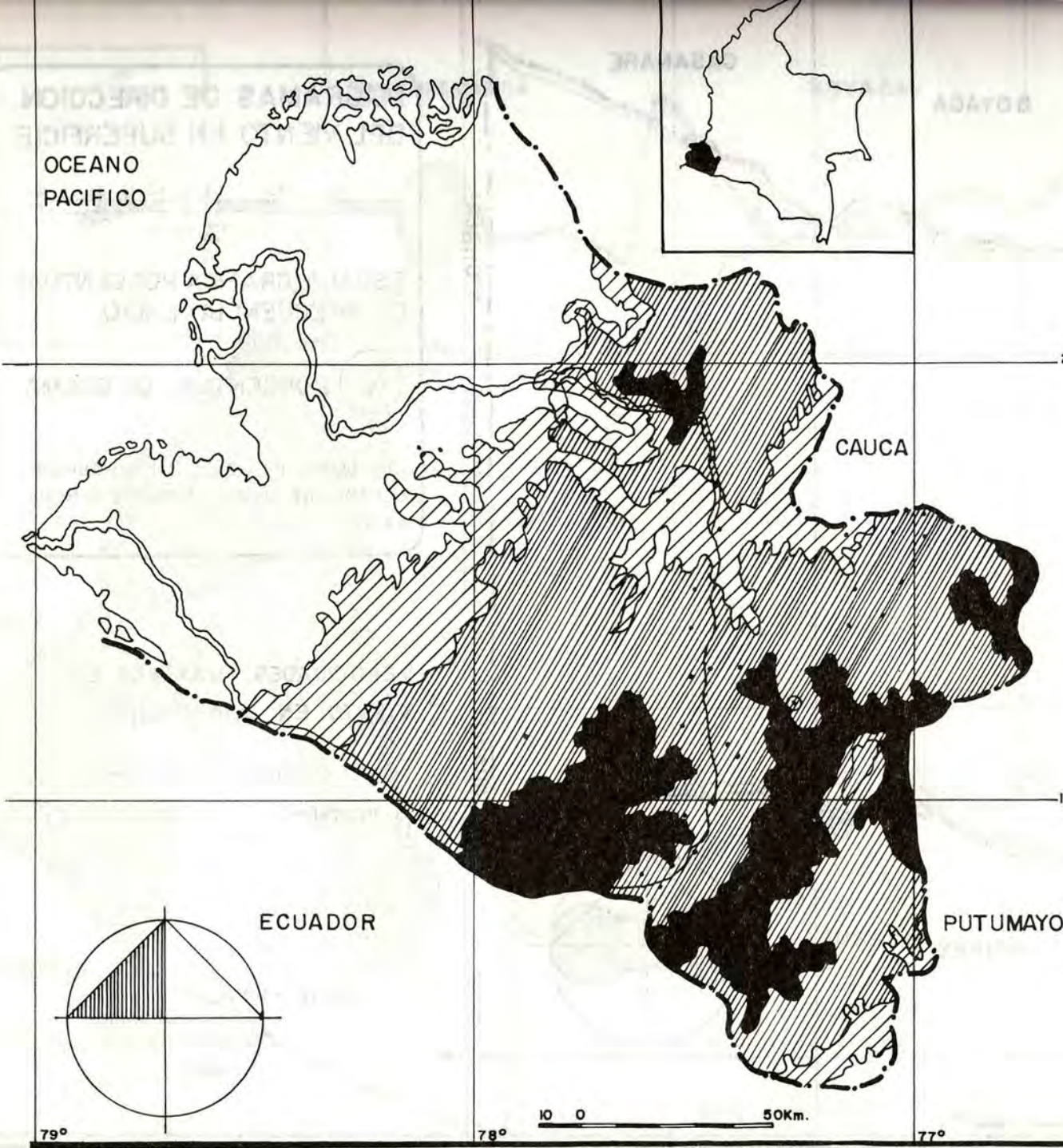
DPTO - DEL META ESTUDIO DE VIENTOS

ESCALA

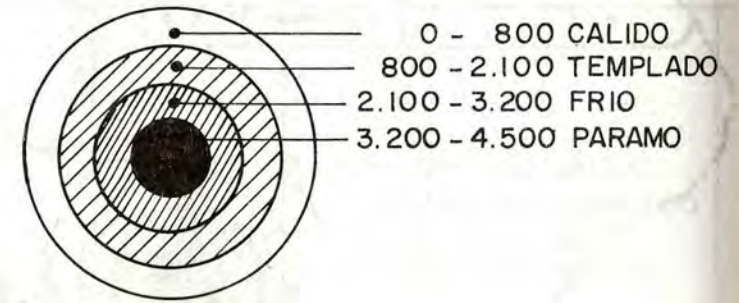
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA X 80

CATALOGO C-6.-313



| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM. REL % | MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM. REL % |
|---------------------|--------|-------|-----------------------|------------|------------------------|--------|-------|-----------------------|------------|
| 1 - PASTO | | | 47.9 | | 27 - LA FLORIDA | | | | |
| 2 - ALBAN (S. José) | | | 22.4 | | 28 - LA UNION | | | 55.0 | |
| 3 - ALDANA | | | | | 29 - LINARES | | | | |
| 4 - ANCUYA | | | | | 30 - LOS ANDES (sotom) | | | 26.0 | |
| 5 - ARBOLEDA | | | | | 31 - MAGUI (Payan) | | | | |
| 6 - BARBACOAS | | | 117.7 | | 32 - MALLAMA (piedran) | | | | |
| 7 - BUESACO | | | 25.0 | | 33- MOQUERA | | | | |
| 8 - COLON (Genova) | | | | | 34- OSPINA | | | | |
| 9 - CONSACA | | | 33.5 | | 35- POTOSI | | | | |
| 10 - CONTADERO | | | | | 36- PUERRES | | | 15.0 | |
| 11 - CORDOBA | | | | | 37- PUIPALES | | | | |
| 12 - GUASPUD | | | | | 38- RICAURTE | | | 47.0 | |
| 13 - CUMBAL | | | 40.0 | | 39- ROBERTO PAYAN | | | | |
| 14 - CUMBITARA | | | | | 40- SAMANIEGO | | | 40.8 | |
| 15 - EL CHARCO | | | | | 41- SANDONA | | | 32.0 | |
| 16 - EL ROSARIO | | | 45.0 | | 42- SAN LORENZO | | | | |
| 17 - EL TABLON | | | 55.0 | | 43- SAN PABLO | | | 40.0 | |
| 18 - EL TAMBO | | | 68.0 | | 44- SANTA BARBARA | | | | |
| 19 - FUNES | | | | | 45- SANTA CRUZ | | | 38.0 | |
| 20 - GUACHUCAL | | | | | 46 - SAPUYES | | | | |
| 21 - GUAITARILLA | | | | | 47- TAMINANGO | | | 56.7 | |
| 22 - GUALMATAN | | | 28.0 | | 48- TANGUA | | | 19.0 | |
| 23 - ILES | | | | | 49- TUMACO | | | 121.5 | |
| 24 - IMUES | | | 42.0 | | 50- TUQUERRES | | | 17.0 | |
| 25 - IPIALES | | | 17.9 | | 51- YACUANQUER | | | | |
| 26 - LA CRUZ | | | | | | | | | |



DPTO. — NARIÑO
REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA.

ESCALA

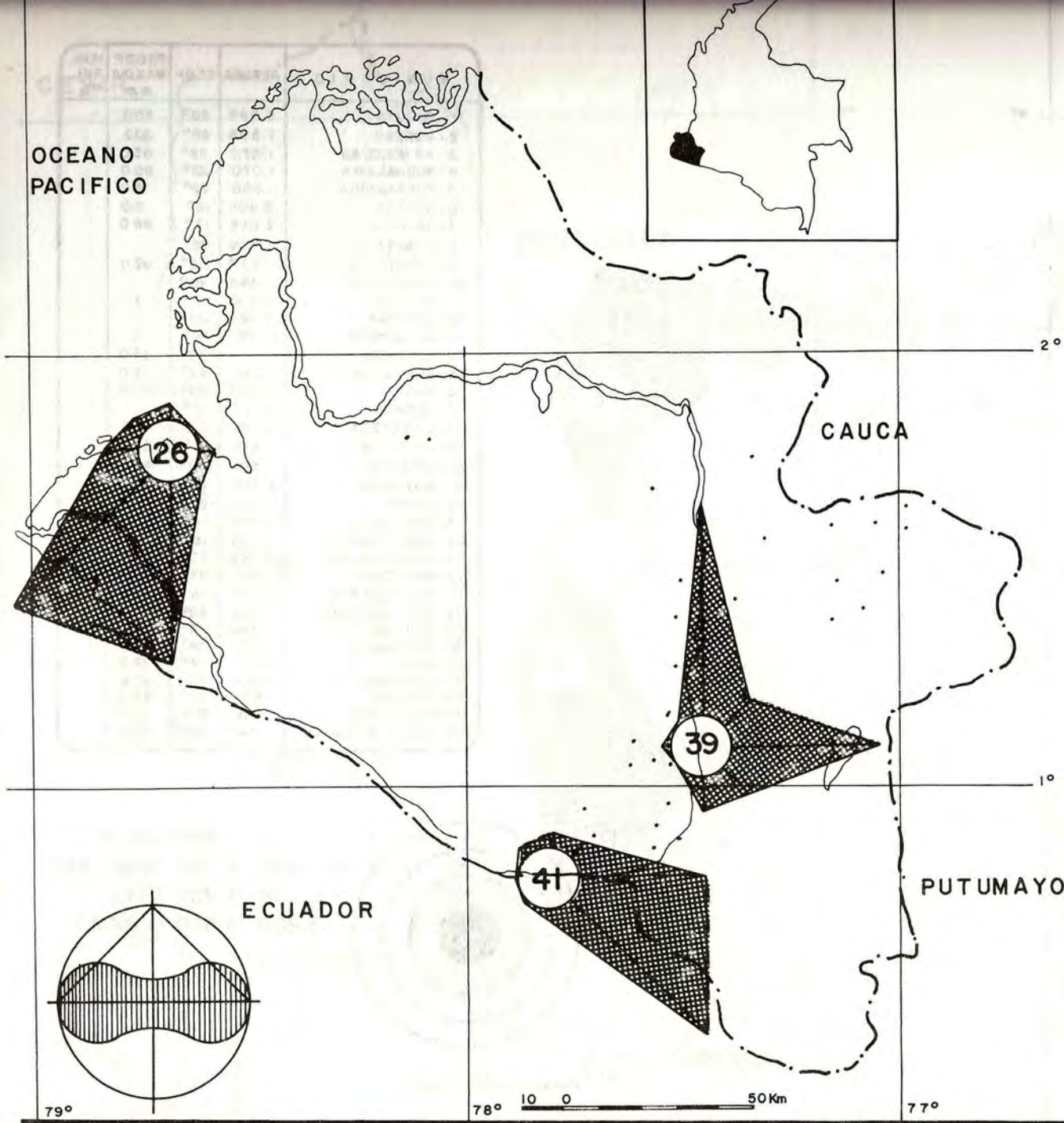
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
IX
78

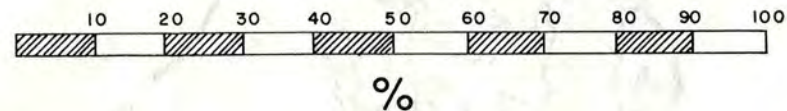
CATALOGO
C-6.-314

DP TO -
ESTUDIO

| TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m. m. | HUM. REL. % |
|-------|------------------------|-------------|
| | 55.0 | |
| | 26.0 | |
| | 15.0 | |
| | 47.0 | |
| | 40.8 | |
| | 32.0 | |
| | 40.0 | |
| | 38.0 | |
| | 56.7 | |
| | 19.0 | |
| | 121.5 | |
| | 17.0 | |



DIAGRAMAS DE DIRECCION DEL VIENTO EN SUPERFICIE



ESCALA GRAFICA PORCENTUAL DE FRECUENCIA : 1 : 100

(%) PORCENTAJE DE CALMA

LOS DATOS DE VIENTO EN SUPERFICIE SE TOMARON SOBRE PROMEDIOS MENSUALES

VELOCIDADES MAXIMAS DE VIENTO EN SUPERFICIE

- CONSACA 12.00 m/sg.
- PASTO 10.3 "
- TAMINANGO 13.0 "
- TUMACO 10.7 "

FUENTE: - HIMAT.
- Instituto Geografico "Agustin Codazzi".
- Aerocivil.

CALIDO
EMPLADO
FRIO
PARAMO

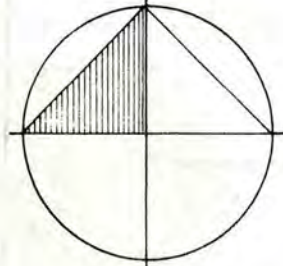
CESAR

VENEZUELA

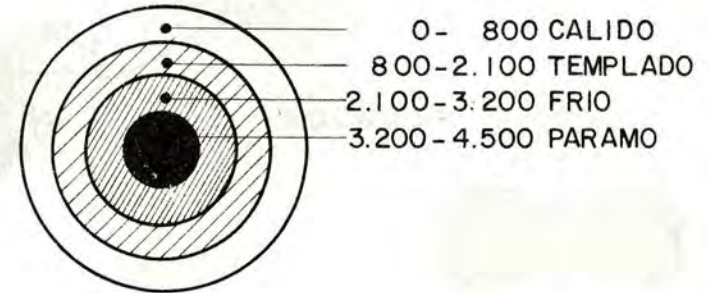
SANTANDER

BOYACA

0 10 20 50 Km.



| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM. REL. % |
|--------------------|--------|-------|-----------------------|-------------|
| 1 - CUCUTA | 3.085 | 29° | 80.0 | |
| 2 - ABREGO | 1.386 | 22° | 39.2 | |
| 3 - AR BOLEDAS | 1.070 | 22° | 65.0 | |
| 4 - BOCHALEMA | 1.070 | 22° | 55.0 | |
| 5 - BUCARASICA | 1.600 | 22° | 8.0 | |
| 6 - COCOTA | 2.465 | 15° | 5.0 | |
| 7 - CACHIRA | 2.015 | 17° | 99.0 | |
| 8 - CONVENCION | 1.056 | 22° | | |
| 9 - CUCUTILLA | 1.277 | 23° | 92.0 | |
| 10 - CHINACOTA | 1.330 | 20° | | |
| 11 - CHITAGA | 2.410 | 17° | X | |
| 12 - DURANIA | 1.020 | 24° | | |
| 13 - EL CARMEN | 761 | 24° | | |
| 14 - EL ZULIA | | 30° | 44.0 | |
| 15 - GRAMALOTE | 1.020 | 24° | 45.0 | |
| 16 - HACARI | 1.000 | 23° | 10.0 | |
| 17 - HERRAN | 2.107 | 17° | | |
| 18 - LABATECA | 1.566 | 22° | 40.0 | |
| 19 - LA PLAYA | 1.516 | 21° | 23.0 | |
| 20 - LOURDEZ | 1.318 | 20° | 47.0 | |
| 21 - MUTISCUA | 2.345 | 16° | 31.0 | |
| 22 - OCAÑA | 1.200 | 22° | 31.0 | |
| 23 - PAMPLONA | 2.340 | 16° | 40.3 | |
| 24 - PAMPLONITA | 1.709 | 19° | | |
| 25 - RAGONVALIA | 1.792 | 20° | 50.0 | |
| 26 - SALAZAR | 870 | 22° | 120.8 | |
| 27 - SAN CALIXTO | 1.210 | 18° | | |
| 28 - SAN CAYETANO | 230 | 28° | | |
| 29 - SANTIAGO | 542 | 26° | 98.0 | |
| 30 - SARDINATA | 320 | 28° | 70.0 | |
| 31 - SILOS | 2.761 | 12° | 26.5 | |
| 32 - TEORAMA | 1.158 | 22° | 65.6 | |
| 33 - TOLEDO | 1.634 | 21° | 93.0 | |
| 34 - VILLA CARO | 1.650 | 21° | 30.0 | |
| 35 - VILLA ROSARIO | 348 | 26° | 31.0 | |



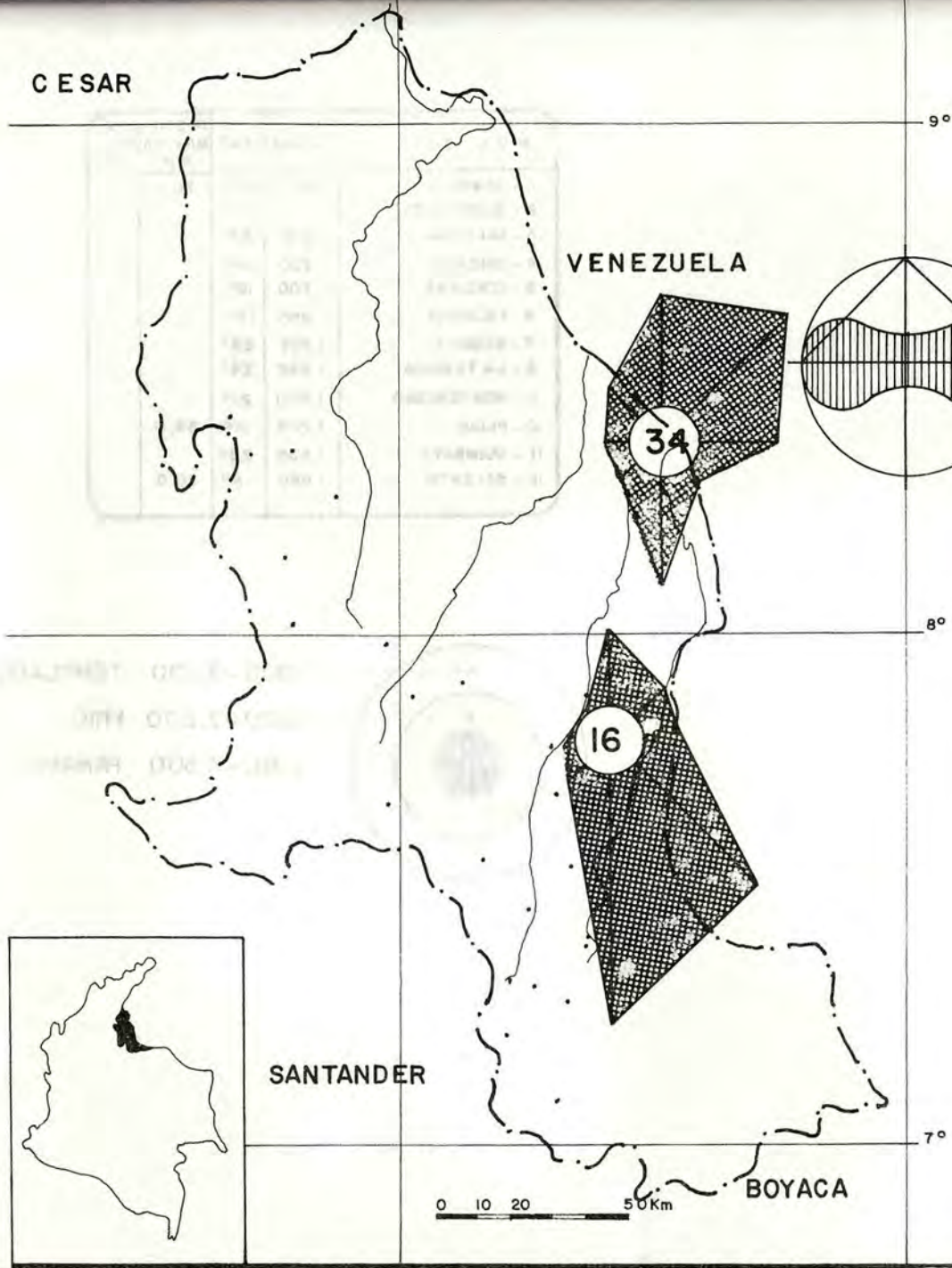
DPTO.-NORTE DE SANTANDER
REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

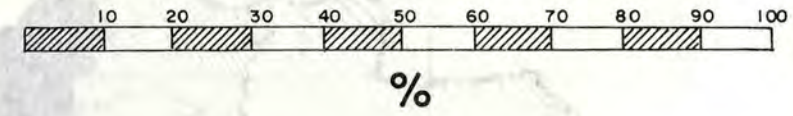
FECHA
IX
78

C-6-316

DPTO.-N
ESTUDIO



DIAGRAMAS DE DIRECCION DEL VIENTO EN SUPERFICIE



ESCALA GRAFICA PORCENTUAL DE FRECUENCIA: 1:100

(%) PORCENTAJE DE CALMA

LOS DATOS DE VIENTO EN SUPERFICIE SE TOMARON SOBRE PROMEDIOS MENSUALES

VELOCIDADES MAXIMAS DE VIENTO EN SUPERFICIE

- SALAZAR 14.00 m/sg.
- CUCUTA 20.6 "
- SARDINATA 10.0 "
- ZULIA 10.0 "
- TEORAMA 12.0 "

FUENTE: - HIMAT.
 - Instituto Geografico "Agustin Codazzi".
 - Aerocivil.

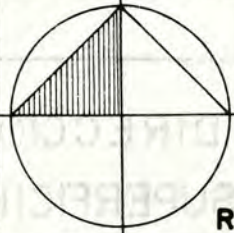
DPTO-NORTE DE SANTANDER ESTUDIO DE VIENTOS

ESCALA

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA X 80

CATALOGO C-6.-317



RISARALDA



4° 45'

4° 40'

4° 35'

4° 30'

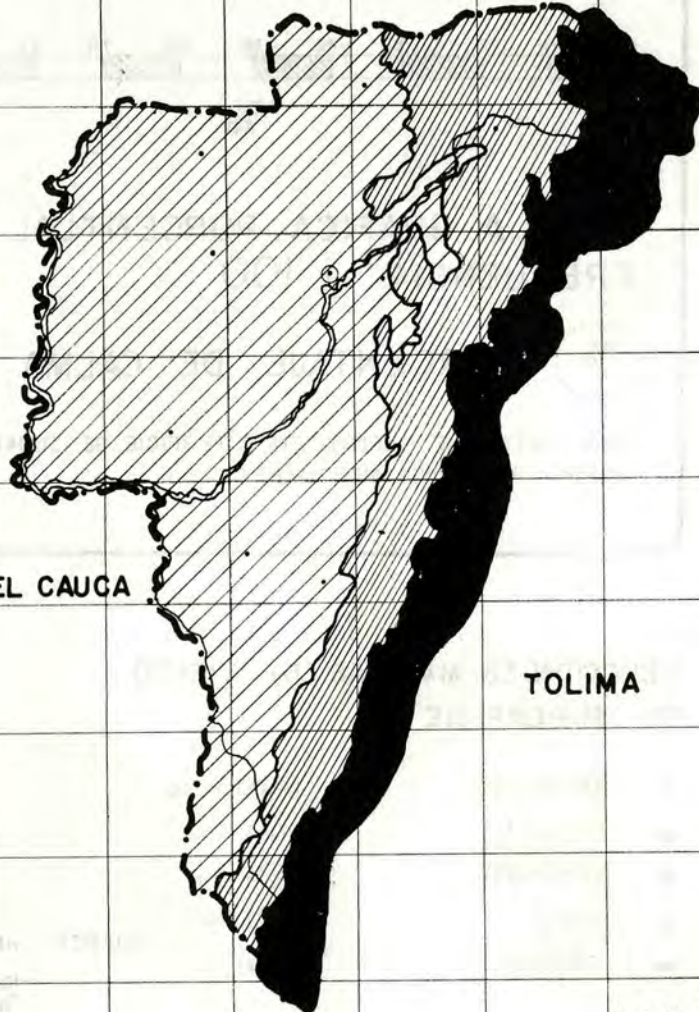
4° 25'

4° 20'

4° 15'

4° 10'

4° 05'



VALLE DEL CAUGA

TOLIMA

0 2 4 6 8 10 Km.

75° 55'

75° 50'

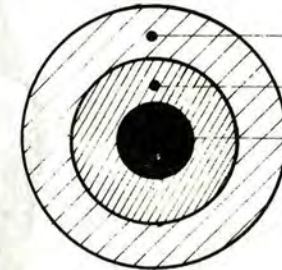
75° 45'

75° 40'

75° 35'

75° 30'

| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA. m.m. | HUM. REL. % |
|----------------|--------|-------|------------------------|-------------|
| 1 - ARMENIA | 1.551 | 21° | 70.0 | |
| 2 - BUENAVISTA | | | | |
| 3 - CALARCA | 1.619 | 19° | | |
| 4 - CIRCASIA | 1.720 | 18° | | |
| 5 - CORDOBA | 1.700 | 19° | | |
| 6 - FILANDIA | 1.885 | 17° | | |
| 7 - GENOVA | 1.309 | 23° | | |
| 8 - LA TEBAIDA | 1.536 | 24° | | |
| 9 - MONTENEGRO | 1.300 | 21° | | |
| 10 - PIJAO | 1.700 | 18° | 34.0 | |
| 11 - QUIMBAYA | 1.330 | 23° | | |
| 12 - SALENTO | 1.650 | 15° | 50.0 | |



800 - 2.100 TEMPLADO

2.100 - 3.200 FRIO

3.200 - 4.500 PARAMO

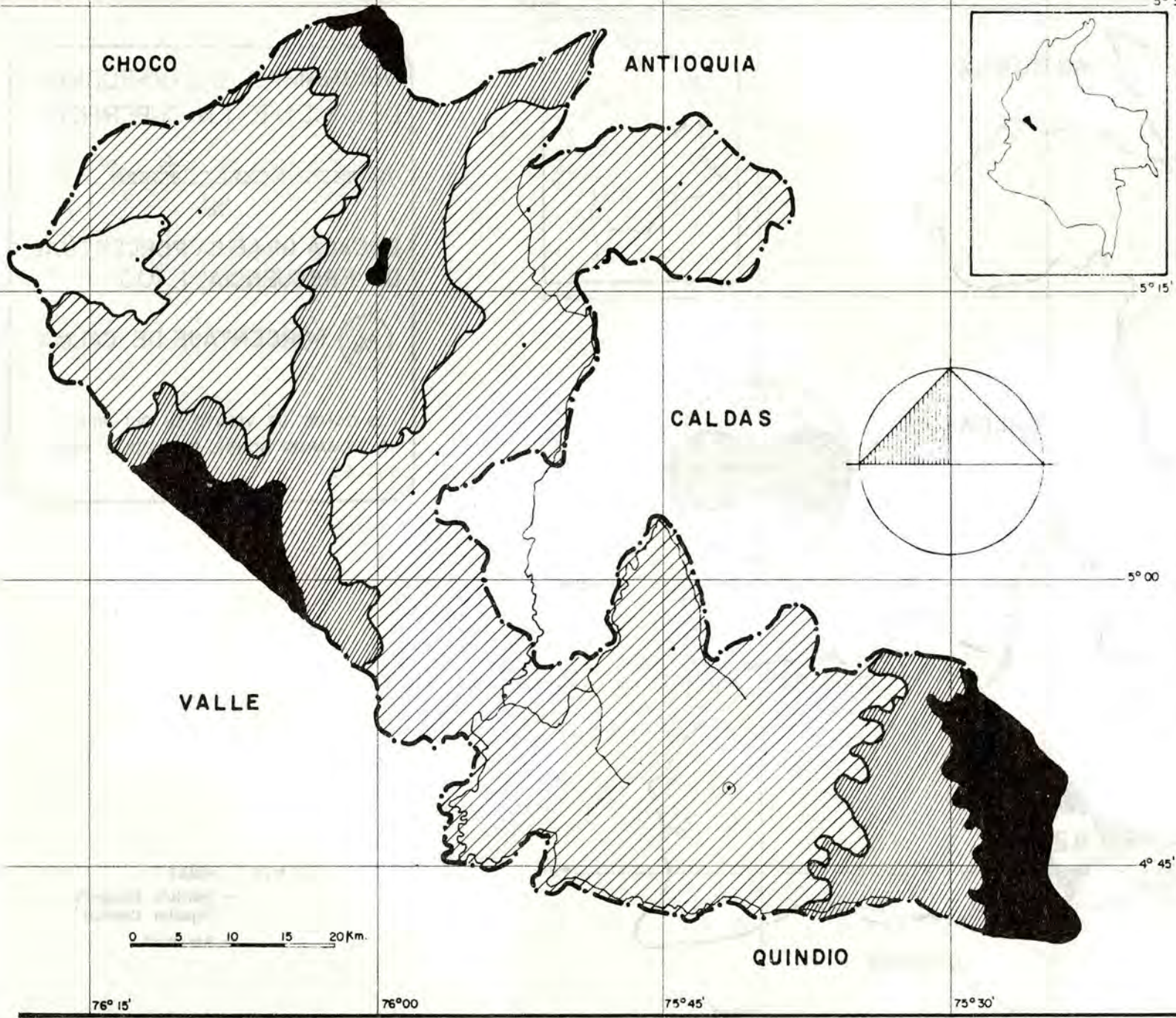
DPTO.- QUINDIO
REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA



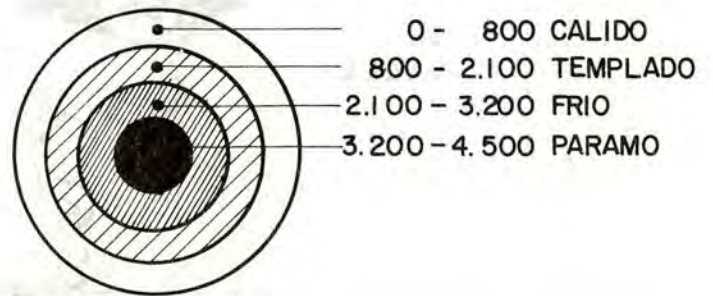
ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
IX
78

C-6.-318



| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m. m. | HUM. REL. % |
|-------------------------|--------|-------|---------------------------|----------------|
| 1 - PEREIRA | 1.467 | 21° | 34.4 | |
| 2 - APIA | 1.346 | 19° | | |
| 3 - BALBOA | 1.356 | 21° | | |
| 4 - BELEN DE UMBRIA | 1.364 | 22° | 70.0 | |
| 5 - GUATICA | 1.530 | 18° | 60.0 | |
| 6 - LA CELIA | 1.250 | 22° | | |
| 7 - LA VIRGINIA | 400 | 26° | | |
| 8 - MARSELLA | 1.550 | 18° | 39.0 | |
| 9 - MISTRATO | 1.900 | 18° | 23.0 | |
| 10 - PUEBLORRICO | 1.560 | 18° | | |
| 11 - QUINCHIA | 1.776 | 18° | | |
| 12 - STA. ROSA DE CABAL | 557 | 20° | 62.0 | |
| 13 - SANTUARIO | 1.365 | 21° | 44.1 | |



0 - 800 CALIDO
 800 - 2.100 TEMPLADO
 2.100 - 3.200 FRIO
 3.200 - 4.500 PARAMO

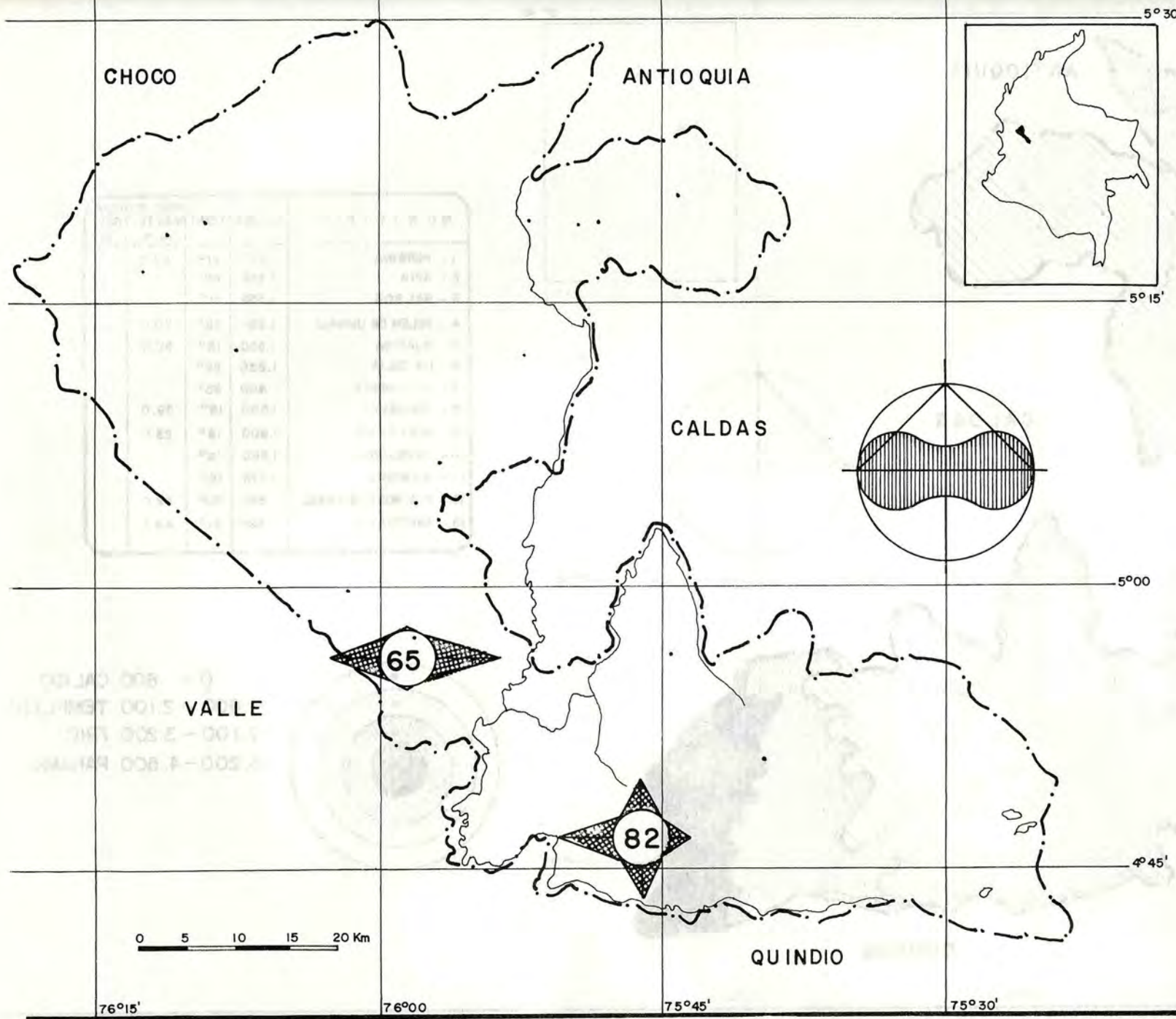
DPTO. — RISARALDA
 REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA



I C C E
 OFICINA DE PLANEACION
 SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
 IX
 78

C-6.-319



DIAGRAMAS DE DIRECCION DEL VIENTO EN SUPERFICIE

10 20 30 40 50 60
%

ESCALA GRAFICA PORCENTUAL DE FRECUENCIA: 1: 100

(%) PORCENTAJE DE CALMA

LOS DATOS DE VIENTO EN SUPERFICIE SE TOMARON SOBRE PROMEDIOS MENSUALES

FUENTE: — HIMAT.
— Instituto Geografico "Agustin Codazzi".
— Aerocivil.

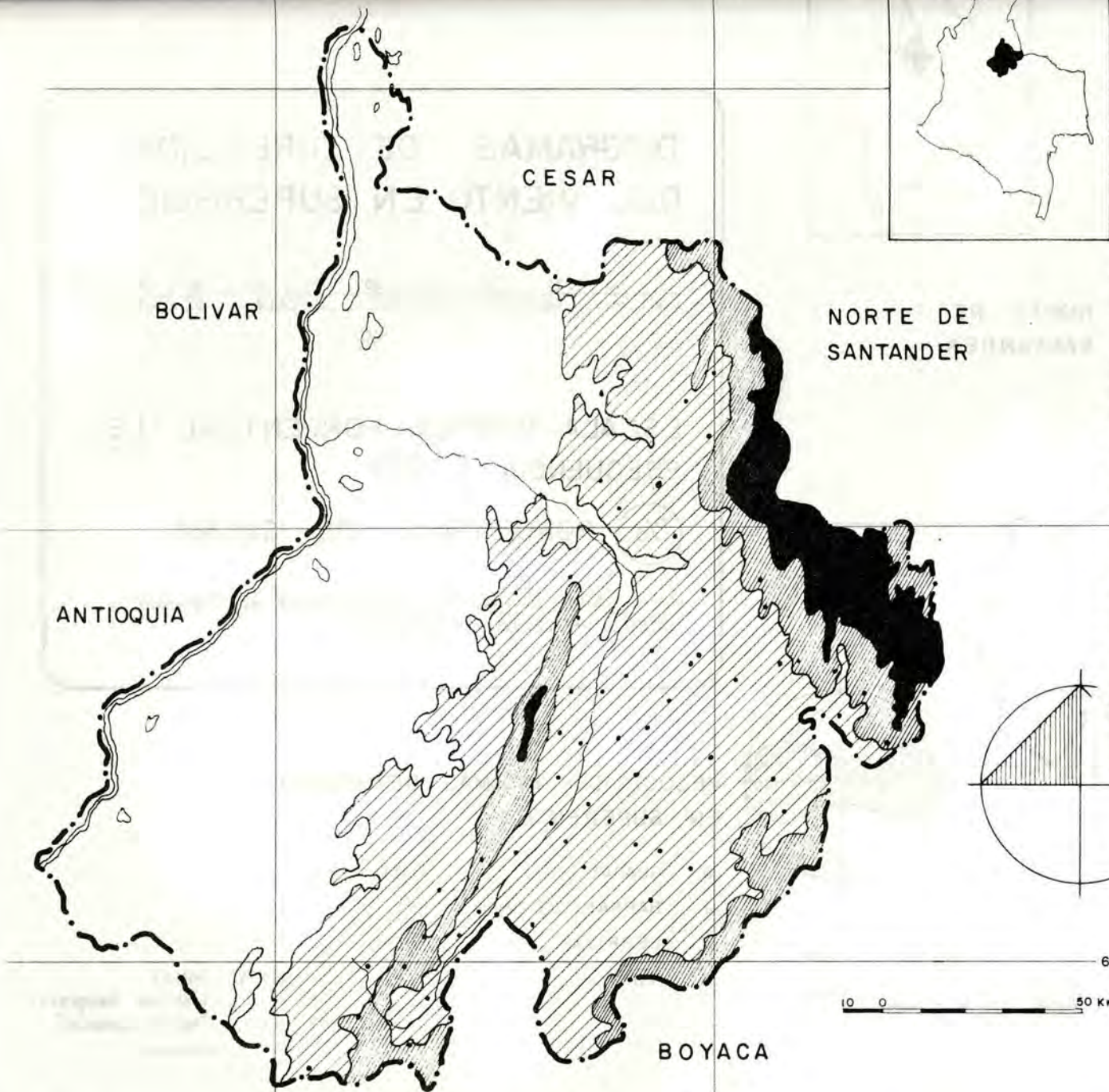
DPTO — RISARALDA
ESTUDIO DE VIENTOS

ESCALA

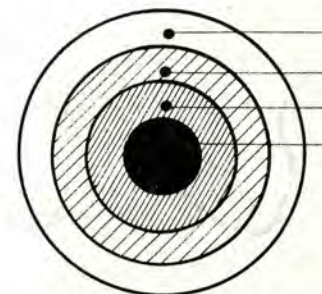
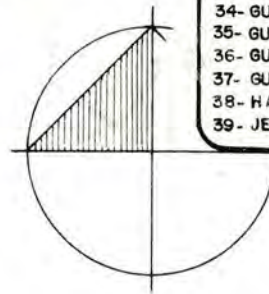

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
X
80

CATALOGO
C-6-320



| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM. REL. % | MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM. REL. % |
|---------------------|--------|-------|-----------------------|-------------|---------------------------|--------|-------|-----------------------|-------------|
| 1 - BUCARAMANGA | 1.018 | 24° | 20.4 | | 40 - JORDAN | 410 | 32° | | |
| 2 - AGUADA | 1.803 | 20° | | | 41 - LA PAZ | 1.934 | 20° | | |
| 3 - ALBANIA | 1.925 | 20° | 91.0 | | 42 - LEBRIJA | 1.086 | 23° | 150.0 | |
| 4 - ARATOCA | 1.805 | 20° | | | 43 - LOS SANTOS | 1.240 | 20° | 68.0 | |
| 5 - BARBOSA | 1.300 | 20° | | | 44 - MACARAVITA | 2.341 | 14° | 28.0 | |
| 6 - BARCHARA | 1.336 | 22° | 38.0 | | 45 - MALAGA | 2.237 | 17° | 35.0 | |
| 7 - BARRANCABERMEJA | 77 | 30° | 125.0 | | 46 - MATANZA | 1.555 | 20° | 31.0 | |
| 8 - BETULIA | 1.849 | 20° | | | 47 - MOGOTES | 1.746 | 21° | | |
| 9 - BOLIVAR | 1.960 | 20° | 74.0 | | 48 - MALAGAVITA | 2.131 | 18° | 28.0 | |
| 10 - CABRERA | 980 | 23° | | | 49 - DCAMONTE | 1.400 | 21° | | |
| 11 - CALIFORNIA | 2.072 | 16° | 43.0 | | 50 - OIBA | 1.395 | 20° | X | |
| 12 - CAPITANEJO | 1.215 | 25° | 31.8 | | 51 - ONZAGA | 2.034 | 18° | 21.0 | |
| 13 - CARCASI | 2.780 | 14° | 34.0 | | 52 - PALMAR | 875 | 26° | 36.0 | |
| 14 - CEPITA | 600 | 27° | 20.0 | | 53 - Palmas del Socorro | 1.100 | 23° | | |
| 15 - CERRITO | 2.479 | 16° | 16.7 | | 54 - PARAMO | 1.350 | 22° | | |
| 16 - CIMITARRA | - | - | 60.0 | | 55 - PIEDECUESTA | 982 | 22° | 65.5 | |
| 17 - CONCEPCION | 1.285 | 19° | | | 56 - PINCHOTE | 328 | 22° | 53.1 | |
| 18 - CONFINES | 1.523 | 24° | 57.0 | | 57 - Puente Nacional | 1.620 | 22° | | |
| 19 - CONTRATACION | 1.590 | 21° | | | 58 - Puerto Wilches | 66 | 30° | 115.0 | |
| 20 - COROMORO | 1.500 | 21° | 43.0 | | 59 - RIONEGRO | 590 | 27° | 40.0 | |
| 21 - CURITI | 1.505 | 21° | 32.0 | | 60 - SAN ANDRES | 1.606 | 23° | 17.0 | |
| 22 - CHARALA | 1.373 | 21° | 45.0 | | 61 - SAN BENITO | 1.428 | 22° | | |
| 23 - CHARTA | 2.100 | 18° | | | 62 - SAN GIL | 95 | 24° | | |
| 24 - CHIMA | 1.177 | 22° | 48.0 | | 63 - SAN JOAQUIN | 2.003 | 20° | 31.0 | |
| 25 - CHIPATA | 2.085 | 21° | | | 64 - S. José de Miranda | 2.510 | 16° | | |
| 26 - EL GUACAMAYO | 1.420 | 19° | | | 65 - SAN MIGUEL | 2.680 | 15° | | |
| 27 - ENCINO | 1.912 | 20° | 75.0 | | 66 - S. Vicente de Chauri | 692 | 27° | 58.0 | |
| 28 - ENCISO | 1.660 | 22° | | | 67 - SIMACOTA | 1.133 | 22° | 49.0 | |
| 29 - FLORIDABLANCA | 895 | 24° | 37.0 | | 68 - SOCORRO | 1.230 | 23° | | |
| 30 - GALAN | 919 | 24° | | | 69 - SUAITA | 1.610 | 20° | 64.0 | |
| 31 - GAMBITA | 1.874 | 20° | 23.8 | | 70 - SUCRE | 1.740 | 20° | 35.0 | |
| 32 - GIRON | 777 | 26° | 120.0 | | 71 - SURATA | 1.740 | 19° | 17.5 | |
| 33 - GUACA | 2.401 | 15° | X | | 72 - TONA | 1.909 | 18° | 37.0 | |
| 34 - GUADALUPE | 1.395 | 21° | 51.6 | | 73 - UMPALA | 790 | 26° | 20.0 | |
| 35 - GUAPOTA | 1.440 | 19° | | | 74 - Valle de SN. José | 1.200 | 23° | 20.0 | |
| 36 - GUAVATA | 2.100 | 19° | | | 75 - VELEZ | 2.170 | 18° | 90.0 | |
| 37 - GUEPSA | 1.540 | 20° | | | 76 - VILLANUEVA | | | | |
| 38 - HATO | 1.300 | 22° | | | 77 - ZAPATOCA | 1.737 | 20° | 55.0 | |
| 39 - JESUS MARIA | 1.927 | 20° | 29.0 | | | | | | |



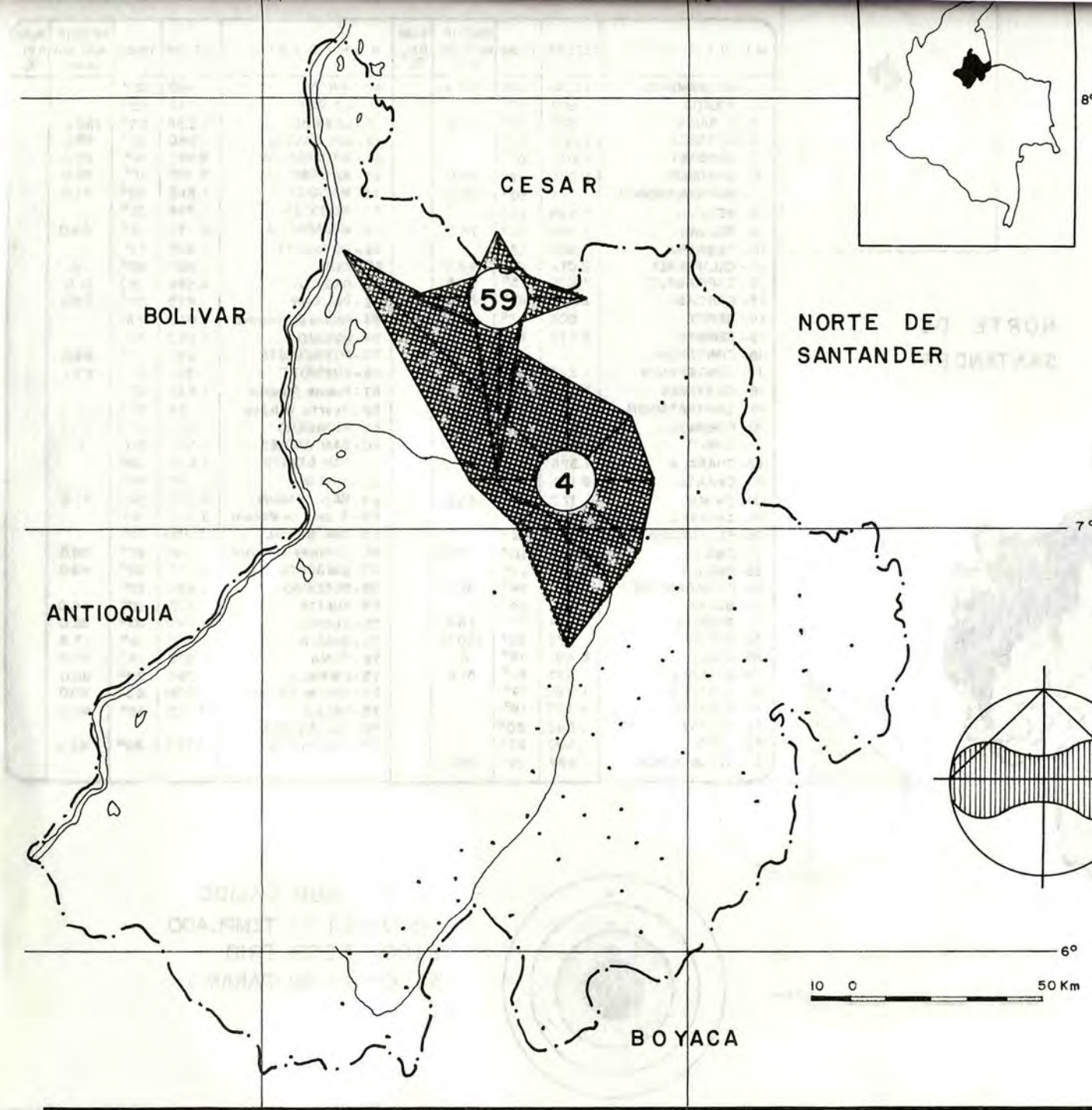
0 - 800 CALIDO
 800 - 2.100 TEMPLADO
 2.100 - 3.200 FRIO
 3.200 - 4.500 PARAMO

DPTO. - SANTANDER
 REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA

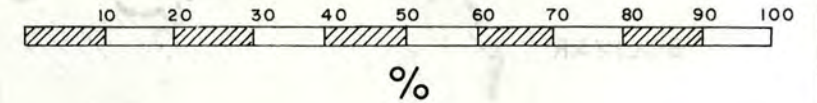
ICCE
 OFICINA DE PLANEACION
 SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
 IX
 78

C-6.-321



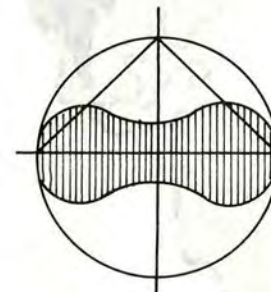
DIAGRAMAS DE DIRECCION DEL VIENTO EN SUPERFICIE



ESCALA GRAFICA PORCENTUAL DE FRECUENCIA: 1:100

⊘ PORCENTAJE DE CALMA

LOS DATOS DE VIENTO EN SUPERFICIE SE TOMARON SOBRE PROMEDIOS MENSUALES



VELOCIDADES MAXIMAS DE VIENTO EN SUPERFICIE

- GUADALUPE 10.0 m / sg.
- BARRANCABERMEJA 13.6 "
- LEBRIJA 14.6 "
- TONA 17.0 "

FUENTE: - HIMAT
- Instituto Geografico "Agustin Codazzi"
- Aerocivil.

DPTO - SANTANDER
ESTUDIO DE VIENTOS

ESCALA

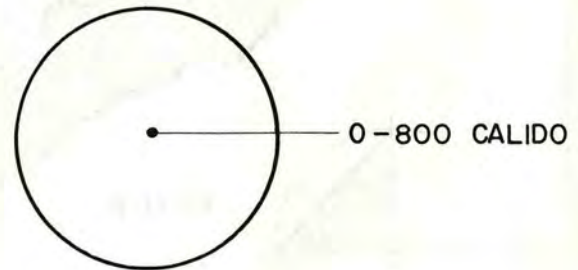

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
X
80

CATALOGO
C-6.-322



| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM. REL. % |
|-------------------------|--------|-------|-----------------------|-------------|
| 1- SINCELEJO | 200 | 28° | 26.0 | |
| 2- BUENAVISTA | 80 | 28° | | |
| 3- CAIMITO | 54 | 30° | 19.0 | |
| 4- COLOSO | 196 | 27° | 19.0 | |
| 5- COROZAL | 118 | 27° | 23.2 | |
| 6- CHALAN | 520 | 25° | | |
| 7- GALERAS | 65 | 27° | | |
| 8- LA UNION DE SUCRE | 60 | 28° | | |
| 9- LOS PALMITOS | 220 | 26° | | |
| 10- MAJAGUAL | 70 | 27° | 32.0 | |
| 11- MORROA | 150 | 27° | | |
| 12- OVEJAS | 227 | 26° | | |
| 13- PALMITO | 70 | 28° | | |
| 14- SAMPUES | 140 | 27° | | |
| 15- SAN BENITO ABAD | 58 | 28° | 14.0 | |
| 16- SAN JUAN DE BETULIA | 200 | 27° | | |
| 17- SAN MARCOS | 48 | 29° | 38.0 | |
| 18- SAN ONOFRE | 50 | 28° | 34.0 | |
| 19- SAN PEDRO | 130 | 27° | 20.0 | |
| 20- SINCE | 137 | 28° | | |
| 21- SUCRE | 54 | 28° | 22.0 | |
| 22- TOLU | 3 | 30° | | |
| 23- TOLUVIEJO | 80 | 28° | 27.0 | |

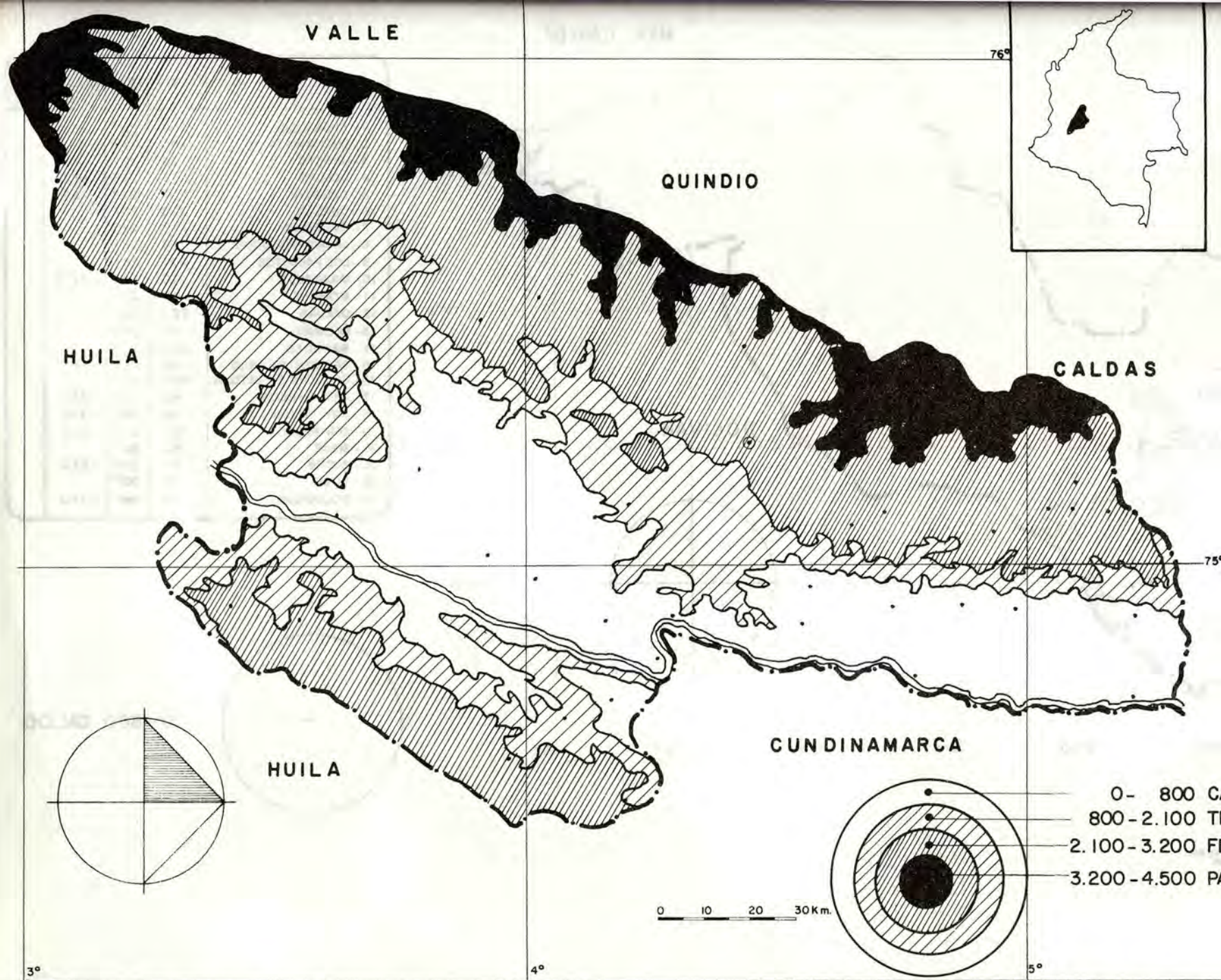


DPTO. - SUCRE
REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
X
78

C-6.-323



| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | MAX. DIA m.m. | REL. % |
|------------------------|--------|-------|------------------|-----------|
| 1 - IBAGUE | | | 32.7 | |
| 2 - ALPUJARRA | | | | |
| 3 - ALVARADO | | | | |
| 4 - AMBALEMA | | | 90.0 | |
| 5 - ANZOATEQUI | | | 93.0 | |
| 6 - ARMERO | | | 71.0 | |
| 7 - ATACO | | | 65.0 | |
| 8 - CAJAMARCA | | | 27.2 | |
| 9 - CARMEN DE APICALA | | | 51.0 | |
| 10 - CASABIANCA | | | | |
| 11 - COELLO | | | | |
| 12 - COYAIMA | | | 31.0 | |
| 13 - CUNDAY | | | 47.0 | |
| 14 - CHAPARRAL | | | 64.4 | |
| 15 - DOLORES | | | 66.4 | |
| 16 - ESPINAL | | | 16.9 | |
| 17 - FALAN | | | | |
| 18 - FLANDES | | | 41.3 | |
| 19 - FRESNO | | | 43.0 | |
| 20 - GUAMO | | | 46.0 | |
| 21 - HERVEO | | | | |
| 22 - HONDA | | | 55.4 | |
| 23 - ICONONZO | | | | |
| 24 - LERIDA | | | 45.0 | |
| 25 - LIBANO | | | 69.0 | |
| 26 - MARIQUITA | | | 55.1 | |
| 27 - MELGAR | | | 60.0 | |
| 28 - NATAGAIMA | | | 75.1 | |
| 29 - ORTEGA | | | 60.0 | |
| 30 - PIEDRAS | | | 29.0 | |
| 31 - PLANADAS | | | 70.0 | |
| 32 - PRADO | | | 72.0 | |
| 33 - PURIFICACION | | | 98.0 | |
| 34 - RIOBLANCO | | | 65.0 | |
| 35 - RONCESVALLES | | | 22.0 | |
| 36 - ROVIRA | | | 93.0 | |
| 37 - SALDAÑA | | | 48.1 | |
| 38 - SAN ANTONIO | | | X | |
| 39 - SAN LUIS | | | 31.1 | |
| 40 - SANTA ISABEL | | | 71.0 | |
| 41 - SUAREZ | | | | |
| 42 - VALLE DE SAN JUAN | | | 38.0 | |
| 43 - VENADILLO | | | 35.0 | |
| 44 - VILLAHERMOSA | | | 52.0 | |
| 45 - VILLARRICA | | | 80.0 | |

DPTO. - TOLIMA
REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA

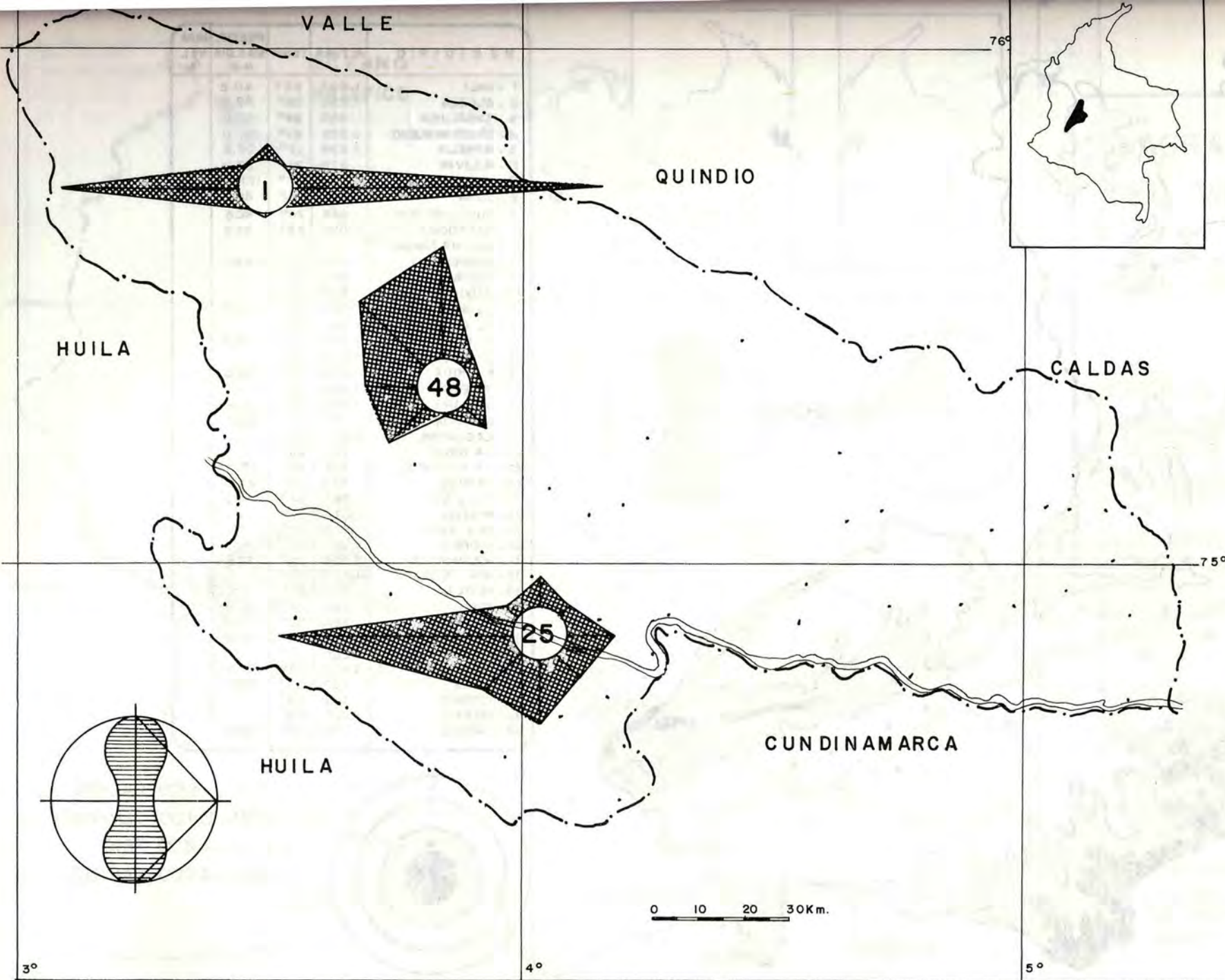
ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
IX
78

C-6-324

| MP. | PRECIP. MAX. DIA m. m. | HUM. REL. % |
|-----|------------------------|-------------|
| | 55.0 | |
| | 26.0 | |
| | 15.0 | |
| | 47.0 | |
| | 40.8 | |
| | 32.0 | |
| | 40.0 | |
| | 38.0 | |
| | 56.7 | |
| | 19.0 | |
| | 121.5 | |
| | 17.0 | |

ALIDO
EMPLADO
RIO
ARAMO



DIAGRAMAS DE DIRECCION DEL VIENTO EN SUPERFICIE

ESCALA GRAFICA PORCENTUAL DE FRECUENCIA 1:100

⊙ PORCENTAJE DE CALMA

LOS DATOS DE VIENTO EN SUPERFICIE SE TOMARON SOBRE PROMEDIOS MENSUALES

VELOCIDADES MAXIMAS DE VIENTO EN SUPERFICIE

| | |
|-------------|------------|
| ● SALDANA | 17.0 m/sg. |
| ● FLANDES | 10.3 " |
| ● IBAGUE | 11.3 " |
| ● CAJAMARCA | 18.5 " |
| ● AMBALEMA | 19.0 " |
| ● MARIQUITA | 11.3 " |

FUENTE: — HIMAT.
— Instituto Geografico "Agustin Codazzi".
— Aerocivil.

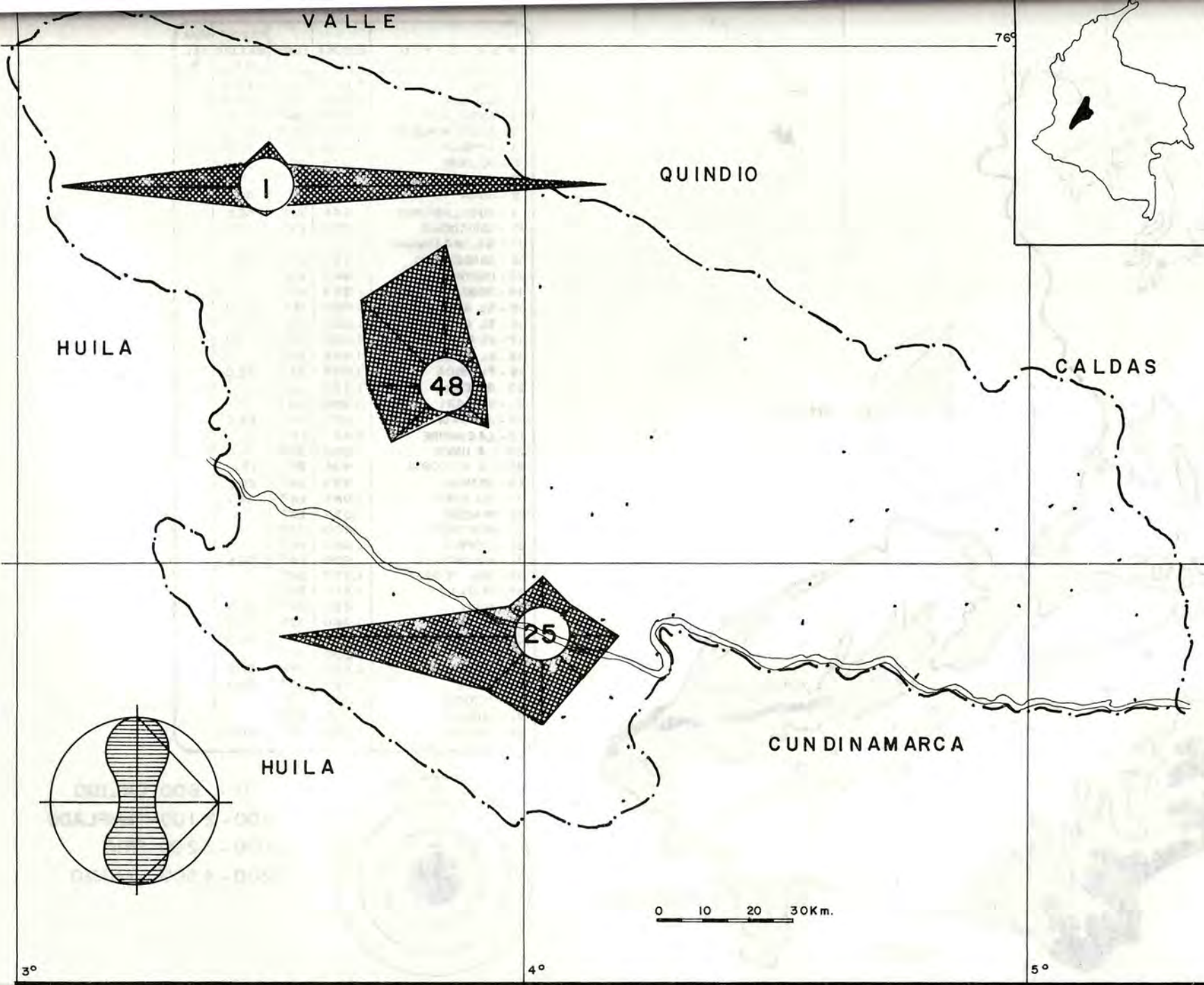
DPTO — TOLIMA ESTUDIO DE VIENTOS

ESCALA


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
X
80

CATALOGO
C-6-325



DIAGRAMAS DE DIRECCION DEL VIENTO EN SUPERFICIE

10 20 30 40 50 60
%

ESCALA GRAFICA PORCENTUAL DE FRECUENCIA 1:100

(%) PORCENTAJE DE CALMA

LOS DATOS DE VIENTO EN SUPERFICIE SE TOMARON SOBRE PROMEDIOS MENSUALES

VELOCIDADES MAXIMAS DE VIENTO EN SUPERFICIE

| | |
|-------------|------------|
| ● SALDANA | 17.0 m/sg. |
| ● FLANDES | 10.3 " |
| ● IBAGUE | 11.3 " |
| ● CAJAMARCA | 18.5 " |
| ● AMBALEMA | 19.0 " |
| ● MARIQUITA | 11.3 " |

FUENTE: — HIMAT.
 — Instituto Geografico "Agustin Codazzi".
 — Aerocivil.

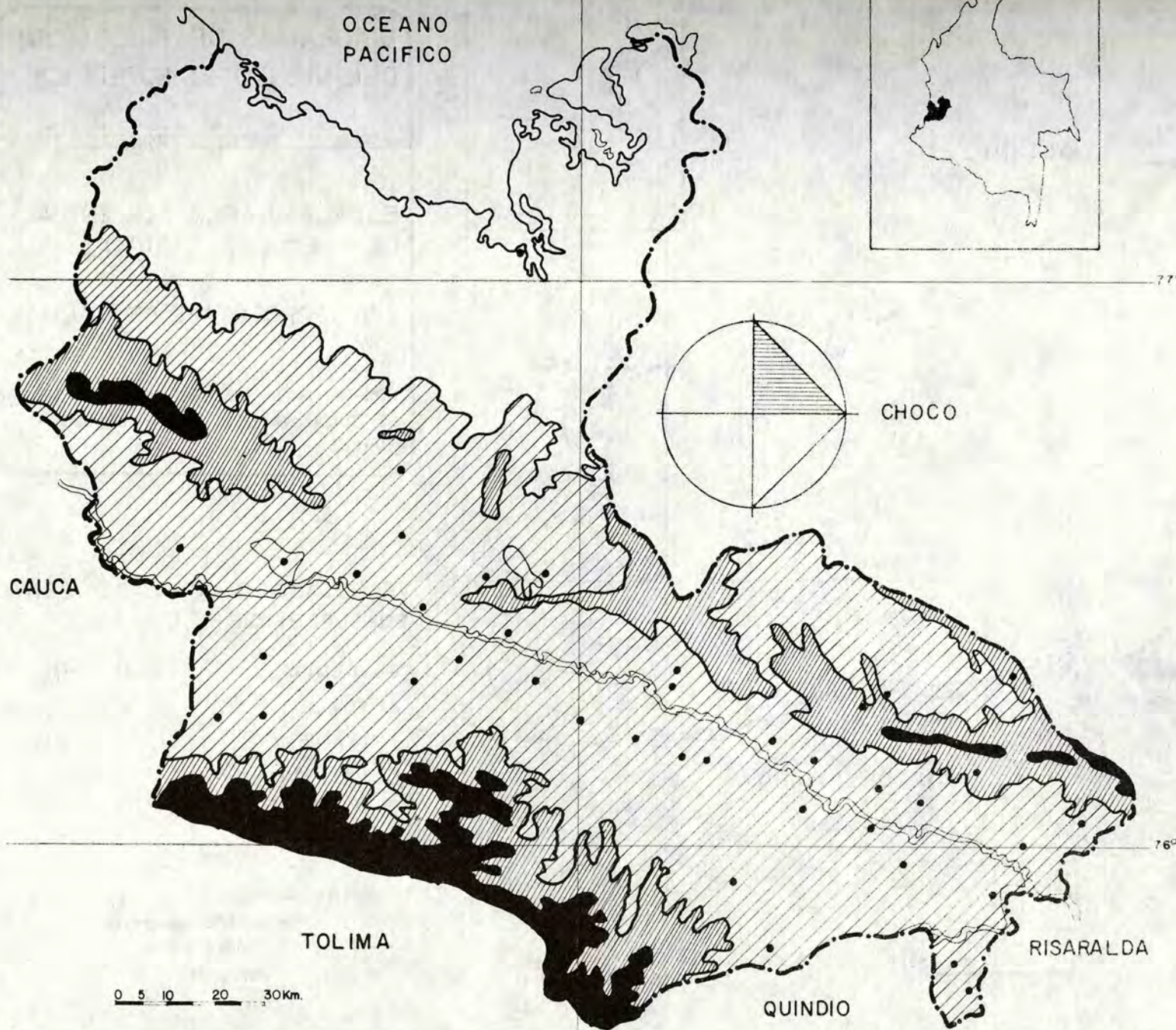
DPTO — TOLIMA
ESTUDIO DE VIENTOS

ESCALA

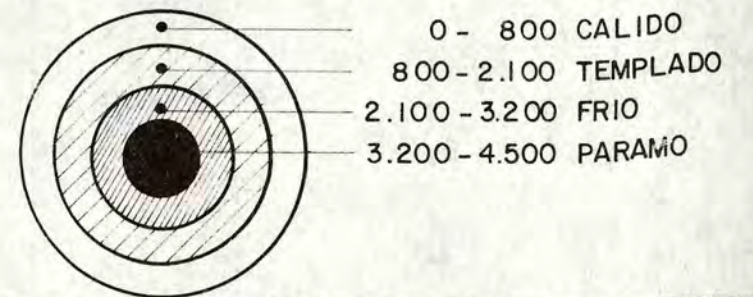

 SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
 X
 80

CATALOGO
 C-6-325



| MUNICIPIO | ALTURA m.m. | TEMP. | PRECIP. MAX.DIA m.m. | HUM. REL. % |
|----------------------|----------------|-------|----------------------------|-------------------|
| 1 - CALI | 1.003 | 25° | 40.2 | |
| 2 - ALCALA | 1.290 | 20° | 32.0 | |
| 3 - ANDALUCIA | 950 | 24° | 60.0 | |
| 4 - ANSERMANUEVO | 1.035 | 24° | 51.0 | |
| 5 - ARGELIA | 1.554 | 17° | 25.5 | |
| 6 - BOLIVAR | 978 | 24° | 57.0 | |
| 7 - BUENAVENTURA | 12 | 27° | 121.0 | |
| 8 - BUGA | 1.010 | 24° | 34.6 | |
| 9 - BUGALAGRANDE | 944 | 24° | 40.5 | |
| 10 - CAICEDONIA | 1.000 | 28° | 35.0 | |
| 11 - CALIMA (Darien) | | | | |
| 12 - CANDELARIA | 1.020 | 24° | 55.0 | |
| 13 - CARTAGO | 942 | 24° | | |
| 14 - DAGUA | 628 | 27° | | |
| 15 - EL AGUILA | 1.600 | 18° | 30.0 | |
| 16 - EL CAIRO | 1.800 | 20° | | |
| 17 - EL CERRITO | 1.030 | 25° | 43.0 | |
| 18 - EL DOVIO | 1.433 | 21° | | |
| 19 - FLORIDA | 1.066 | 25° | 62.0 | |
| 20 - GINEBRA | 1.120 | 21° | | |
| 21 - GUACARI | 1.055 | 23° | 17.0 | |
| 22 - JAMUNDI | 975 | 24° | 65.7 | |
| 23 - LACUMBRE | 1.581 | 18° | | |
| 24 - LA UNION | 960 | 24° | | |
| 25 - LA VICTORIA | 936 | 25° | 13.6 | |
| 26 - OBANDO | 933 | 24° | 20.0 | |
| 27 - PALMIRA | 1.085 | 24° | 34.0 | |
| 28 - PRADERA | 1.075 | 23° | | |
| 29 - RESTREPO | 1.400 | 22° | | |
| 30 - RIOFRIO | 969 | 22° | | |
| 31 - ROLDANILLO | 966 | 24° | 37.3 | |
| 32 - SAN PEDRO | 1.000 | 24° | | |
| 33 - SEVILLA | 1.612 | 24° | | |
| 34 - TORO | 690 | 24° | 61.0 | |
| 35 - TRUJILLO | 1.260 | 22° | 70.0 | |
| 36 - TULUA | 1.025 | 24° | 49.0 | |
| 37 - ULLOA | 1.200 | 18° | | |
| 38 - VERSALLES | 1.900 | 18° | 37.5 | |
| 39 - VIJES | 987 | 24° | 25.0 | |
| 40 - YOTOCO | 972 | 23° | | |
| 41 - YUMBO | 1.004 | 23° | | |
| 42 - ZARZAL | 975 | 27° | 30.0 | |



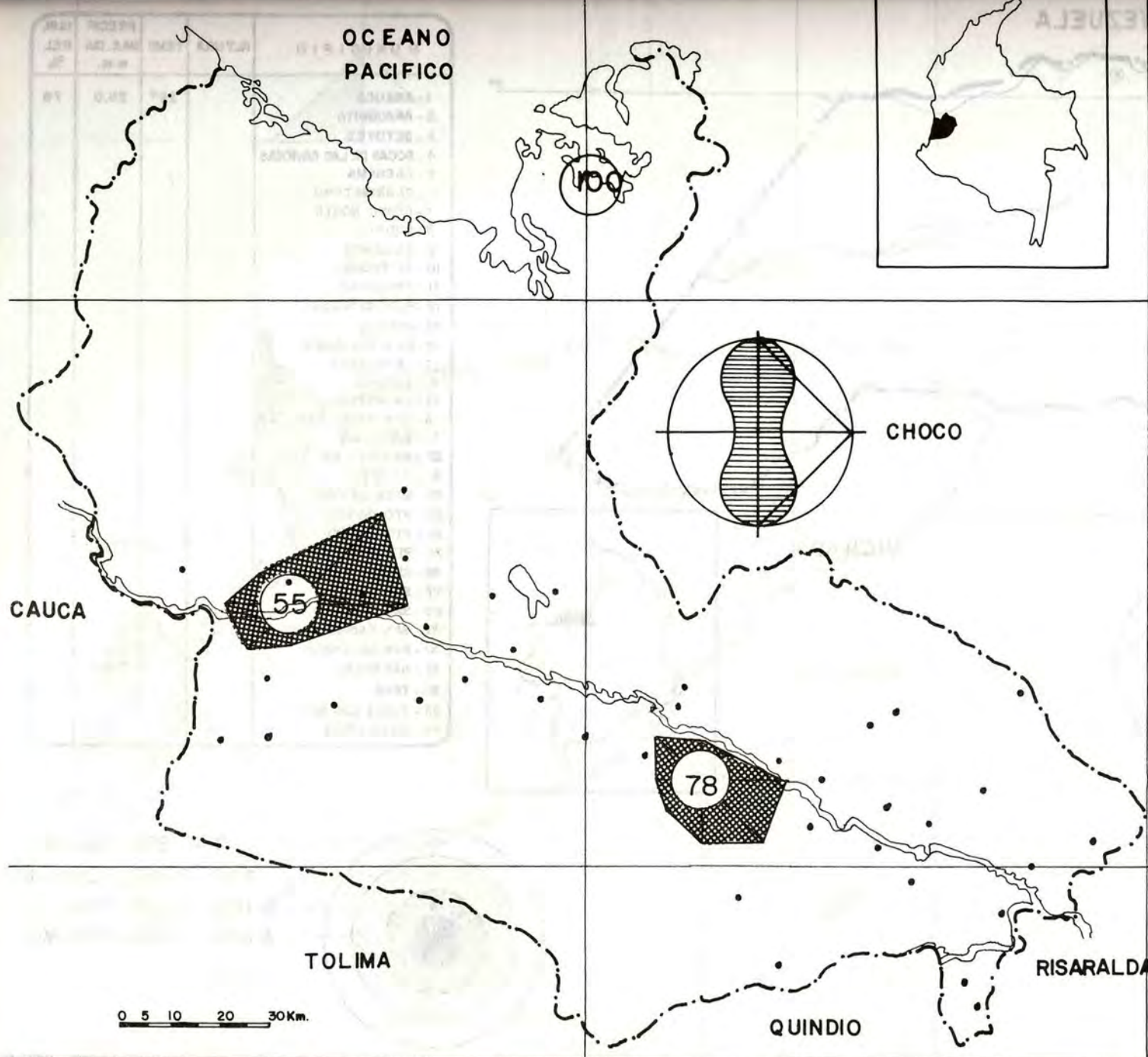
DPTO.-DEL VALLE DEL CAUCA
REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA

ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
X
78

C-6.-326

| EMP. | PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM. REL. % |
|------|-----------------------|-------------|
| | 55.0 | |
| | 26.0 | |
| | 15.0 | |
| | 47.0 | |
| | 40.8 | |
| | 32.0 | |
| | 40.0 | |
| | 38.0 | |
| | 56.7 | |
| | 19.0 | |
| | 121.5 | |
| | 17.0 | |



DIAGRAMAS DE DIRECCION DEL VIENTO EN SUPERFICIE

ESCALA GRAFICA PORCENTUAL DE FRECUENCIA. 1:100

(%) PORCENTAJE DE CALMA

LOS DATOS DE VIENTO EN SUPERFICIE SE TOMARON SOBRE PROMEDIOS MENSUALES

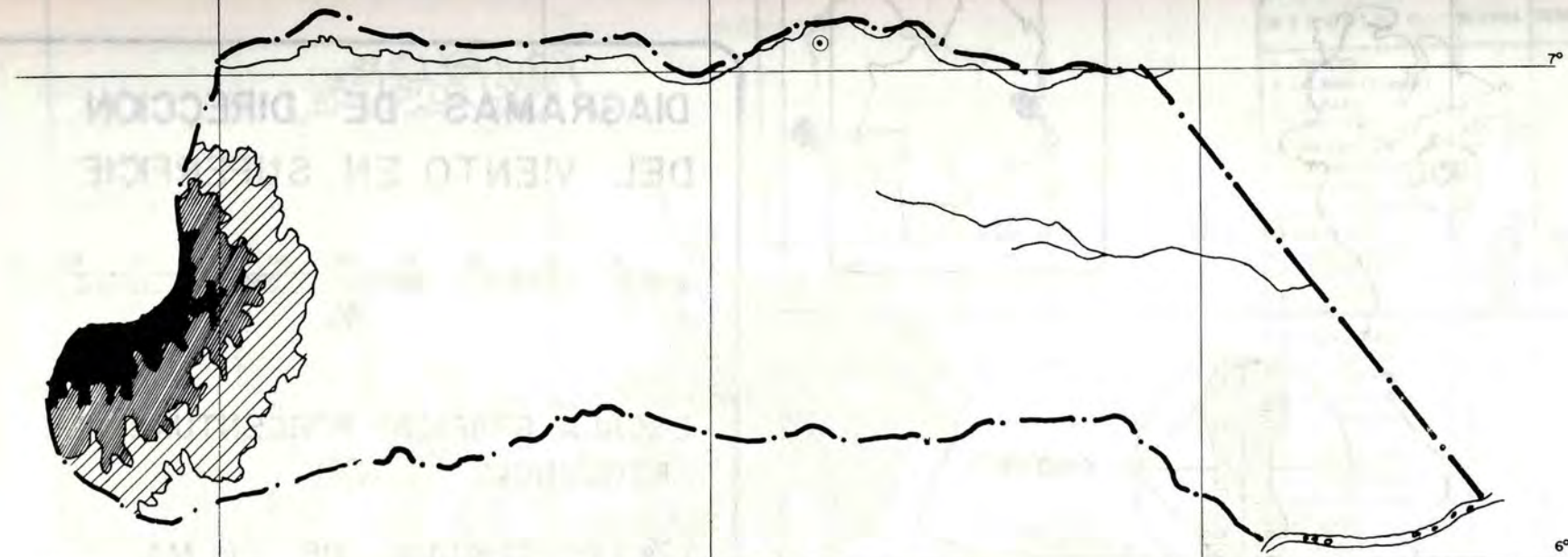
VELOCIDADES MAXIMAS DE VIENTO EN SUPERFICIE:

| | | |
|----------------|------|-------|
| ● JAMUNDI | 10.0 | m/sg. |
| ● PALMIRA | 14.4 | " |
| ● TULUA | 10.3 | " |
| ● BUENAVENTURA | 10.0 | " |
| ● ROLDANILLO | 14.0 | " |
| ● LA UNION | 12.0 | " |
| ● ARGELIA | 16.0 | " |

FUENTE: - HIMAT.
 - Instituto Geografico "Agustin Codazzi".
 - Aerocivil.

CALIDO
 TEMPLADO
 FRIO
 PARAMO

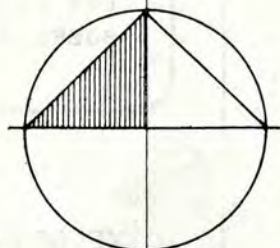
VENEZUELA



BOYACA

VICHADA

0 10 30 50 Km



72°

71°

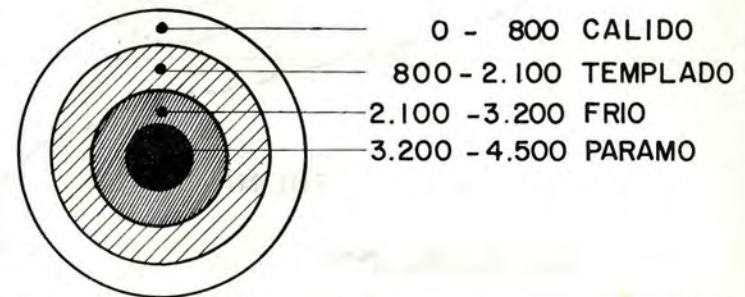
70°

7°

6°



| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM. REL. % |
|---------------------------|--------|-------|-----------------------|-------------|
| 1 - ARAUCA | | 29° | 25.0 | 76 |
| 2 - ARAUQUITA | | | | |
| 3 - BETOYES | | | | |
| 4 - BOCAS DE LAS GAVIOTAS | | | | |
| 5 - CACHAMA | | | | |
| 6 - CLARINETERO | | | | |
| 7 - CRAVO NORTE | | | | |
| 8 - CUSAY | | | | |
| 9 - EL BANCO | | | | |
| 10 - EL TROCAL | | | | |
| 11 - FELICIANO | | | | |
| 12 - FLOR AMARILLA | | | | |
| 13 - FORTUL | | | | |
| 14 - ISLA DEL CHARO | | | | |
| 15 - LA REINERA | | | | |
| 16 - LA SAYA | | | | |
| 17 - LA VIRGEN | | | | |
| 18 - LOS ANGELITOS | | | | |
| 19 - MACAGUAN | | | | |
| 20 - MAPORILLAN | | | | |
| 21 - MAPOY | | | | |
| 22 - MATA DE PIÑA | | | | |
| 23 - PTO. GAITAN | | | | |
| 24 - PTO. NARIÑO | | | | |
| 25 - PTO. RONDON | | | | |
| 26 - RINCON HONDO | | | | |
| 27 - SAN LOPE | | | | |
| 28 - SAN LORENZO | | | | |
| 29 - SAN RAFAEL | | | | |
| 30 - SAN SALVADOR | | | | |
| 31 - SARAVERENA | | | 54.9 | |
| 32 - TAME | | | | |
| 33 - TODOS LOS SANTOS | | | | |
| 34 - VILLANUEVA | | | | |



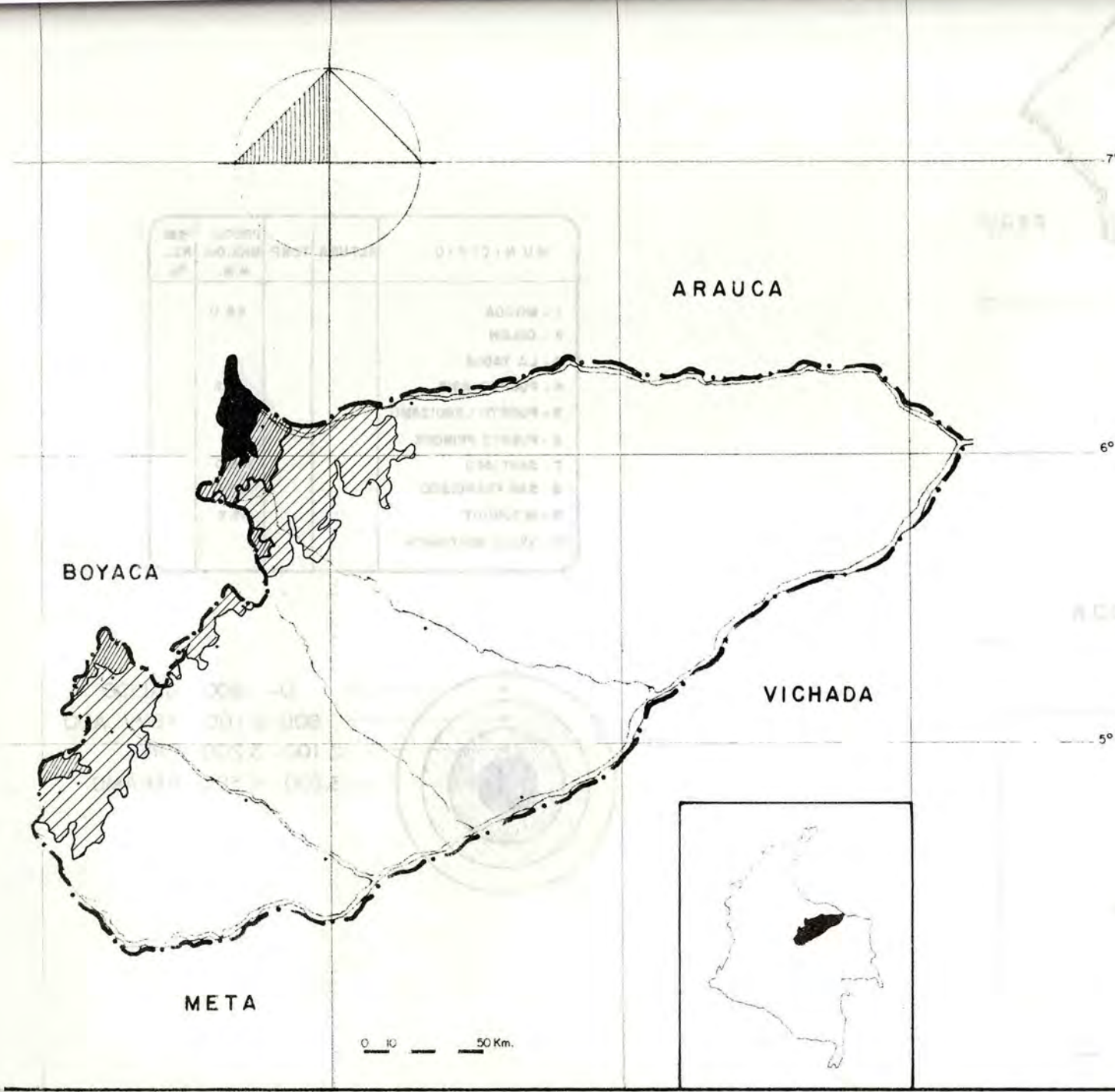
INT.-DE ARAUCA
 REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA



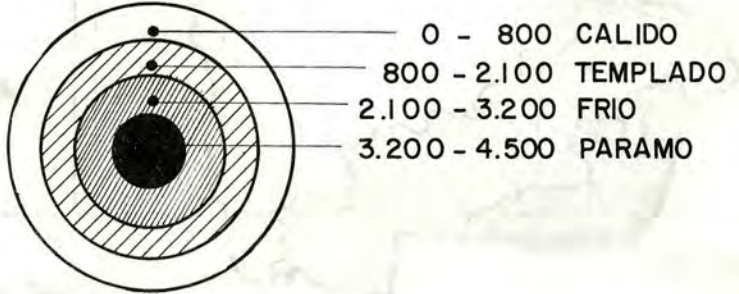
ICCE
 OFICINA DE PLANEACION
 SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
 VII
 78

C-6.-328



| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM. REL. % |
|---------------------------|--------|-------|-----------------------|-------------|
| 1 - YOPAL | | | 26.0 | |
| 2 - AGUAZUL | | | X | |
| 3 - CHAMEZA | | | 34.0 | |
| 4 - HATO COROZAL | | | | |
| 5 - LA SALINA | | | | |
| 6 - MANI | | | | |
| 7 - MONTERREY | | | | |
| 8 - NUNCHIA | | | 60.0 | |
| 9 - OROCUE | | | | |
| 10 - PAZ DE ARIPORO | | | | |
| 11 - PORE | | | | |
| 12 - RECETOR | | | | |
| 13 - SABANALARGA | | | | |
| 14 - SACAMA | | | | |
| 15 - SAN LUIS DE PALENQUE | | | | |
| 16 - TAURAMENA | | | 33.0 | |
| 17 - TRINIDAD | | | | |
| 18 - TAMARA | | | X | |



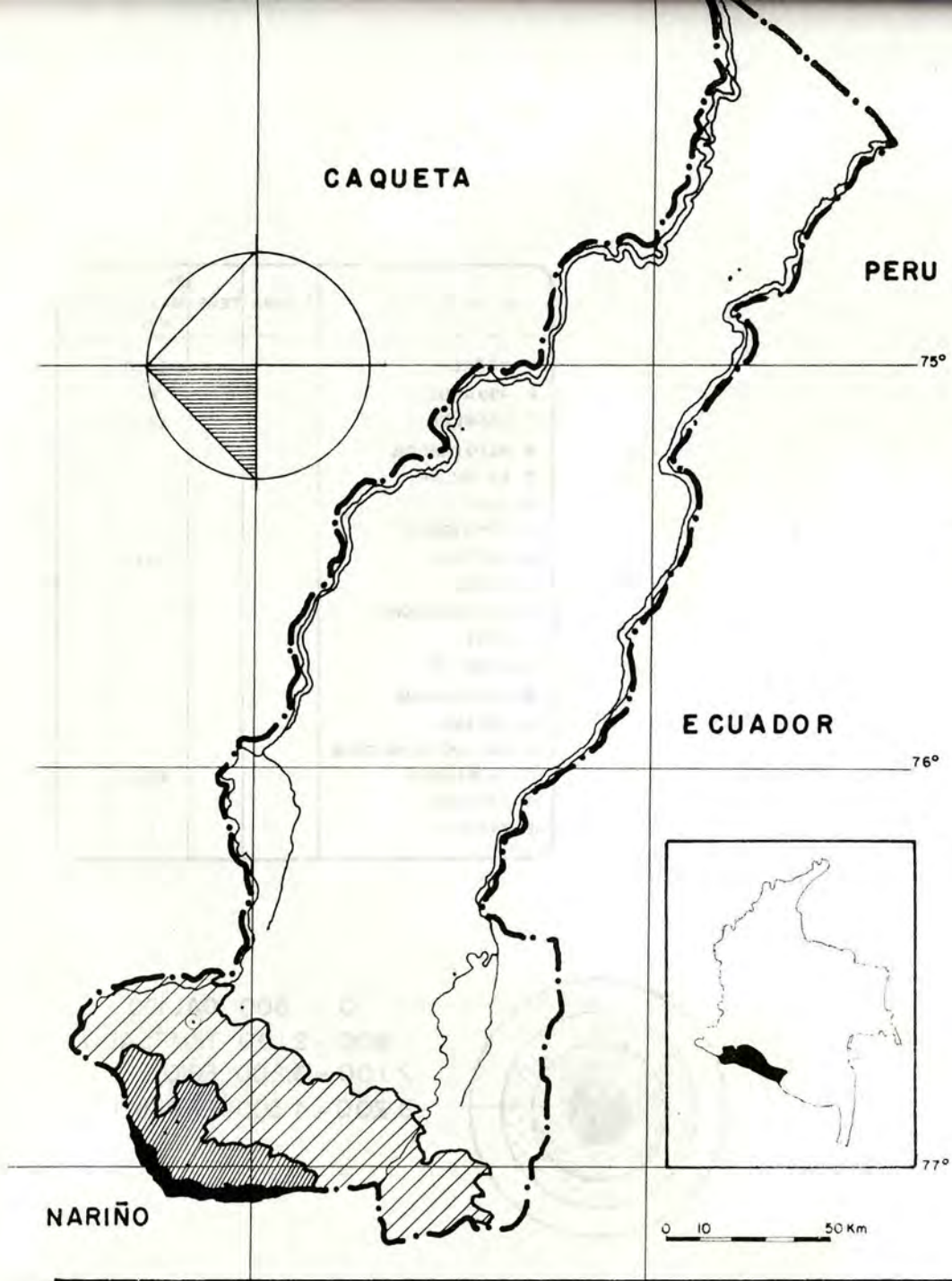
INT. - CASANARE
REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA



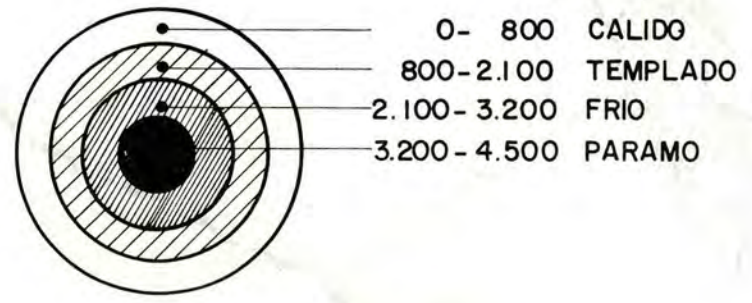
ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VII
78

C-6.-329



| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m. m. | HUM. REL. % |
|----------------------|--------|-------|---------------------------|----------------|
| 1 - MOCOA | | | 42.0 | |
| 2 - COLON | | | | |
| 3 - LA TABUA | | | | |
| 4 - PUERTO ASIS | | | 47.2 | |
| 5 - PUERTO LEGUIZAMO | | | | |
| 6 - PUERTO PRINCIPE | | | | |
| 7 - SANTIAGO | | | 56.0 | |
| 8 - SAN FRANCISCO | | | 23.0 | |
| 9 - SIBUNDOY | | | 14.5 | |
| 10 - VILLA AMAZONICA | | | | |



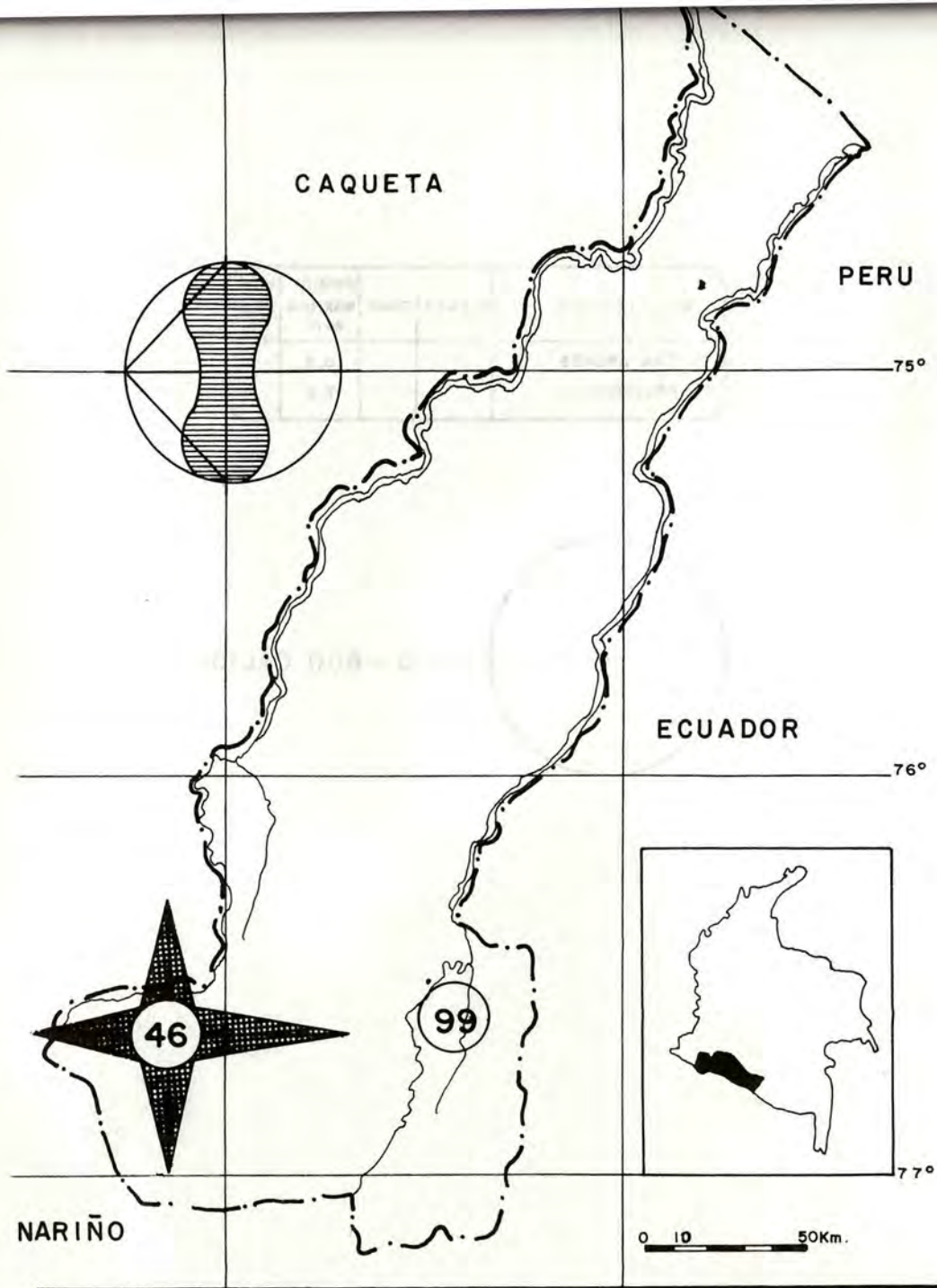
INT.- DEL PUTUMAYO
 REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA



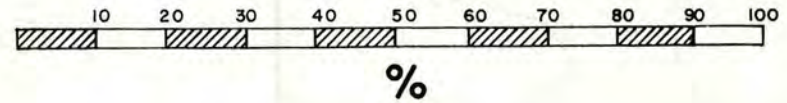
I C C E
 OFICINA DE PLANEACION
 SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
 X
 78

C-6.-330



DIAGRAMAS DE DIRECCION
DEL VIENTO EN SUPERFICIE



ESCALA GRAFICA PORCENTUAL DE
FRECUENCIA 1:100

⊙ PORCENTAJE DE CALMA

LOS DATOS DE VIENTO EN SUPERFICIE SE TOMARON
SOBRE PROMEDIOS MENSUALES

FUENTE:— HIMAT.

- Instituto Geografico "Agustin Codazzi".
- Aerocivil.

INT— DEL PUTUMAYO
ESTUDIO DE VIENTOS

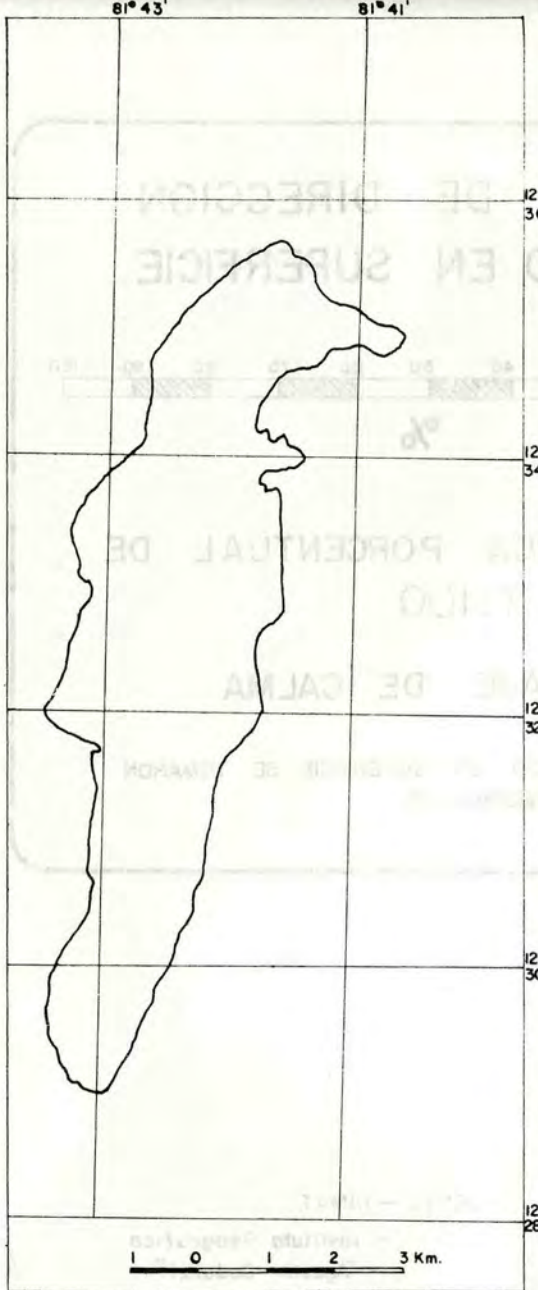
ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

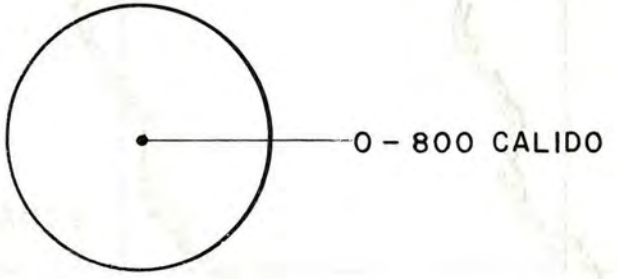
FECHA
X
80

CATALOGO
C-6.-331



SAN ANDRES

| MUNICIPIO | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m. m. | HUM. REL. % |
|-----------------|--------|-------|------------------------|-------------|
| 1 - SAN ANDRES | | | 10.3 | |
| 2 - PROVIDENCIA | | | 7.6 | |



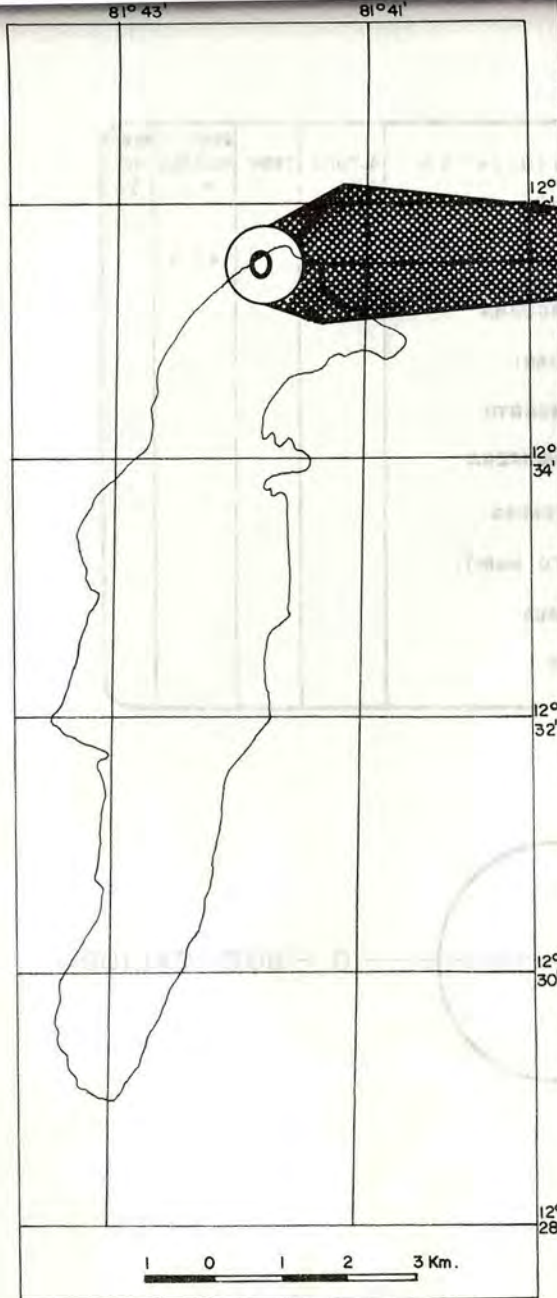
INT. SAN ANDRES Y PROVIDENCIA
REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA



I C C E
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

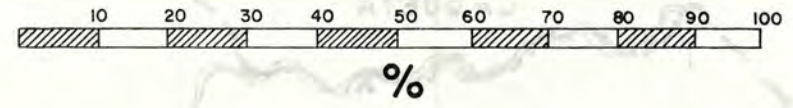
FECHA
X
78

C-6-332



SAN ANDRES

DIAGRAMAS DE DIRECCION DEL VIENTO EN SUPERFICIE



ESCALA GRAFICA PORCENTUAL DE FRECUENCIA 1:100

(%) PORCENTAJE DE CALMA

LOS DATOS DE VIENTO EN SUPERFICIE SE TOMARON SOBRE PROMEDIOS MENSUALES

VELOCIDADES MAXIMAS DE VIENTO EN SUPERFICIE

- SAN ANDRES 15.4 m/sg.
- PROVIDENCIA 27.6 "

FUENTE: — HIMAT.
 — Instituto Geografico "Agustin Codazzi".
 — Aerocivil.

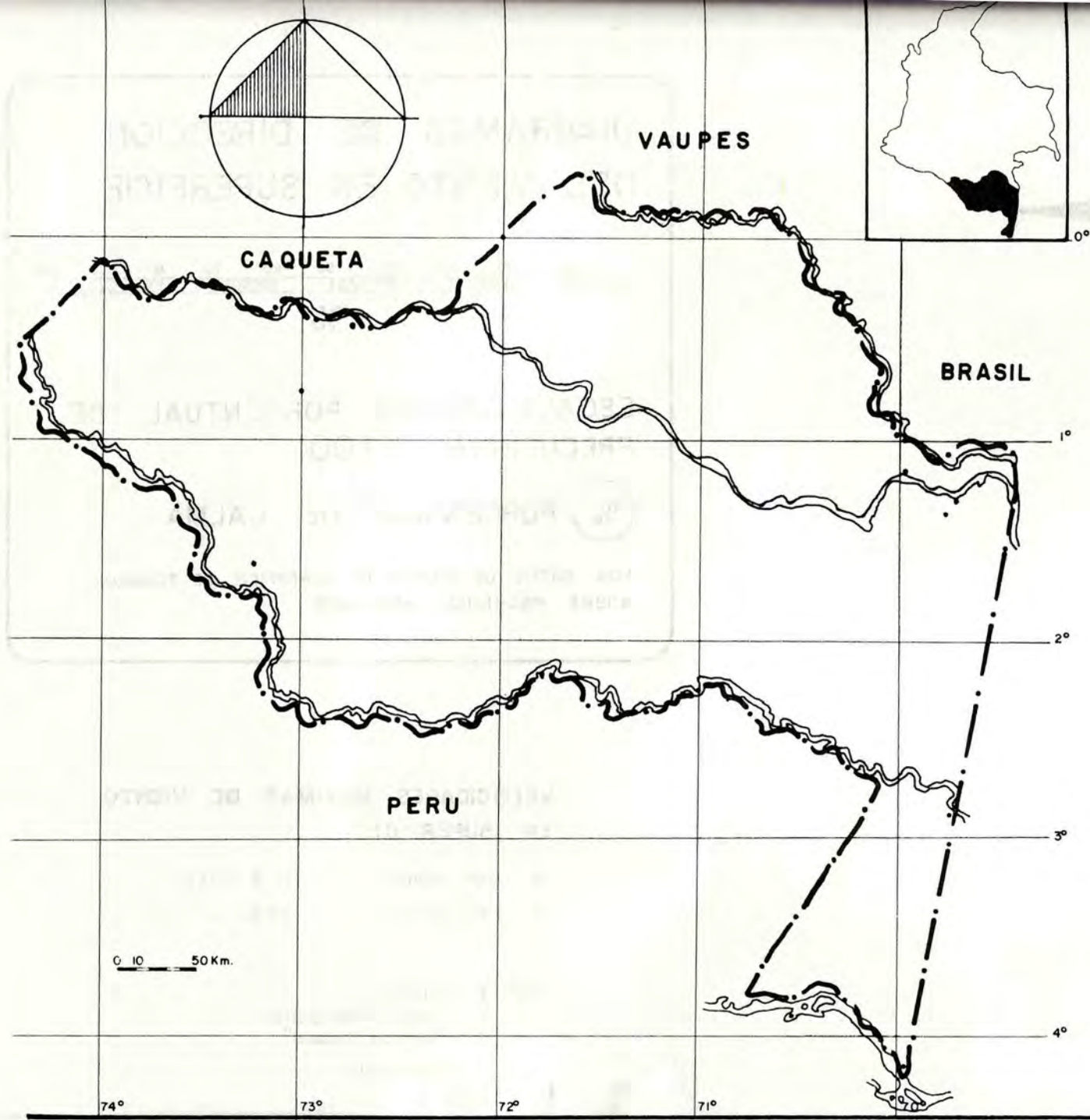
INT. SAN ANDRES Y PROVIDENCIA
 ESTUDIO DE VIENTOS

ESCALA

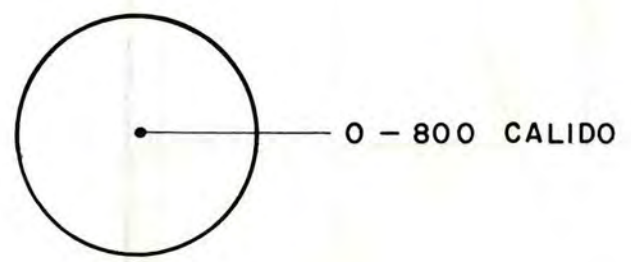
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
 X
 80

CATALOGO
 C-6.-333



| CORRECCIONES | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM. REL. % |
|-------------------|--------|-------|--------------------------|----------------|
| 1 - LETICIA | | | 40.3 | |
| 2 - ARARACUARA | | | | |
| 3 - ATACUARI | | | | |
| 4 - EL ENCANTO | | | | |
| 5 - LA CHORRERA | | | | |
| 6 - LA PEDRERA | | | | |
| 7 - PUERTO MARITI | | | | |
| 8 - TARAPACA | | | | |
| 9 - TOMAS | | | | |



COM. - AMAZONAS
REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA



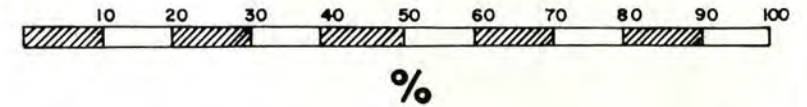
ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
X
78

C-6.-334



DIAGRAMAS DE DIRECCION DEL VIENTO EN SUPERFICIE



ESCALA GRAFICA PORCENTUAL DE FRECUENCIA 1:100

(%) PORCENTAJE DE CALMA

LOS DATOS DE VIENTO EN SUPERFICIE SE TOMARON SOBRE PROMEDIOS MENSUALES

VELOCIDADES MAXIMAS DE VIENTO EN SUPERFICIE:

• LETICIA 10.3 m/sg.

FUENTE: - HMAT.
- Instituto Geografico "Agustin Codazzi".
- Aerocivil.

COM. - AMAZONAS ESTUDIO DE VIENTOS

ESCALA

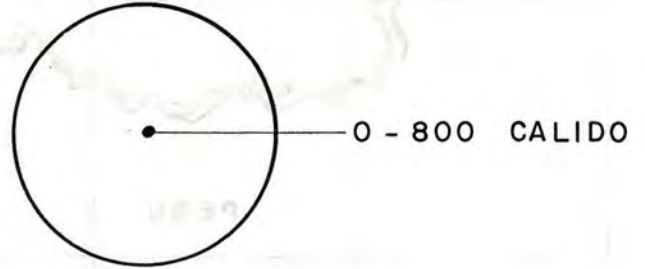
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA X 80

CATALOGO C-6.-335



| MUNICIPIOS | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX DIA m.m. | HUM. REL % |
|---------------------------|--------|-------|----------------------|------------|
| 1 - MITU | | | | |
| 2 - CARURU | | | | |
| 3 - MIRAFLORES | | | | |
| 4 - MORICHAL | | | | |
| 5 - PACOA | | | | |
| 6 - SAN JOSE DEL GUAVIARE | | | | |
| 7 - YAVARATE | | | | |



COMISARIA DEL VAUPES
REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA



ICCE
 OFICINA DE PLANEACION
 SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
 X
 78

C-6-336

VENEZUELA

CASANARE

6°

5°

4°

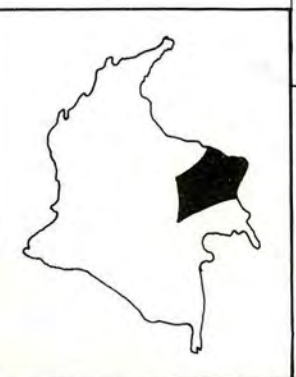
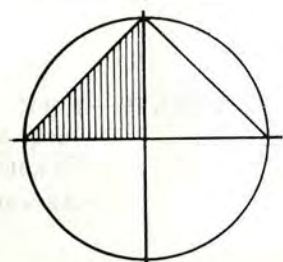
3°

GUAINIA

0 10 50 Km

META

VAUPES



| MUNICIPIOS | ALTURA | TEMP. | PRECIP. MAX. DIA. m.m. | HUM. REL. % |
|-----------------------|--------|-------|------------------------|-------------|
| 1 - PUERTO CARREÑO | | | 36.1 | |
| 2 - AMANAVEN | | | | |
| 3 - CASUARITO | | | | |
| 4 - NUEVA ANTIOQUIA | | | | |
| 5 - PUERTO MURILLO | | | | |
| 6 - PUERTO NARIÑO | | | | |
| 7 - SAN JOSE DE OCUNE | | | 29.6 | |



0 - 800 CALIDO

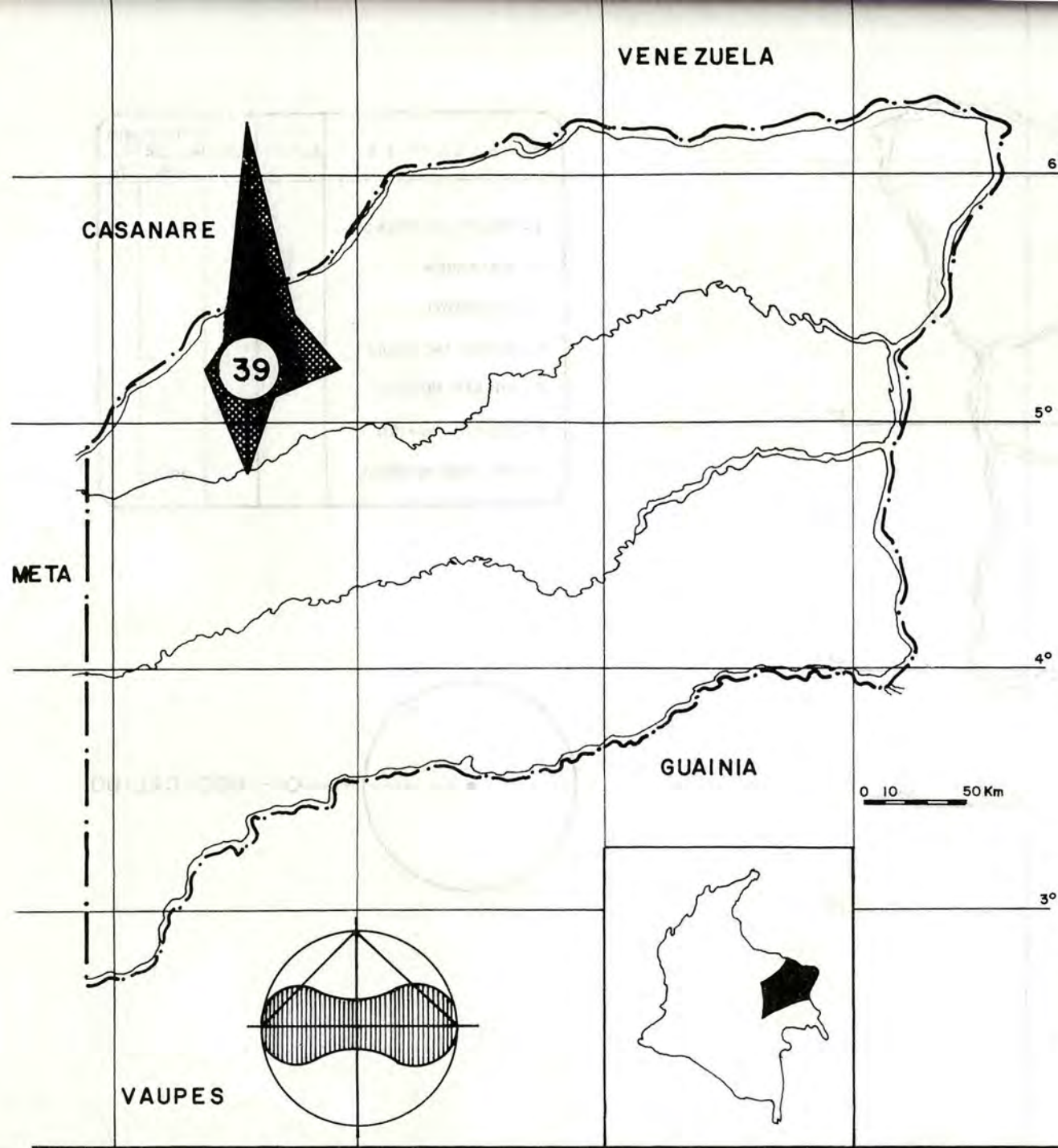
COMISARIA DEL VICHADA.
REGIONALIZACION TOPOGRAFICA Y CLIMATICA

ESCALA

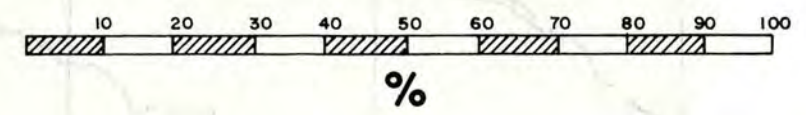
ICCE
OFICINA DE PLANEACION
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
X
78

CATALOGO
C-6.-337



DIAGRAMAS DE DIRECCION DEL VIENTO EN SUPERFICIE



ESCALA GRAFICA PORCENTUAL DE FRECUENCIA 1:100

(%) PORCENTAJE DE CALMA

LOS DATOS DE VIENTO EN SUPERFICIE SE TOMARON SOBRE PROMEDIOS MENSUALES

FUENTE:— HIMAT.
 — Instituto Geografico "Agustin Codazzi".
 — Aerocivil.

COMISARIA DEL VICHADA.
 ESTUDIO DE VIENTOS

ESCALA

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
 X
 80

CATALOGO
 C-6.-338

| EMP. | PRECIP. MAX. DIA m.m. | HUM. REL. % |
|------|-----------------------|-------------|
| | 55.0 | |
| | 26.0 | |
| | 15.0 | |
| | 47.0 | |
| | 40.8 | 32.0 |
| | 40.0 | |
| | 38.0 | |
| | 56.7 | |
| | 19.0 | |
| | 121.5 | |
| | 17.0 | |

CALIDO
EMPLADO
FRIO
PARAMO

LA ILUMINACION EN EDIFICIOS ESCOLARES.

7.1. SITUACION, OBJETIVOS Y CONTENIDO DEL DOCUMENTO

Este campo, o de criterios y técnicas para la adopción de las circunstancias de la región. El presente documento es resultado de un proceso de investigación y desarrollo de la tecnología de iluminación en edificios escolares. El objetivo principal es proporcionar a los docentes y estudiantes un ambiente de aprendizaje adecuado y saludable. El contenido del documento se divide en tres partes: fundamentos de la iluminación, criterios de diseño y técnicas de implementación. El documento es una guía para la selección de equipos de iluminación y para el diseño de sistemas de iluminación en edificios escolares. El documento es una guía para la selección de equipos de iluminación y para el diseño de sistemas de iluminación en edificios escolares. El documento es una guía para la selección de equipos de iluminación y para el diseño de sistemas de iluminación en edificios escolares.

C. 7. -ILUMINACION.

7.1 SITUACION, OBJETIVOS Y CONTENIDO DEL DOCUMENTO.

La iluminación en los edificios escolares es un aspecto que merece especial consideración, por lo menos mayor que la actualmente se le da. Es bien sabido que, durante la edad estudiantil, el sentido de la vista se encuentra en un período importante de su desarrollo, y que esta situación, unida al considerable y continuo esfuerzo visual requerido por las actividades escolares en condiciones no siempre adecuadas, hace que la vista se haga más susceptible de sufrir alguna deformación o deficiencia. Estudios estadísticos han evidenciado la existencia de altos porcentajes de la población escolar con defectos visuales no hereditarios, atribuibles, en gran parte, a la iluminación defectuosa de muchas escuelas. En lo que respecta a América Latina, existen, por lo menos, dos puntos principales que influyen en esta situación. En primer lugar, los técnicos encargados del diseño de los edificios escolares y, especialmente, los arquitectos e ingenieros que tienen que enfrentarse cada día con problemas de este tipo, rara vez han recibido una preparación específica sobre este tema durante sus estudios universitarios. No han tenido, en general, la oportunidad de realizar posteriormente estudios especializados ni cuentan muchas veces con recursos para contratar especialistas que podrían suplir esta falta. Esta situación es más evidente en lo que respecta a la iluminación natural. Por otra parte, existe una carencia notoria de información y documentos prácticos que pueden ser aplicados por profesionales no especialistas en -

este campo, o de criterios y técnicas que se adapten a las circunstancias de la región.

El presente documento es el resultado de un primer esfuerzo de recopilación y análisis de la literatura existente al respecto. Se han seleccionado algunos criterios métodos y tablas (1) que pueden ser de alguna utilidad en el esfuerzo que debe realizarse para solucionar este problema. Algunos de los criterios y fórmulas incluidos aquí han sido seleccionados después de una serie de consideraciones y comprobados en diversas escuelas en funcionamiento, con el objeto de verificar su aplicabilidad a las condiciones de América Latina y particularmente de México. A pesar de ello, esta selección sigue siendo muy general y no puede considerarse como definitiva. En realidad, este documento no es más que un primer intento, de carácter experimental. Tiene como propósito fundamental el de ofrecer un método para el cálculo y diseño de la iluminación, tanto natural como artificial, suficientemente flexible y práctico como para que pueda ser aplicado y adoptado por los técnicos locales, mediante la introducción de las variables propias de sus regiones y sin la necesidad de instrumentos cuya adquisición puede resultar dificultosa. Al mismo tiempo se incluyen aquellos criterios básicos y tablas que se han estimado indispensables para el mejor entendimiento y aplicación de este método, así como algunos elementos - destinados a facilitar la comprobación y revisión de esos criterios. Finalmente se ha incorporado una relación de las principales fuentes biblió-

gráficas utilizadas, para aquellos que deseen profundizar el conocimiento de los conceptos emitidos.

C.7.2 FACTORES QUE DEBEN SER TENIDOS EN CUENTA EN EL DISEÑO DE LA ILUMINACION.

a) Factores relacionados con la cantidad de luz.

En el diseño de un sistema de iluminación, sea ésta natural -luz diurna-, o artificial -a base de luminarias- (2) es necesario tener en cuenta una serie de variables relacionadas con la cantidad y calidad de la luz.

La cantidad de luz o intensidad luminosa se entiende como la densidad de flujo luminoso que incide sobre una superficie.

El lumen (lm) es la cantidad de flujo luminoso incidente sobre una superficie de 1 m², dispuesto de tal manera que cada uno de sus puntos diste 1 m. de una fuente de luz teórica que emite uniformemente una candela, en todas direcciones. Teóricamente esta superficie es una sección de 1 m² de la superficie de una esfera de 1m. de radio, en cuyo centro está situada la fuente de luz. En la práctica, y en forma -

[Empty box for title or author information]

ESCALA

EQUIPO: Transcripción .

EDICION: Denisse A. Romero A.



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
I
81

CATALOGO
C-7.-340

aproximada se adopta para el cálculo de una superficie plana de 1 m² perpendicular y a una distancia de 1 m. de la fuente de luz, denominándose lux a la unidad de iluminación correspondiente - (sistema métrico.) Un lux equivale, por tanto, a un lumen sobre 1 m²., o sobre 10.765 pies cuadrados. En el sistema inglés la distancia es un pie y la superficie un pie cuadrado, denominándose foot-candle a la iluminación producida sobre una superficie de un pie cuadrado por una candela situada a un pie de distancia (lumen por pie cuadrado).

Un footcandle equivale por tanto, a 10.765 luxes.

Existen en el mercado diferentes tipos de luxómetros que sirven para medir el nivel de iluminación sobre una superficie. En el caso de locales escolares, la iluminación se mide sobre el plano de trabajo o lugar donde se efectúa la tarea visual y que se entiende, generalmente, como un plano horizontal imaginario que se extiende arriba del piso a una distancia que suele ser de 76 a 85 cm.

Es evidente que, para que la tarea visual pueda llevarse a cabo en forma adecuada, se requiere un determinado nivel de iluminación (número de luxes sobre el plano de trabajo). Este nivel requerido varía, fundamentalmente, de acuerdo con la naturaleza de la actividad y la edad de los alumnos.

En la tabla 1 se indican algunos niveles mínimos de iluminación sobre el plano de trabajo, que se han considerado aceptables de acuerdo con el nivel educativo y el tipo de actividad.

Tabla 1

Algunos niveles mínimos de iluminación sobre el plano de trabajo recomendados de acuerdo con el nivel educativo y el tipo de actividad.

| <u>Nivel de enseñanza y tipo de local</u> | <u>Nivel mínimo en luxes</u> |
|---|------------------------------|
| Escuelas pre-primarias | 100 a 200 |
| Escuelas primarias | |
| Aulas | 200 a 400 |
| Salas de gimnasia | 100 a 200 |
| Escuelas medias | |
| Aulas | 250 a 500 |
| Salas de dibujo | 300 a 600 |
| Talleres | 250 a 500 |
| Salas de gimnasia; cafeterías | 150 a 300 |
| Escuelas superiores | |
| Aulas | 250 a 500 |
| Salas de dibujo | 400 a 800 |
| Talleres | 250 a 500 |
| Gimnasios | 300 a 600 |
| Dormitorios | 100 a 300 |

En el interior de un local, la luz se mide sobre el plano de trabajo. Para determinar la cantidad de luz que incide sobre éste es necesario tomar en cuenta una serie de factores entre los cuales podemos mencionar la cantidad de luz exterior,

el tamaño y la altura de las ventanas, la relación de las dimensiones del local y el factor o factores de reflexión de las superficies interiores.

La luz exterior se mide sobre el plano vertical de la ventana. En el caso de cielo abierto, ésta se considera integrada por la suma de la luz uniforme del cielo, la luz directa del sol sobre la ventana en el caso de que esto suceda y la proporción de luz reflejada por el pavimento exterior. Si el cielo está generalmente nublado, solo se consideran el primer y el tercer componente. La luz exterior natural depende naturalmente de la época del año y de la hora en que se hagan las mediciones.

La luz que penetra en el interior del local no depende solo de la cantidad de luz exterior sino del número, tamaño y altura de las ventanas. Para una misma área de éstas, el promedio de iluminación será mayor y la distribución de la luz será mejor cuanto más altas se encuentren localizadas.

Por último, la proporción del local o relación de las dimensiones, así como el grado de reflexión de las paredes, constituyen factores decisivos en lo que respecta a la cantidad de luz que incide sobre el plano de trabajo. Esta influencia se hace más evidente si se



7.

tiene en cuenta que la luz sobre un punto cualquiera del plano de trabajo está integrada, no solo por la luz proveniente directamente de la ventana, sino por la componente de luz reflejada por las diversas superficies interiores - plafón, paredes, techo, mobiliario, etc. - Debido a esto, un local estrecho y corto recibe, relativamente, menor iluminación sobre el plano de trabajo que uno ancho y largo, donde casi el total de luz cae sobre éste.

Igualmente en la iluminación artificial las dimensiones del local y el factor de reflexión tiene una influencia decisiva. Para ambos casos se han desarrollado tablas que definen esta influencia, que se refleja a través de criterios de iluminación e índices de utilización para el caso de la iluminación natural y artificial respectivamente, tal como se vé más adelante.

Finalmente hay que tener en cuenta el coeficiente de transmisión de la luz de la ventana y el factor de depreciación y mantenimiento de las luminarias. Más adelante, se señalan los porcentajes de transmisión adoptados para diferentes tipos de vidrios y accesorios, así como los porcentajes de depreciación de éstos de acuerdo con el tipo de ambiente en que se encuentra el edificio.

b. Factores relacionados con la calidad de la luz.

Una adecuada cantidad de luz no es suficiente por sí sola para asegurar una buena iluminación. Es necesario tener en cuenta, además, una serie de

factores relacionados con la calidad, entre los cuales consideraremos aquí la brillantez y deslumbramiento, el contraste y la difusión.

La brillantez puede ser definida como la luz directa recibida por el ojo, proveniente ya sea de una fuente de luz como el cielo, el sol o una luminaria, o como luz reflejada por una superficie opaca. Hay que distinguir entre brillantez e intensidad de iluminación. La intensidad de iluminación a que nos referimos en el punto anterior y que se mide en luxes, indica exclusivamente la cantidad de lúmenes incidentes y no depende de las propiedades reflectoras de la fuente de luz o de la superficie reflejante. La brillantez, por el contrario, depende de la intensidad de iluminación y del factor de reflexión.

El lambert, que es la unidad de medida del brillo en el sistema métrico, equivale a una intensidad reflejada de un lumen por centímetro cuadrado (3).

Una excesiva brillantez produce deslumbramiento, disminuyendo la eficiencia y el comfort visual. Este deslumbramiento puede ser directo (cuando la luz proveniente de una fuente o de una superficie brillante en el campo de visión llega directamente al ojo) o reflejado por una superficie. Este efecto por ser direccional, puede ser evitado con relativa facilidad en aquellos casos en que la posición de trabajo de la persona puede ser prefijada y no varía en forma apreciable. En este caso se pueden colocar las luminarias de modo que la luz directa quede fuera del campo visual y la

reflejada no incida sobre el ojo. En caso contrario, es necesario reducir la brillantez de las luminarias o fuentes de luz, así como la reflexión, mediante el uso de acabados adecuados en las superficies claves. Existen diversos tipos de luminarias entre las cuales se pueden seleccionar las más convenientes. En el caso de superficies, la tabla No. 2 presenta algunos índices de reflexión que se han considerado adecuados.

Tabla 2

Factores de reflexión recomendados.

| | |
|--|----------|
| Plafón o techo | 80 - 85% |
| Parte superior de los muros | 80 - 85 |
| Muros en general | 50 - 70 |
| Molduras o rebordes | 30 - 40 |
| Pizarrón | 15 - 20 |
| Tapa superior del escritorio o mesa del alumno | 35 - 50 |
| Mobiliario | 30 - 40 |
| Piso | 15 - 30 |
| Con el objeto de asegurar la obtención de | |

[Empty rectangular box]

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
I
81

CATALOGO
C-7.-342

En caso de la brillantez de luz, así como de acabados mates. Existen entre las cuales convenientes. tabla No. 2 reflexión que se

estos índices se presentan a continuación los factores de reflexión de algunos de los acabados más comunes.

Tabla 3

Coefficientes de reflexión.

| Superficie | tipo | color | Coefficiente de Reflexión. |
|------------|-----------------|--------------|----------------------------|
| Pintada | muy clara | blanca | 81% |
| | | marfil | 79 |
| | | crema | 74 |
| Pintada | bastante clara | ante | 63 |
| | | verde claro | 63 |
| | | gris claro | 58 |
| | | azul claro | 58 |
| | | canela | 48 |
| | | gris oscuro | 26 |
| Pintada | bastante oscura | verde oliva | 17 |
| | | roble claro | 32 |
| | | roble oscuro | 13 |
| Madera | bastante oscura | caoba | 8 |
| | | natural | 25 |
| | | rojo | 13 |
| Cemento | oscuro | natural | 25 |
| Ladrillo | | rojo | 13 |

La brillantez no es, por sí sola, suficiente para el trabajo visual aunque se encuentre dentro de límites razonables. Cierta contraste, o diferencia de brillantez ante el objeto o tarea y los alrededores es necesario para la mejor apreciación de la forma y los detalles del mismo, mientras que un excesivo contraste entre éstos, puede ser altamente perjudicial. Un brillo alto en el objeto o tarea, unido a alrededores de baja brillantez obligan a reajustar continuamente los ojos al moverse éstos de un brillo a otro. Por otra parte, brillos más altos en los alrededores que los que existen en el objeto de atención o lugar de trabajo tienden a distraer el ojo fuera de éste.

La siguiente tabla contiene algunas relaciones de brillantez que, en principio, podrían considerarse como aceptables.

Tabla 4

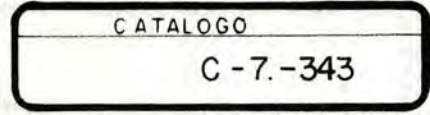
Relaciones recomendadas de brillantez o contraste.

| | |
|---|------|
| Del objeto con los alrededores inmediatos | 3:1 |
| De una luminaria con el fondo | |
| Condición aceptable | 3:1 |
| Condición mínima | 20:1 |
| Del objeto con las partes más alejadas | 10:1 |
| Del objeto con superficies | |

| | |
|--|------|
| más brillantes en partes alejadas | 1:10 |
| Entre luminaria o ventana y los alrededores inmediatos | 20:1 |

Finalmente nos referimos a la difusión de la luz, uno de cuyos propósitos principales es disminuir las sombras producidas por los objetos sobre el lugar o punto de trabajo. La difusión está, por tanto, directamente relacionada con la uniformidad de la luz. Esta característica de uniformidad se puede obtener aumentando el número, tamaño y altura de las fuentes luminosas y distribuyéndolas de tal modo que la luz sobre el plano de trabajo proceda de varias direcciones.

En el caso de iluminación natural, por ejemplo, el uso de la ventana de un solo lado no produce una distribución interior muy uniforme de la luz, excepto en el caso de que la profundidad del local sea menor de unos 6 metros y la ventana sea suficientemente grande y alta. Una solución mejor y comúnmente utilizada especialmente cuando se trata de salas de más de 6 metros de profundidad, consiste en la colocación de ventanas en los lados opuestos del local. - Sin embargo, esto solo es válido hasta cierto punto, ya que en los locales muy profundos sería necesario introducir fuentes intermedias de luz



sólo posible en edificios de un piso. En edificios de más de un piso es generalmente necesario, en estos casos, utilizar iluminación artificial complementaria.

En el caso de iluminación artificial es posible obtener un nivel adecuado de difusión de luz, más fácilmente que en el de la iluminación natural, mediante la multiplicidad y distribución uniforme y simétrica de luminarias, especialmente si éstas se eligen del tipo de gran superficie y bajo brillo. Además, la selección de un sistema de alumbrado indirecto y la utilización de colores claros y acabados mate contribuyen, en forma apreciable, al aumento del nivel de difusión de la luz en el interior del local. En uno u otro caso es necesario tener en cuenta que existe un grado deseable de difusión que depende del tipo de trabajo o actividad a realizar. La luz perfectamente difusa puede ser la mejor para determinadas actividades, pero no ser adecuada para aquéllas en que se requiere trabajar sobre detalles pequeños y minuciosos, que podrían resultar casi invisibles con este tipo de iluminación. En estos casos será necesario introducir cierto número de luces complementarias o la utilización de un sistema directo-indirecto.

C.7.3 CALCULO Y DISEÑO DE LA ILUMINACION NATURAL.

Existen varios métodos gráficos, reglas y procedimientos matemáticos que permiten prever, desde la etapa de diseño, ciertas condiciones o caracterís-

ticas de la iluminación. Entre los más conocidos se encuentran el de los "protractors", preparados por el Building Research Station de Inglaterra, el de los diagramas de Waldram, basados en una retícula especialmente diseñada y construida con este objeto, además de otros procedimientos gráficos y matemáticos. Sin embargo, la mayor parte de ellos requieren equipos, gráficas y reglas especiales que no existen en el mercado y que no siempre podrían ser adquiridos por los GND o las Oficinas de Construcciones Escolares de América Latina. Por otra parte, las tablas sobre las que se basan estos procedimientos gráficos están elaborados para condiciones diferentes a las que existen en la región.

El método de cálculo que se presenta aquí es un procedimiento matemático relativamente sencillo, mediante el cual es posible determinar las condiciones de iluminación durante la etapa de diseño, con la ventaja de poder introducir las variables o factores determinantes de la iluminación, propios del país o región considerada.

De acuerdo con los conceptos y criterios incluidos en el punto anterior, los arquitectos o el equipo diseñador debe seleccionar previamente el tipo, tamaño, altura, localización de las ventanas para cada local y comprobar, mediante el modelo matemático, si los niveles de iluminación, determinados por la fórmula, caen dentro de los límites considerados aceptables, de acuerdo con la norma establecida para la actividad a desarrollar en los diferentes locales de la escuela. En caso contrario debe variar el sistema de ventanas hasta obtener

la iluminación adecuada.

La determinación del nivel de iluminación se realiza mediante la fórmula :

$$I = \frac{IV \times AV \times CI \times TV \times DV}{AL} \quad (A)$$

en que I es el nivel de iluminación (promedio, máximo o mínimo) en el interior del local sobre el plano de trabajo, en luxes; IV, el número de luxes incidentes en el exterior de la ventana; AV, el área de la ventana en m²; CI, el coeficiente de iluminación (promedio, máximo o mínimo, según el caso), TV, el factor de trasmisión de la ventana; DV, el factor de depreciación y AL, el área del piso del local en m². En caso de existir ventanas en más de una pared del local, la fórmula se aplicará para cada una separadamente, sumándose los resultados individuales.

i) Número de luxes incidentes en el exterior de la ventana (IV). La iluminación en el plano vertical de la ventana se obtiene mediante el luxómetro y varía según la hora y la época del año y según el estado de nubosidad del cielo durante la realización de las observaciones. De las comprobaciones hechas en México, se determinó un promedio general de iluminación de alrededor de 8.000 luxes. Sin embargo, debido a ciertas condiciones especiales, se prefirió

rió adoptar p
medio de 5.0
decidiera no
se las medici
dica más ade
to.

ii) Coficiente
indicado en
la luz exterio
jo, (coeficie
mer lugar, d
to se registra
"relación de
tamos a cont
tas relacione
ya menciona
cielo raso.
da de acuer

Tabla 5

Relaciones d
proveniente

HCV / b

0.25 2
0.5 1
0.75 0

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
 1
 81

CATALOGO
 C-7.-344

rió adoptar para el cálculo, una iluminación promedio de 5.000 luxes. Si en un país o región se decidiera no adoptar este promedio, deberán hacerse las mediciones con el luxómetro, tal como se indica más adelante, en el punto 5 de este documento.

ii) Coefficiente de iluminación (CI). Tal como se ha indicado en el capítulo anterior, la proporción de la luz exterior que incide sobre el plano de trabajo, (coeficiente de iluminación) depende, en primer lugar, de las dimensiones del local. Este efecto se registra por medio de un factor denominado "relación de ventana". Las tablas 5 y 6 que presentamos a continuación contienen los valores de estas relaciones obtenidas de acuerdo con los estudios ya mencionados, para el caso de cielo nublado y cielo raso. Al efecto, se elegirá el que corresponda de acuerdo con los términos del problema.

Tabla 5

Relaciones de ventana para el caso de luz exterior proveniente del cielo o del sol.

| HCV/b | a/b | | | |
|-------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0.25 | 2.6 | 2.9 | 3.2 | 3.55 |
| 0.5 | 1.5 | 1.7 | 1.85 | 2.0 |
| 0.75 | 0.96 | 1.15 | 1.20 | 1.25 |

| | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 1.00 | 0.68 | 0.82 | 0.90 | 0.98 |
| 1.25 | | 0.62 | 0.70 | 0.75 |
| 1.50 | | | | 0.60 |

HCV = altura del centro de la ventana, con respecto del piso.

b = profundidad del local, medida perpendicularmente de la ventana.

a = longitud del local.

La tabla de las "relaciones de ventana" para los diferentes valores de HCV/b indicados en la primera columna y para valores de a/b iguales a 1, 2, 3 y 4. En caso de que estos últimos cocientes no sean valores enteros o que los primeros no coincidan con los de la primera columna, se deberá hacer la interpolación correspondiente. por ejemplo, en el caso de un local de 9.00 m. x 8.00 m. y 4.00 m. de altura con una ventana de 8.00 m. de largo por 2.50 m. de alto y antepecho de 1.00 m. sobre el nivel del suelo, se tendrá :

$$HCV/b = 2.25/8.00 = 0.28$$

$$a/b = 9.00/8.00 = 1.25$$

Interpolando (doble interpolación) en la tabla 5 tendremos que la relación de ventana en este caso es de 2.54 (+)

+ En primer lugar se interpolará entre los valores correspondientes a 1 y 2 para encontrar el fac-

tor $a/b = 1.25$ para valores de HCV/b de 0.25 y 0.50.

Para HCV/b de 0.25 el factor a/b para 1.25 será = $\frac{(2.90 - 2.60)}{2 - 1} = 2.675$

Para HCV/b de 0.50 el factor a/b para 1.25 será =

$$= \frac{1.70 - 1.50}{2 - 1} = 0.25 + 1.50 = 1.55$$

En segundo lugar se obtendrá la relación de ventana para HCV/b = 0.28, interpolando entre los valores extremos de HCV/b de 0.25 y 0.50 con los valores ya encontrados para a/b = 1.25

Para HCV/b de 0.28 el valor de a/b para 1.25 será =

$$= 1.55 + \frac{2.675 - 1.550}{0.50 - 0.25} (0.50 - 0.28) = 2.54$$

Para el caso de la luz proveniente del pavimento exterior que se refleja en la ventana, las "relaciones de ventana" son las siguientes :



Tabla 6

Relaciones de ventana para luz proveniente del pavimento exterior.

| HT/b | a/b | | | |
|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0.25 | 3.3. | 3.9 | 4.5 | 5.0 |
| 0.50 | 1.8 | 2.15 | 2.5 | 2.75 |
| 0.75 | 1.3 | 1.50 | 1.7 | 1.85 |
| 1.00 | 0.98 | 1.20 | 1.3 | 1.43 |
| 1.25 | | 0.95 | 1.12 | 1.18 |
| 1.50 | | 0.75 | 0.88 | 0.97 |
| 1.75 | | 0.65 | 0.75 | 0.82 |
| 2.00 | | | 0.68 | 0.78 |

donde HT = altura del techo o plafón del local sobre el piso.

b = profundidad del local, medida perpendicularmente a la ventana.

a = Longitud del local.

Los coeficientes de iluminación para luz proveniente del cielo raso, de cielo cubierto y del pavimento exterior, se obtendrán de las tablas siguientes, Nos. 7, 8 y 9.

Tabla 7

Coefficientes de iluminación (CI) para luz proveniente de un cielo abierto, que incide sobre la ventana exterior.

| Relación de ventana | Coeficiente de iluminación (CI) | | | | | |
|---------------------|---------------------------------|------|-----------------|------|-----------------|------|
| | Promedio CL (pr) | | Mínimo CL (mín) | | Máximo CL (máx) | |
| | 70. % | 30% | 70% | 30% | 70% | 30% |
| 0.50 | 0.65 | 0.41 | 0.57 | 0.32 | 0.68 | 0.45 |
| 1.00 | 0.69 | 0.50 | 0.55 | 0.31 | 0.80 | 0.60 |
| 1.50 | 0.73 | 0.55 | 0.52 | 0.30 | 0.96 | 0.82 |
| 2.00 | 0.78 | 0.60 | 0.50 | 0.28 | 1.21 | 1.10 |
| 2.50 | 0.82 | 0.65 | 0.48 | 0.25 | 1.53 | 1.38 |
| 3.00 | 0.86 | 0.70 | 0.46 | 0.22 | 1.89 | 1.75 |
| 3.50 | 0.90 | 0.75 | 0.43 | 0.20 | 2.27 | 2.15 |
| 4.00 | 0.93 | 0.79 | 0.41 | 0.19 | 2.64 | 2.55 |
| 4.50 | 0.96 | 0.81 | 0.39 | 0.18 | 3.05 | 2.93 |
| 5.00 | 1.00 | 0.82 | 0.37 | 0.17 | 3.45 | 3.30 |

Las tablas 7, 8 y 9 dan los coeficientes de iluminación promedio, mínimo y máximo para diferentes valores de "relación de ventana", que se obtienen de las tablas 5 y 6 y para factores de reflexión de las paredes de 70% y 30%. Para los fines de cálculo se han adoptado factores, factores de reflexión de 85% y 30% constantes para plafón y piso respectivamente. Como en el caso anterior, cuando el valor de la "relación de ventana" se encuentre entre dos de los especificados en la primera columna, el coeficiente de iluminación se calculará por interpolación (simple).

ESCALA

FECHA
 |
 81

CATALOGO
 C-7.-346

Tabla 8

Coefficiente de iluminación para luz proveniente de un cielo nublado.

| Relación de ventana | Promedio Ci (pr) | | Mínimo Ci (Mín) | | Máximo CI (Máx) | |
|---------------------|------------------|------|-----------------|------|-----------------|------|
| | 70% | 30% | 70% | 30% | 70% | 30% |
| | 0.50 | 0.65 | 0.53 | 0.53 | 0.40 | 0.72 |
| 1.00 | 0.72 | 0.59 | 0.48 | 0.35 | 0.90 | 0.79 |
| 1.50 | 0.75 | 0.64 | 0.42 | 0.30 | 1.16 | 1.05 |
| 2.00 | 0.81 | 0.69 | 0.37 | 0.25 | 1.55 | 1.42 |
| 2.50 | 0.85 | 0.73 | 0.32 | 0.20 | 1.98 | 1.84 |
| 3.00 | 0.89 | 0.77 | 0.29 | 0.16 | 2.48 | 2.32 |
| 3.50 | 0.91 | 0.78 | 0.24 | 0.12 | 2.96 | 2.78 |
| 4.00 | 0.91 | 0.78 | 0.19 | 0.09 | 3.48 | 3.20 |
| 4.50 | 0.91 | 0.77 | 0.15 | 0.06 | | |
| 5.00 | 0.90 | 0.77 | 0.13 | 0.05 | | |

Tabla 9

Coefficiente de iluminación para luz proveniente del pavimento exterior.

Coefficiente de iluminación (CI)

| | Promedio CI (pr) | | Mínimo CI (mín) | | Máximo CI (máx) | |
|------|------------------|------|-----------------|-------|-----------------|------|
| | 70% | 30% | 70% | 30% | 70% | 30% |
| | 0.50 | 0.32 | 0.18 | 0.30 | 0.16 | 0.33 |
| 1.00 | 0.41 | 0.25 | 0.32 | 0.20 | 0.45 | 0.32 |
| 1.50 | 0.50 | 0.35 | 0.35 | 0.21 | 0.62 | 0.45 |
| 2.00 | 0.57 | 0.42 | 0.32 | 0.20 | 0.83 | 0.70 |
| 2.50 | 0.62 | 0.48 | 0.30 | 0.19 | 1.10 | 0.95 |
| 3.00 | 0.64 | 0.52 | 0.28 | 0.16 | 1.36 | 1.24 |
| 3.50 | 0.66 | 0.55 | 0.20 | 0.14 | 1.68 | 1.54 |
| 4.00 | 0.66 | 0.57 | 0.15 | 0.09 | 1.96 | 1.84 |
| 4.50 | 0.66 | 0.58 | 0.10 | 0.005 | 2.25 | 2.15 |
| 5.00 | 0.66 | 0.59 | 0.08 | 0.02 | 2.53 | 2.43 |



iii) Factor de transmisión de la ventana (TV)

Este valor en porcentajes se obtendrá de la Tabla 10 para diferentes tipos de vidrios o elementos de cerramiento.

Tabla 10

Factores de transmisión de ventanas de vidrio y otros elementos de cerramiento (TV).

| Material | Factor de Transmisión (TV) |
|--|----------------------------|
| Vidrio plano común | 0.83 - 0.89 |
| Vidrio plano de placa | 0.75 - 0.80 |
| Vidrio traslúcido | 0.70 - 0.88 |
| Vidrio doble plano común | 0.74 - 0.78 |
| Vidrio doble plano de placa | 0.57 - 0.63 |
| Vidrio polarizado | 0.14 - 0.61 |
| Absorvente del calor | 0.50 - 0.70 |
| Vidrio doble absorbente del calor por la parte exterior y transparente por la parte interior | 0.18 - 0.38 |
| Block de vidrio claro | 0.78 |
| Block de vidrio opaco | 0.58 |
| Block de vidrio de iluminación dirigida | 0.58 |
| Malla para insectos (de plástico o aluminio) | 0.70 |
| Cortinas de rollo | 0.30 |
| Cortinajes | 0.40 |

iv) Factor de depreciación de la ventana (DV)

El factor de depreciación de la ventana se seleccionará entre los valores proporcionados por la Tabla 11.

Tabla 11.

Factor promedio de depreciación de la ventana, considerando su limpieza cada 6 meses, para diferentes tipos de ambiente.

| Ambiente | Factor (DV) |
|----------|-------------|
| limpio | 0.80 |
| sucio | 0.65 |

245-0-0

ESCALA



FECHA

CATALOGO
C-7.-348

Supongamos ahora que se trata de determinar el nivel de iluminación interior para la condición de cielo nublado. Los pasos, en este caso, serán los siguientes:

1. Determinar la "relación de ventana" para luz proveniente del cielo (tabla 5).
2. Determinar los coeficientes promedio y mínimo de iluminación proveniente de cielo nublado. (Tabla 8).
3. Determinar el nivel de iluminación interior promedio sobre el plano de trabajo aplicando la ecuación (A) con los valores ya obtenidos y los proporcionados por las tablas 10 y 11. Para la luz incidente sobre el plano vertical de la ventana exterior (IV) se adoptará el promedio señalado o se obtendrá como ya se indicó antes.
4. Determinar el valor de iluminación interior mínimo sobre el plano de trabajo, aplicando igualmente la misma ecuación (A) pero utilizando el valor CI (mín) de la tabla 8. Los demás datos de la fórmula se mantienen iguales.
5. Calcular la iluminación promedio y mínima, proporcionada por la luz reflejada en el pavimento exterior por medio de la misma ecuación, pero usando las relaciones de ventana de la tabla 6 y los coeficientes de la tabla 9.
6. La iluminación resultante, promedio y mínima, será la suma de las iluminaciones correspondientes obtenidas de la ecuación (A) para ambos casos.

7. Si el nivel de iluminación, calculando como se ha visto anteriormente, fuere inferior a la norma indicada en la tabla 1, se modificarán las variables que convengan, repitiendo los pasos anteriores.

Si el local considerado recibe los rayos directos del sol durante parte del día, entonces la iluminación total se obtendrá sumando la proveniente del cielo abierto, la reflejada por el pavimento o área exterior y la directa del sol, utilizando los valores de las tablas 5, 6, 7, 9, 10, y 11. La luz del sol incidente sobre el plano vertical (IV) de la ventana se determinará igualmente mediante el luxómetro.

Cuando la iluminación es bilateral, a la iluminación producida por la ventana en una pared se suma la correspondiente a la ventana en la pared.

C.7.4 DISEÑO Y CALCULO DE LA ILUMINACION ARTIFICIAL.

Tipo de lámparas. - Para la iluminación artificial de los locales escolares consideramos tres tipos principales de lámparas: incandescentes, de mercurio y fluorescentes (4).

- i) Las lámparas incandescentes producen luz mediante un hilo o filamento, generalmente de tungsteno, que se coloca dentro de una ampolla de vidrio al vacío o con cierta cantidad de gas para evitar la oxidación y destrucción rápida del filamento. Al paso de una corriente eléctrica el filamento se calienta

hasta la incandescencia produciendo la luz. Cuando la potencia de la lámpara es superior a los 150 vatios, los bulbos se construyen generalmente de interior esmerilado o recubiertos interiormente de sílice, con el objeto de aumentar el grado de difusión de la luz. Existen igualmente bulbos o globos blancos o esmerilados para reducir el deslumbramiento.

Las lámparas pueden ser de luz directa o reflectores de aluminio vaporizado o plástico, aplicado a la superficie interna del bulbo. Las principales características de las lámparas de filamento o incandescentes de tipo directo aparecen en la tabla 11; estas lámparas se utilizan ampliamente en escuelas, especialmente en locales de dimensiones normales, a veces combinados con los otros tipos de lámparas mencionados y que se describen más adelante.



Tabla 11.

Vida normal y flujo luminoso inicial (lúmenes) de las lámparas incandescentes de alumbrado general para tensión normal.

| Vatios | Acabado | Vida normal media (horas) | Flujo Luminoso inicial (lúmenes) |
|--------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| 25 | Mate int. | 1.000 | 265 |
| 40 | Blanco | 1.000 | 470 |
| 60 | Blanco | 1.000 | 840 |
| 75 | Blanco | 750 | 1150 |
| 100 | Blanco | 750 | 1750 |
| 150 | Blanco | 750 | 2700 |
| 200 | Mate int. blanco o claro | 750 | 3800 |
| 300 | Mate int. o claro | 750 | 6000 |
| 500 | Mate int. o claro | 1.000 | 9900 |
| 750 | Mate int. o claro | 1.000 | 16700 |
| 1000 | Mate int. o claro | 1.000 | 23000 |

ii) Las lámparas de mercurio, denominadas también lámparas de descarga eléctrica, producen la luz por el paso de una corriente eléctrica a través de un vapor o de un gas (mercurio) en vez de un hilo o filamento, como las incandescentes. Se fabrican de alta y muy alta presión, generalmente de 100 a 3000 vatios. Los tipos, acabados y flujos luminosos iniciales (lúmenes), correspondientes a este tipo de lámparas, aparecen en la tabla 12.

Tabla 12.

Flujo luminoso inicial (lúmenes) para lámparas de vapor de mercurio (+)

| Vatios y designación ASA (++) | Acabado | Flujo luminoso inicial (lúmenes) Tipo a las 100 horas | Vida normal horas |
|---------------------------------|-----------------------------|---|-------------------|
| 100 W. | | | |
| H38 - 4GS | Clara, reflector intensivo. | 2400 LG | 12000 |
| H38 - 4JM | Clara, reflector extensivo. | 2400 LG | 12000 |
| H38 - 4HT | Clara | 3650 LG | 12000 |
| H38 - 4 JA/C | Blanca normal | 3350 LG | 12000 |
| H38 - 4JA/W | Blanca de alta tensión | 4000 LG | 12000 |
| H38 - 4JA/X | Blanca de lujo | 2250 LG | 12000 |
| 175 W | | | |
| H39 - 22KB | Clara | 7500 LG | 12000 |
| H39 - 22KC/C | Blanca normal | 7000 LG | 12000 |
| H39 - 22 KC/W | Blanca de alta emisión | 8000 LG | 12000 |
| H39 - 22KC/X | Blanca de lujo | 5300 LG | 12000 |

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C-7.-350

de mercurio (+)

Flujo luminoso (lúmenes) Tipo a las 100 horas

LG 12000

LG 12000

LG 12000

LG 12000

LG 12000

LG 12000

LG 12000

LG 12000

LG 12000

LG 12000

| Varios y designación ASA (++) | Acabado | Flujo luminoso inicial (lúmenes) Tipo a las 100 horas | Vida nor- mal horas |
|----------------------------------|---------|--|---------------------------|
|----------------------------------|---------|--|---------------------------|

250 W

| | | | |
|-------------|------------------------|----------|-------|
| H37 - 5KB | Clara | 11800 LG | 12000 |
| H37 - 5KC/C | Blanca normal | 11250 LG | 12000 |
| H37 - 5KC/W | Blanca de alta emisión | 12600 LG | 12000 |
| H37 - 5KC/X | Blanca de lujo | 8400 LG | 12000 |

(+) Datos de la "Westinghouse "

(++) American Standard Asociation

400 W

| | | | |
|--------------|---|------------|-------|
| H33 - 1 CD | Clara | 21500 LG | 12000 |
| H33 - 1 GL/C | Blanca normal | 20700 LG | 12000 |
| H33 - 1 GL/W | Blanca de alta emisión | 24000 LG | 12000 |
| H33 - 1 GL/X | Blanca de lujo | 14500 LG | 12000 |
| H33 - 1 FY | Mat.Int.Refl.haz ancho | 18500 LG | 12000 |
| H33 - 1 HS | Mat.Int.Refl.haz medio | 17500 LG | 12000 |
| H33 - 1 DN/C | Blanca normal semirreflec- tora | 20500 LG | 12000 |
| H33 - 1 DN/W | Blanca de alta emisión semirreflect. | 24000 LG | 12000 |
| H33 - 1 DN/X | Blanca de lujo semirre- flect. | 15000 LG | 12000 |
| H1 - LS/Y | Amarilla clara | 15000 Nor. | 7000 |
| H1 - LB/Y | Amarilla con baño de Fos. | 15000 Nor. | 7000 |

| Varios y designación ASA (++) | Acabado | Flujo luminoso inicial (lúmenes) Tipo a las 100 horas | Vida nor- mal horas |
|----------------------------------|---------|--|---------------------------|
|----------------------------------|---------|--|---------------------------|

425 W

| | | | |
|--------------|---|----------|-------|
| H40 - 17MA | Clara | 21500 LG | 12000 |
| H40 - 17GL/C | Blanca normal | 20700 LG | 12000 |
| H40 - 17GL/W | Blanca de alta emisión | 24000 LG | 12000 |
| H40 - 17DN/C | Blanca normal semirre- flectora | 20700 LG | 12000 |
| H40 - 17DN/W | Blanca de alta emisión semirreflectora | 2400 LG | 12000 |

430 W

| | | | |
|--------------|------------------------|----------|-------|
| H41 - 24CD | Clara | 20000 LG | 12000 |
| H41 - 24GL/C | Blanca normal | 18500 LG | 12000 |
| H41 - 24GL/W | Blanca de alta emisión | 22000 LG | 12000 |

700 W

| | | | |
|--------------|------------------------|----------|-------|
| H35 - 18NA | Clara | 37000 LG | 12000 |
| H35 - 18ND/C | Blanca normal | 36000 LG | 12000 |
| H35 - 18ND/W | Blanca de alta emisión | 40500 LG | 12000 |
| H35 - 18ND/x | Blanca de lujo | 27000 LG | 12000 |

[Empty box]

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C - 7. - 351

| Vatios y designación ASA (++) | Acabado | Flujo luminoso inicial (lúmenes) Tipo a las 100 horas | | Vida nor- mal horas |
|----------------------------------|---|---|----|---------------------------|
| 1000 W | | | | |
| H34 - 12 GV | Clara | 55000 | LG | 12000 |
| H34 - 12 GW/C | Blanca normal | 52000 | LG | 12000 |
| H34 - 12 GW/W | Blanca de alta emisión | 60000 | LG | 12000 |
| H34 - 12 GW/X | Blanca de lujo | 40000 | LG | 12000 |
| H34 - 12 KY/C | Blanca normal semirre- flectora | 53500 | LG | 12000 |
| H34 - 12KY/W | Blanca de alta emisión semirreflectora | 57000 | LG | 12000 |
| H34 - 12 KY/X | Blanca de alta emisión semirreflectora | 41500 | LG | 12000 |
| H36 - 15 GV | Clara | 57000 | LG | 12000 |
| H36 - 15 GW/C | Blanca normal | 54000 | LG | 12000 |
| H36 - 15GW/W | Blanca de alta emisión | 62000 | LG | 12000 |
| H36 - 15GW/X | Blanca de lujo | 41000 | LG | 12000 |
| 1000 W (continua) | | | | |
| H36 - 15KY/C | Blanca normal semi - reflectora | 55000 | LG | 12000 |
| H36 - 15KY/W | Blanca de alta emi- sión semireflect. | 59000 | LG | 12000 |
| H36 - 15 KY/X | Blanca de lujo semi- reflec. | 42500 | LG | 12000 |
| 3000 W | | | | |
| H9FJ | Clara (de un solo bulbo) | 13200 Nor. | | 7000 |

Estas lámparas se fabrican en acabado claro (bulbo exterior transparente o esmerilado, sin revestimiento de fósforo), color (colores diferentes de los claros como los fluorescentes de mercurio con revestimiento de fósforo), blancos de alta emisión (revestimiento de fósforo con pequeño grado de - corrección de color y mayor emisión luminosa que las claras), blanca normal (con revestimiento de fósforo con mayor grado de corrección de color y menor emisión luminosa en comparación con las claras) y blanca de lujo (re - vestimiento de fósforo con el mayor grado de corrección de color para lám - paras de mercurio con pérdida apreciable de emisión luminosa) y las amarillas (con bulbo amarillo con o sin revestimiento de fósforo). Se usan generalmen - te en instalaciones industriales donde se requiere una gran cantidad de luz a un costo relativamente económico, para alumbrado de carreteras, pero tam - bién en escuelas para gimnasios o grandes locales de techos elevados o reflec - tores, donde la economía sea más importante que la calidad del color, ya que las lámparas de mercurio, sobre todo las claras, aunque más eficientes como fuente de luz, producen una distorsión de los colores.

iii) Lámparas fluorescentes. - Constan de un tubo de vapor de mercurio de baja presión con una pequeña cantidad de gas (generalmente ar - gon) y un revestimiento interior de polvo fluorescente o fosforecen - te. Se fabrican de diferentes tipos y acabados. Son lámparas de alta eficacia con un acompañamiento de calor mucho menor que las incandescentes ; emiten de dos a tres veces más luz que las incandes - centes de la misma potencia. Su uso resulta económico y se utili - zan con profusión en escuelas. Generalmente se combinan uno o más tubos para formar diversos tipos de luminarias adecuadas para usos específicos . El flujo luminoso inicial (lúmenes) de estas lám - paras de forma tubular, según el diámetro y longitud del tubo, está analizado en la tabla 13.

ESCALA

FECHA

CATALOGO
C-7-352

Tabla 13

Flujo inicial en lúmenes, para distintos tipos de lámparas fluorescentes (+)

| Tipo de Lámpara | Flujo luminoso inicial (lúmenes) a las 100 horas | |
|--------------------------|---|---------------|
| | Blanca | |
| | Blanca fría | Blanca cálida |
| <u>Pre calentamiento</u> | | |
| 4 - W T-5 6" ++ | 115 | 125 |
| 6 - W T-5 9" | 250 | 260 |
| 8 - W T-5 12" | 380 | 395 |
| 13 - W T-5 21" | 740 | 765 |
| 14 - W T-12 15" | 580 | 600 |
| 15 - W T-8 18" | 760 | 785 |
| 15 - W T-12 18" | 680 | 705 |
| 20 - W T-12 24" | 1080 | 1120 |
| 25 - W T-12 33" | 1650 | 1700 |
| 30 - W T-8 36" | 1930 | 2000 |
| 90 - W T-17 60" | 5560 | 5640 |

Pre calentamiento Arranque rápido.

40-W T.12 48"

(+) Casi todas las lámparas fluorescentes tienen un promedio de vida de 7.500 horas a base de un ciclo de funcionamiento de 3 horas por cada arranque.

(++) Número de vatios, diámetro en octavos de pulgada y longitud del tubo en pulgadas. T significa tubular.

Arranque rápido

30 W T-12 36" 1900 1970

Alta emisión

24" T-12 30-W 1500 1550
 48" T-12 60-W 3850 3950
 72" T-12 85-W 6500 6700
 96" T-12 110-W 9000 9300

Muy alta emisión (Super HI)

48" T-12 110-W 6900
 72" T-12 160-W 10900
 96" T-12 215-W 15000

Circular

22-W T-9 8 1/4" 1020 1060
 32-W T-10 12" 1750 1830
 40-W T-10 16" 2450 2530

Arranque instantáneo

40-W T-12 48" 2700 2750
 40-W T-17 60" 2700 2750



Slimline

| | | | | |
|-----|------|--------|------|------|
| 42" | T-6 | 25-W | 1625 | 1675 |
| 64" | T-6 | 37-W | 2600 | 2700 |
| 72" | T-8 | 37.5-W | 2650 | 2740 |
| 96" | T-8 | 50-W | 3700 | 3800 |
| 48" | T-12 | 38.5-W | 2600 | 2700 |
| 72" | T-12 | 56-W | 4100 | 4200 |
| 96" | T-12 | 73.5-W | 5600 | 5800 |

Sistemas de alumbrado. - Los sistemas de alumbrado se clasifican de acuerdo con la distribución luminosa vertical de las luminarias, es decir, con relación a la proporción de luz emitida por las mismas hacia arriba (techo) y hacia abajo (plano de trabajo). Para el caso de edificios escolares consideramos cinco tipos o sistemas principales de alumbrado :

1. Indirecto. cuando del 90 al 100% del flujo luminoso se dirige hacia arriba. La luz incidente en el techo se refleja hacia abajo cayendo indirectamente sobre las áreas de trabajo, por lo que la iluminación producida en el plano de trabajo es bastante difusa. La ausencia de sombras y de brillo hacen recomendable el uso de este sistema en las escuelas, aunque a veces es necesario combinarlo con otros sistemas. Los acabados deben tener colores claros y el techo debe ser mate para evitar reflexiones desagradables. El sistema se utiliza cuando el nivel de iluminación del local no ha de ser mayor de 750 luxes.
2. Semi-indirecto. del 60 al 90% del flujo se dirige hacia el techo y el resto hacia abajo. Esta última componente es la que actúa sobre el plano de trabajo. La componente dirigida al techo y que se refleja hacia abajo es rela-

tivamente pequeña, pero ayuda fundamentalmente a evitar los contrastes de brillos. Igualmente este sistema no conviene utilizarlo cuando el nivel de iluminación ha de ser mayor de 750 luxes, por los fuertes brillos que se producen en el techo.

3. General difuso o directo-indirecto. (mixto) Del 40 al 60% de la luz se dirige hacia abajo, y es por lo tanto, más económico que los sistemas anteriores. La mayor iluminación sobre el plano de trabajo procede directamente de la luminaria.
4. Semi-directo. Del 60 al 90% de la luz es dirigida hacia abajo.
5. Directo. Del 90 al 100% del flujo se dirige hacia abajo. Es más eficaz desde el punto de vista de la cantidad de luz y costo. Se recomienda el uso en locales relativamente grandes, altos, o donde la luz debe concentrarse sobre una determinada área.

La elección del sistema de iluminación dependerá de las dimensiones del local y de la actividad o actividades que en él se vayan a desarrollar. En general parece que aumenta la preferencia por los sistemas semi-indirecto y directo, especialmente cuando se usan luminarias fluorescentes que radian su luz sobre una superficie relativamente grande con bastante difusión. Esto se basa en el criterio de que una luz demasiado uniforme en todas direcciones elimina interés y produce a la larga sueño y monotonía.

De acuerdo con la distribución de la luz sobre el área, se distinguen tres tipos de alumbrado : el general o de iluminación uniforme, que se obtiene mediante la colocación simétrica y la distribución uniforme de las luminarias; el localizado, en que las luminarias se colocan en zonas específicas de trabajo y el suplementario, que resulta de una combinación de alumbrado directo con iluminación general o localizada.

En el caso de escuelas, se utilizan en mayor proporción, tanto lámparas fluorescentes como incandescentes. Sin embargo, para niveles de iluminación mayores de 350 luxes es más fácil obtener soluciones satisfactorias con lámparas fluorescentes.

En la selección de las lámparas o luminarias hay que tener en cuenta que el costo inicial del sistema incandescente es inferior al fluorescente, pero que estas últimas resultan más económicas por su eficacia mucho mayor. También hay que tener en cuenta que la lám-



ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO

C-7.-354

para incandescente radia mucho más calor que la fluorescente para una misma cantidad de luz, lo cual puede no ser deseable en clima caluroso con techos bajos.

Cálculo y diseño de la iluminación artificial. El diseño de una instalación de alumbrado artificial comprende tres pasos principales :

- i. análisis de la actividad a realizar en el local y sus necesidades particulares de iluminación.
- ii. selección del sistema de alumbrado, y
- iii. cálculo de la instalación.

El análisis de la actividad y por consiguiente del sistema de alumbrado debe hacerse de acuerdo con las condiciones de cada caso en particular, y teniendo en cuenta las consideraciones hechas anteriormente, en el punto 2 de este documento. En cuanto al cálculo de la instalación, expondremos aquí un método conocido como "flujo de luz" o de "los lúmenes" que proporciona el nivel promedio de iluminación en luxes sobre el plano de trabajo, mediante la utilización de la siguiente fórmula :

$$N = \frac{i}{n \times} \times \frac{AL}{l_m \times C_u \times DL} \quad (B)$$

N = Número de luminarias

i = Nivel de iluminación sobre el plano de trabajo.

AL = Area del piso del local

n = número de lámparas de cada luminaria.

l_m = Número de lúmenes por lámpara

C_u = Coeficiente de utilización

DL = Factor de depreciación de las luminarias.

Para esto se procede de la siguiente manera :

1. Selección del nivel requerido de iluminación. Como ya se indicó, el nivel requerido de iluminación se determinará de acuerdo con el tipo de actividad y podrá obtenerse en la Tabla 1.
2. Selección del sistema de alumbrado y del tipo de luminaria. El sistema de alumbrado se seleccionará teniendo en cuenta los criterios ya expresados sobre iluminación en general, tipo de lámpara y sistema de iluminación. En cuanto al tipo de luminarias a utilizar, véase la Tabla 15 más adelante.
3. Determinación del coeficiente de utilización (C_u). El coeficiente de utilización o proporción de la luz incidente sobre el plano de trabajo (76 cm sobre el nivel del suelo), depende del tipo de luminaria de la altura de montaje, de las dimensiones del local y de los factores de reflexión del techo y paredes. Estos coefi-

cientes han sido calculados para casi todos los tipos de luminarias y son proporcionados por la mayoría de los fabricantes. Seleccionada la luminaria con su correspondiente altura de montaje, el coeficiente de utilización depende de las dimensiones del local y de los factores de reflexión.

La influencia de las dimensiones, y por consiguiente, la proporción del local, afecta la luz que incide directamente en el plano de trabajo, ya que en un local ancho, las paredes - al actuar como factores de reflexión - permitirán que una mayor proporción de luz llegue al plano de trabajo que en un local estrecho. El método proporciona una fórmula para esta relación de local.

$$\text{Relación del local} = \frac{a \times b}{HL (a+b)}$$

(C) Para luminarias directas, semi-directas, directa, indirecta y general difusa.

$$\text{Relación del local} = \frac{3 \times a \times b}{2 \times HT (a+b)}$$

(D) Para luminarias semi-indirectas o indirectas.

donde a, es longitud del local; b, la profundidad del mismo, HL, la distancia de la lámpara al plano de trabajo;



HT, la distancia del techo al mismo plano. En general, los locales se clasifican, de acuerdo con la relación del local, en 10 grupos o índices del local, cada uno de los cuales es identificado por una letra (de la A a la J), según puede verse en la tabla 14.

Tabla 14.

Índice de local, de acuerdo con el valor de las relaciones del local.

| Índice de local | Relación del local. | |
|-----------------|---------------------|---------------|
| | Valor | Punto central |
| A | Menos de 0.7 | 0.60 |
| B | 0.7 a 0.9 | 0.80 |
| C | 0.9 a 1.12 | 1.00 |
| D | 1.12 a 1.38 | 1.25 |
| E | 1.38 a 1.75 | 1.50 |
| F | 1.75 a 2.25 | 2.00 |
| G | 2.25 a 2.75 | 2.50 |
| H | 2.75 a 3.50 | 3.00 |
| I | Más de 4.50 | 5.00 |
| J | Más de 4.50 | 5.00 |

En cuanto al factor o índice de reflexión de las superficies hay que tener en cuenta que éste también influye en forma apreciable sobre la distribución de la luz en un local. Los factores de reflexión para diferentes tipos de pinturas y acabados pueden obtenerse de la Tabla 2 o pueden ser de

terminados directamente con el luxómetro en superficies similares. El plafón es una superficie generalmente homogénea y su factor de reflexión se obtiene fácilmente, lo que no ocurre siempre en el caso de las paredes y hay que tener en cuenta, - sino el promedio de todas las superficies reflejantes, es decir incluyendo las puertas, ventanas, pizarrones, gabinetes, etc.

Lo mismo sucede con el piso, en que hay que tomar un promedio, teniendo en cuenta el mobiliario y el equipo previsto. Sin embargo, con fines prácticos se han adoptado los coeficientes de reflexión más comunes, de 70, 50 y 30% para el techo; 50, 30 y 10% para paredes y 10% para el piso o plano de trabajo. La tabla 15 da los valores de los coeficientes de utilización para los tipos más comunes de luminarias utilizadas.

4. Estimación del factor de depreciación (DL).

Es necesario considerar un factor de depreciación debido al inevitable deterioro de las luminarias o de las lámparas. La efectividad de las lámparas disminuye con el tiempo por pérdida de la emisión luminosa propia de la lámpara, por pérdida debida a acumulación de polvo en las lámparas y por pérdidas de luz reflejada por acumulación de suciedad en las paredes. Los factores de depreciación o mantenimiento están también indicados en la tabla 15, como factores de mantenimiento para los diferentes tipos de luminarias.

5. Cálculo del número de lámparas y luminarias

requeridas. Se calculará mediante la fórmula (B) indicada antes.

6. Determinación del emplazamiento de las luminarias. La altura de montaje y la distancia máxima entre luminarias viene igualmente especificada en la tabla 15. Hay que tener en cuenta que la altura de montaje se considera aquí como la distancia de la luminaria al plano de trabajo, por ejemplo, en un local con una altura de techo de 4.00m, con lámparas a 0.61 del techo y plafón y un plano de trabajo a 0.85m del piso, la altura de montaje será igual a $4.00 - (0.61 + 0.85) = 2.54$ m. Para efectuar la distribución hay que tener en cuenta que esta dependerá de la forma y dimensiones del local, del sistema constructivo y de los elementos estructurales previstos, tales como vigas, columnas, trabes, etc. En escuelas, la colocación simétrica y uniforme deseable. En general la distribución se hace por tanteo, tratando de que el espacio entre las filas o hileras extremas tengan una separación de la pared igual o aproximadamente igual a la mitad de la separación entre las luminarias. La colocación uniforme o simétrica permite el nivel también de la iluminación. En general las luminarias o lámparas incandescentes se colocan aisladamente, mientras que las fluorescentes a menudo se arreglan formando hileras paralelas de luminarias contiguas o separadas.

C.7.5.

Co
sob
lati
xió
el
nec
cál
con
nor
y,
tac
ple
das
vel
ten
pre
que
aún
form
ele
ble
det
do
lum
se
dur
más
(ele
el
rio
con

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C-7.-356

mediante la
amiento de las
montaje y la
minarias viene
n la tabla 15.
que la altura
aquí como la
al plano de -
un local con
0.00m, con lám
plafón y un
del piso, la
ual a 4.00 -
Para efectuar
ner en cuenta
forma y dimen
ma constructi-
estructurales pre-
columnas, tra
colocación si-
le. En gene-
e por tanteo,
o entre las fi-
gan una sepa-
o aproximada-
e la separación
colocación uni-
el nivel también
eral las luminarias
se colocan ais-
las fluorescentes
nando hileras -
ontiguas o separa-

C.7.5. COMPROBACION, COMPLEMENTACION Y REVISION.

Consideraciones generales. -

Las normas y criterios sobre cantidad de luz, y particularmente, las relativas a niveles de iluminación, factores de reflexión, contraste, depreciación, etc, incluidas en el capítulo segundo de este documento y que son necesarias para la aplicación de los métodos de cálculo, se presentan solo a título indicativo y como un primer paso en la investigación de estas normas de confort. Ellas deberán ser comprobadas y, en algunos casos, podría ser necesaria su adaptación a las condiciones locales específicas o complementadas para cubrir circunstancias no consideradas aquí. Por ejemplo en lo que respecta a los niveles de iluminación, las normas que se dan han tenido que ser muy generales, ya que es difícil prever de antemano todos los tipos de actividades que va a contener el programa educativo y, más aún, sus características específicas derivadas de la forma como este se va a llevar a cabo, o de los elementos auxiliares y equipos con que será posible contar en una escuela, en una región o época determinada. En este sentido es importante el grado de detalle de la tarea o trabajo; el contraste luminoso y cromático necesario y el hecho de que se trate de un trabajo inmóvil o no, así como su duración y la edad de los alumnos. Existen además limitaciones de tipo económico, constructivo (elementos) o decorativo, que pueden influir en el sistema y nivel de iluminación que es necesario proporcionar. En cuanto a la reflexión y los contrastes, las normas indicadas incluyen tipos

y calidad de materiales y acabados; pero es necesario agregar todos aquellos que sea posible encontrar y utilizar en cada país o región y que no aparezcan en las tablas que aquí se han proporcionado. En general hay que tener en cuenta que los trabajos visuales son altamente complejos y que aparte de los factores ya mencionados, existen otros de carácter fisiológico y psicológico que varían de un individuo a otro e incluso en un mismo individuo en momentos diferentes. Los datos métodos de medición y formularios que aparecen más adelante, tienen por objeto facilitar la tarea de comprobación, complementación y revisión que corresponde a los técnicos locales.

Para determinar la intensidad de iluminación natural y artificial, así como para las mediciones de reflexión, trasmisión y contrastes existentes en el interior de un local, es necesario hacer uso de un luxómetro. Este es un aparato sencillo que puede obtenerse fácilmente y a un costo relativamente bajo (5) por las oficinas de construcciones escolares. Consiste en una célula fotoeléctrica, acoplada a un miliamperímetro. Cuando la luz incide en la célula fotoeléctrica, se genera una corriente que circula a través del miliamperímetro, y cuya intensidad aumenta de acuerdo con la luz incidente, marcándose esta última en una escala calibrada en luxes. Debe utilizarse, además un filtro con el objeto de multiplicar la capacidad del aparato para los casos de medición de luz exterior. En general, para hacer la medición, debe mantenerse el luxómetro correctamente sobre la superficie a medir, por ejemplo, perfectamente horizontal si se trata de determinar el nivel de iluminación en

el plano horizontal de trabajo. No deben incidir sobre la célula sombras proyectadas ni debe exponerse éste por un período prolongado de tiempo a una luz demasiado intensa.

Para efectuar las mediciones a que se ha hecho referencia, se requerirán por lo menos 2 personas, ya que, en muchos casos, como se verá más adelante, es necesario realizar mediciones simultáneas. En otros, las mediciones podrían requerir más de dos personas. Los datos obtenidos se registrarán en formularios que se acompañarán de los croquis necesarios. Más adelante se incluyen algunos modelos que podrían tomarse como base para la consignación de los datos: IL-1 (iluminación natural); IL-2 (iluminación artificial); IL-3 (reflexión) e IL-4 (contraste y trasmisión). Hechas las mediciones y registrados los datos, la revisión o complementación de las normas, requieren que estos datos sean analizados e interpretados de acuerdo con el criterio del investigador y teniendo en cuenta la opinión de los usuarios en cada caso. Al efecto el formulario IL-5 que se incluye al final de este documento, puede servir de guía con respecto al tipo de preguntas que podrían hacerse a los maestros, directores de escuela o administradores.

Medida del nivel de iluminación natural y artificial. Si se quiere determinar, en un local cualquiera, la intensidad de iluminación natural, se recomienda dividir la superficie del piso en áreas cuadradas de 1 metro



ILUMINACION

y medir la iluminación en el centro de cada una de estas áreas a la altura del plano de trabajo. Si simultáneamente a las mediciones interiores, se obtendrá la iluminación sobre el plano vertical de la ventana (exterior). La relación entre estas dos intensidades equivale al coeficiente de luz de día para cada uno de los puntos. De los valores obtenidos se determinará la intensidad máxima, mínima y media del local, para luz natural.

El formulario IL-1 que se anexa, podría servir como base para el desarrollo del formulario definitivo y en el cual se deberán anotar, tanto los valores reales de las mediciones en luxes para luz natural como los factores de luz de día mencionados, las "relaciones del local" (tablas 5 y 6) y otros datos adicionales necesarios, algunos de los cuales se indican en el modelo mencionado.

NIVEL DE ILUMINACION NATURAL

| | |
|---------------|----------|
| Lugar: | |
| Escuela: | |
| Local: | Ventana: |
| Llenado por: | Fecha: |
| Revisado por: | Fecha: |

| | | | |
|----------------------|--------------|--|--|
| HORA: De: A: | ORIENTACION: | CIELO ABIERTO <input type="checkbox"/> | CIELO NUBLADO <input type="checkbox"/> |
| ALERO (Dimensiones): | | PAVIMENTO EXTERIOR: | |

| Punto | I. L. Interior | I. Exterior | Factor de luz de día (%) | Punto | I. L. Interior | I. Exterior | Factor de luz de día (%) |
|-----------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | En el plano de trabajo | En el plano vert. vent. | | | En el plano de trabajo | En el plano vert. vent. | |
| | (1) | (2) | | | (1) | (2) | |
| 1 | | | (1)/(2) | 23 | | | (1)/(2) |
| 2 | | | | 24 | | | |
| 3 | | | | 25 | | | |
| 4 | | | | 26 | | | |
| 5 | | | | 27 | | | |
| 6 | | | | 28 | | | |
| 7 | | | | 29 | | | |
| 8 | | | | 30 | | | |
| 9 | | | | 31 | | | |
| 10 | | | | 32 | | | |
| 11 | | | | 33 | | | |
| 12 | | | | 34 | | | |
| 13 | | | | 35 | | | |
| 14 | | | | 36 | | | |
| 15 | | | | 37 | | | |
| 16 | | | | 38 | | | |
| 17 | | | | 39 | | | |
| 18 | | | | 40 | | | |
| 19 | | | | 41 | | | |
| 20 | | | | 42 | | | |
| 21 | | | | 43 | | | |
| 22 | | | | 44 | | | |
| PROMEDIOS | | | | | | | |

| | | | |
|---------|--------|-------|------------------------|
| HCV / b | HT / b | a / b | Relacion de la ventana |
| | | | |

HCV = Altura piso centro de ventana

HT = Altura del local de piso a techo

a = Longitud del local

b = Profundidad del local

NOTA: En hoja aparte, incluir croquis del local, localizando los puntos de medicion, e indicando las dimensiones del local, dimensiones de la ventana, altura de piso a techo, altura del piso al plano de trabajo y altura del piso al centro de la ventana.

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
|
81

CATALOGO

C - 7 - 374

ILUMINACION.

INFORMACION COMPLEMENTARIA QUE DEBE SER PROPORCIONADA POR EL USUARIO.

IL/5

| | |
|----------------|---------|
| Lugar | |
| Escuela | |
| Local | |
| Llenado Por : | Fecha : |
| Revisado por : | Fecha : |

1. Datos generales del informante (nombre, actividad que realiza, horario de trabajo, tiempo que lleva en la escuela, No. de alumnos (en caso de maestros).
2. Opinión sobre la iluminación del local (buena, regular, mala). En caso de regular o mala indicar las causas.
3. Opinión sobre la posición de las ventanas en relación con la iluminación natural (bien localizadas, mal localizadas, suficientes ventanas, insuficientes, etc.) Cuando la opinión es negativa, dar las razones o indicar las causas.
4. Opinión sobre el material de la ventana (vidrio, plástico, persianas, aluminio, madera, etc.) Indicar si el material es adecuado o inadecuado. Cuando la opinión es negativa, dar las razones o indicar las causas.

5. Indicar si existen brillos desagradables en el interior del local producidos por la luz natural o artificial. (en caso afirmativo explicar a qué se deben y en qué lugar se localizan).
6. Indicar si existen contrastes molestos entre el brillo de las diferentes superficies del local. (entre : el material de trabajo y la superficie de la mesa; la tarea y las áreas inmediatas a las áreas más alejadas; dos superficies cualesquiera). En caso afirmativo explicar el grado y localización de la (s) molestia (s).
7. Indicar si se tiene que hacer uso de la luz eléctrica durante las horas de clase (en forma permanente, accidental, a qué hora).
8. Opinión sobre el sistema de iluminación artificial utilizando (indirecto, semiindirecto, general difuso, directo-indirecto, semi-directo y directo) con respecto a la actividad o actividades que se lleven a cabo y a los equipos utilizados.
9. Opinión sobre el tipo de lámpara (adecuado, inadecuado). Si es inadecuado explicar las razones.
- 10 Indicar si el ambiente es generalmente sucio o limpio; frecuencia con que se limpian las ventanas o las lámparas. Opinión acerca del mantenimiento de las lámparas y facilidad de reemplazo.
- 11 Indicar si existen reflejos molestos del pavimento

- to u otras superficies exteriores. (en caso afirmativo explicar las causas).
- 12 Opinión sobre los materiales y acabados existentes en el interior del local (adecuados o no, de acuerdo con la calidad de iluminación requerida).
- 13 Qué mejoras sugiere.
- 14 Otros comentarios sobre la iluminación del local.

[Empty box]

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C-7-378

teriores. (en caso
causas).

iales y acabados
del local (ade-
o con la calidad
a).

la iluminación

NOTAS.

1. Las fórmulas y tablas incluidas aquí, están basadas en los estudios de Biesel, Arner y Conover, mencionados en la obra Environmental Technologies in Architecture y en el Manual de Alumbrado de la Westinghouse (ver referencias bibliográficas).
2. Se denomina luminaria a una unidad completa de iluminación, formada por una o más lámparas y diseñada especialmente para distribuir la luz, proteger las lámparas y sujetarlas o enlazarlas a la instalación.
3. En el sistema inglés, se utiliza el footlambert como unidad de brillo y equivale a una intensidad reflejada de un lumen por pie cuadrado (929 cm^2). Un lambert equivale, por lo tanto, a 929 footlamberts y éste, a su vez, a 0.0017 lamberts.
4. Se denomina lámpara a la unidad independiente de iluminación fabricada artificialmente, como son los bombillos, globos o bulbos incandescentes o los tubos de luz fluorescentes. Las lámparas pueden funcionar separadamente, pero a menudo se combinan para formar las luminarias.
5. Para la investigación de prueba que se realizó en México y a la cual se hizo mención en otra parte de este documento, se utilizaron dos luxómetros tipo "TAVOLUX 2", de fabricación alemana (Metrawatt A G. Nürber), con celdilla fotoeléctrica de selenio separada, doble escala de mediciones (de 0 a 300 luxes y de 0 a 3.000 luxes) y filtro "platino opal" para ampliaciones 100' 1.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Kinzey, Betram and H. Sharp
ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES IN ARCHITECTURE
Englewood Cliffs, Prentice Hall 1965
p. 607, 509, 619.
- Kiddler, Frank E.
MANUAL DEL ARQUITECTO Y DEL CONSTRUCTOR
México, Unión Tip. Hispanoamericana 1959.
p. 1842 tabla VII.
- Favié J. F. y otros
ALUMBRADO
Madrid, Bibl. Técnica Philips, 1.963.
- MANUAL DE ALUMBRADO WESTINGHOUSE
Madrid, Electrónica Iberia, 1.962.
- IRAM. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales.
ILUMINACION NATURAL DE ESCUELAS.
Buenos Aires, 1.968.
- Metropolitan Toronto School Board.
INTRODUCTION TO THE FIRST SEF BUILDING SYSTEMS.
Toronto, 1.968. p.h. 15
- Caudill, William W.
TOWARD BETTER SCHOOL DESIGN
New York, Dodge Corp., 1.954
p. 60, 58 y 66.

060

C-7-378

FORMA-0109-001

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO

C-7-379

FORMA-0109-001

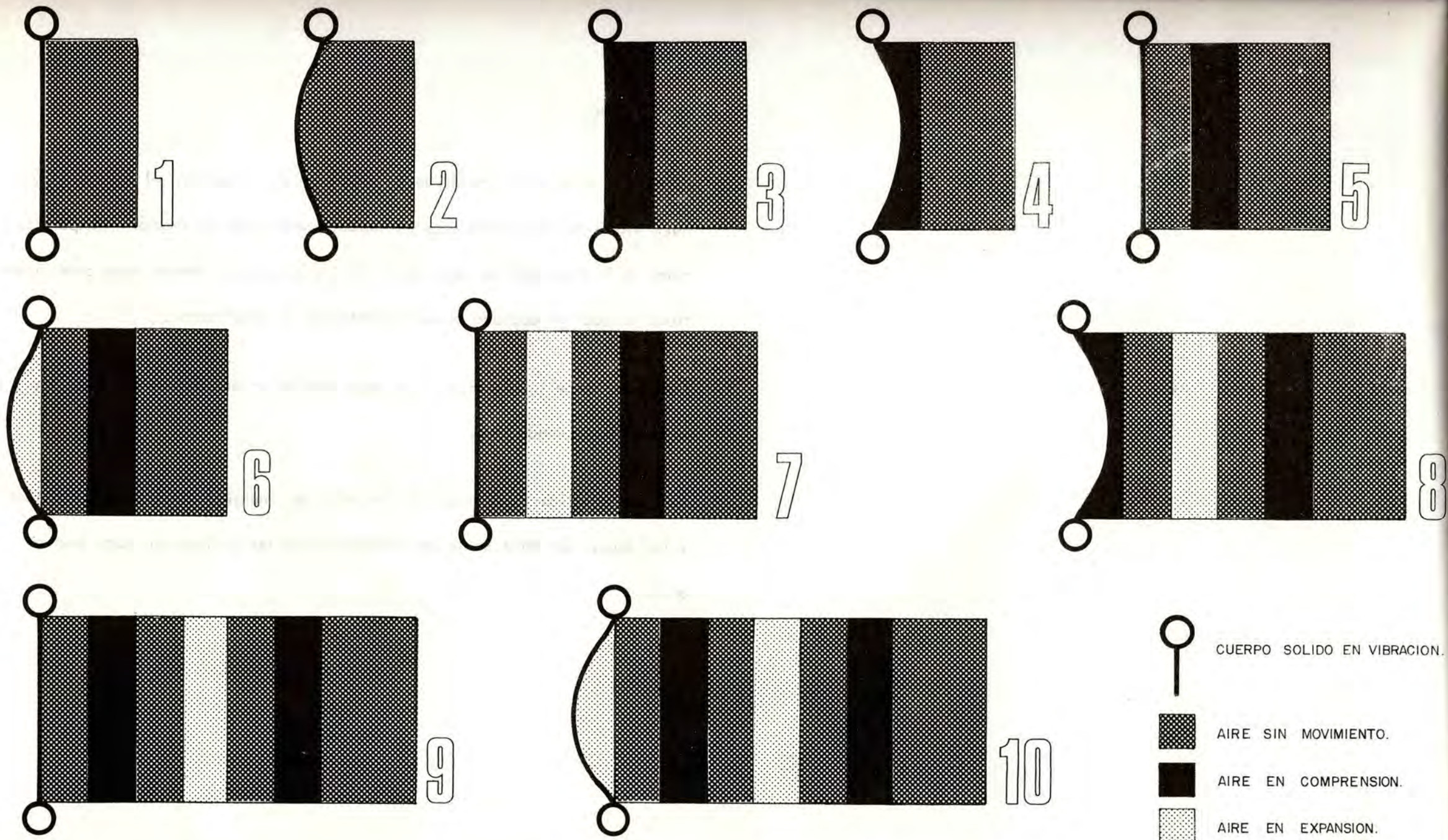
C.8.1 EL SONIDO.

El sonido se genera a partir de la vibración de un sólido, el cual a su vez hace vibrar el aire sucesivamente produciendo zonas de presión y expansión, como la muestra gráfica que sigue. Se produce así la denominada onda acústica, la cual es captada sensorialmente por el oído humano.

Esta onda tiene una velocidad de propagación en el aire de 340 metros por segundo aproximadamente.

La onda acústica también puede transmitir su energía a través de los sólidos, y del agua. En estos casos son características particulares en cada uno de ellos.





 CUERPO SOLIDO EN VIBRACION.
 AIRE SIN MOVIMIENTO.
 AIRE EN COMPRESION.
 AIRE EN EXPANSION.

SECUENCIA DE LA FORMACION DEL SONIDO.

ESCALA


 SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
XII
80

CATALOGO
 C-8.-382

FORMA-0109-001

El
 toc
 pu
 tos
 qu
 Un
 en
 ni

 En
 sic
 gu
 de
 si
 nú
 H

 PRESION
 ACUSTICA

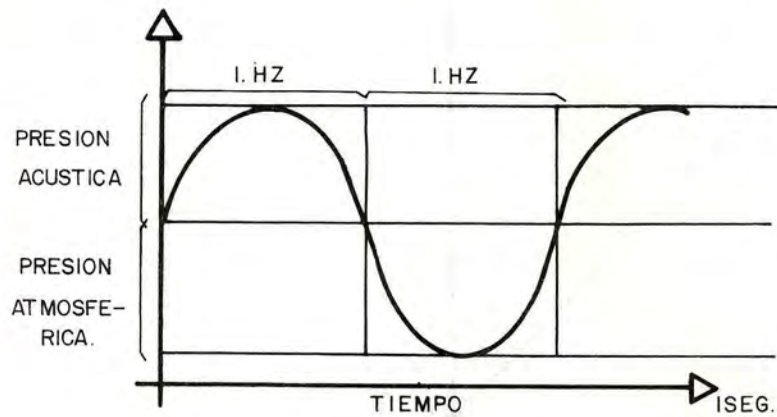
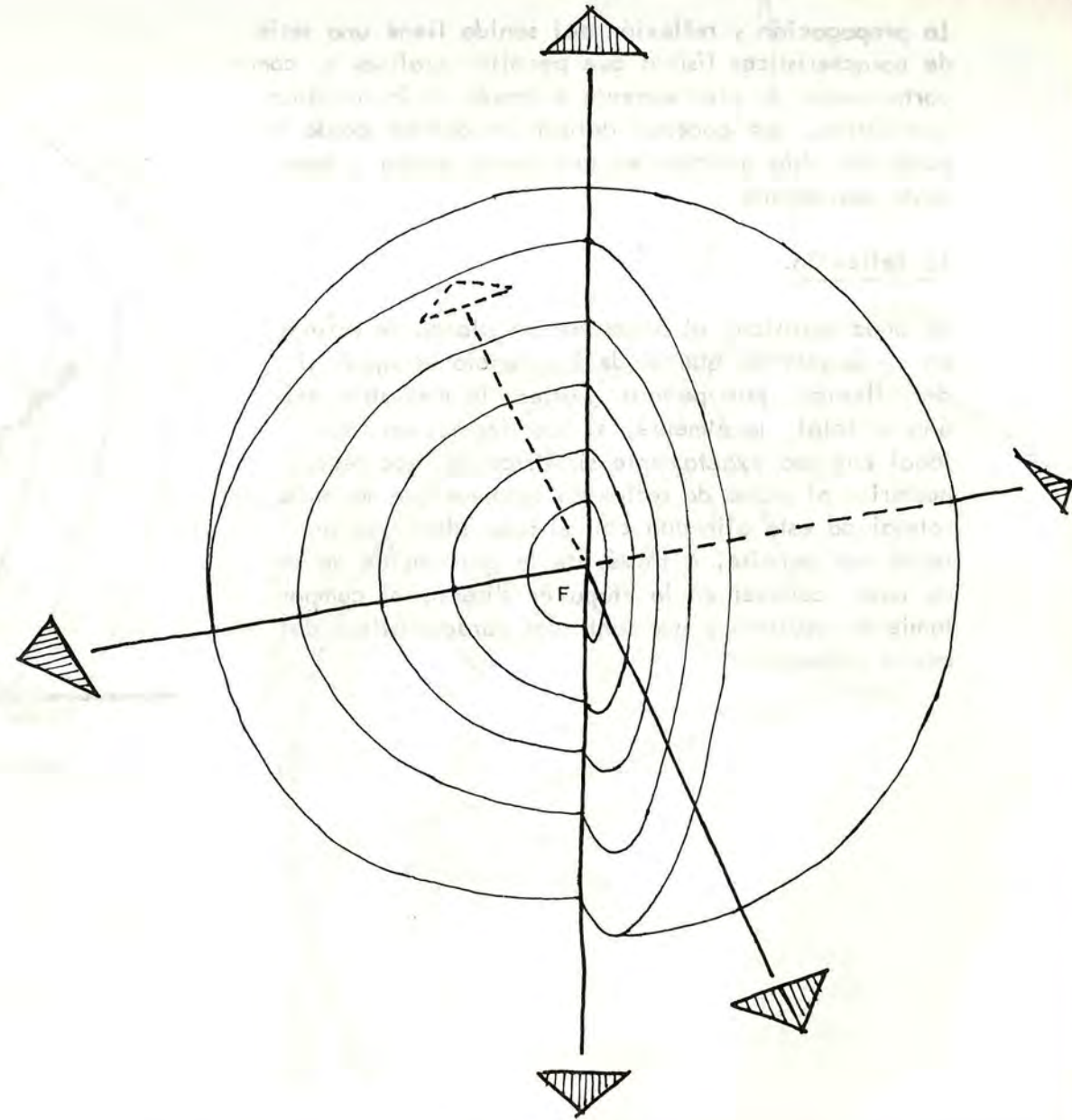
 PRESION
 ATMOSFE-
 RICA.

5

El sonido se propaga en ondas acústicas las cuales se dirigen en todas direcciones, a partir de su fuente. Sin embargo el sonido puede controlarse direccionalmente a través del uso de instrumentos y técnicas especiales. Si visualizamos el fenómeno, tendríamos que la propagación multidireccional de ondas acústicas, formarían una esfera dinámica de ampliación progresiva hasta el momento en que dejara de ser activa la fuente, o perdiera intensidad el sonido.

En el proceso sucesivo de compresión y expansión del aire, la presión generada, fluctúa un determinado número de veces cada segundo, sobre la presión atmosférica. La presión acústica corresponde entonces a la diferencia entre la presión atmosférica y la presión del aire afectada por la existencia de la onda acústica. El número de fluctuaciones o períodos en un segundo se denomina - HERTS. y determina la frecuencia o altura del sonido.

8



OLIDO EN VIBRACION.

MOVIMIENTO.

COMPRESION.

EXPANSION.

GO

-8.-382

FORMA-0109-001

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
XII
80

CATALOGO
C-8.- 383

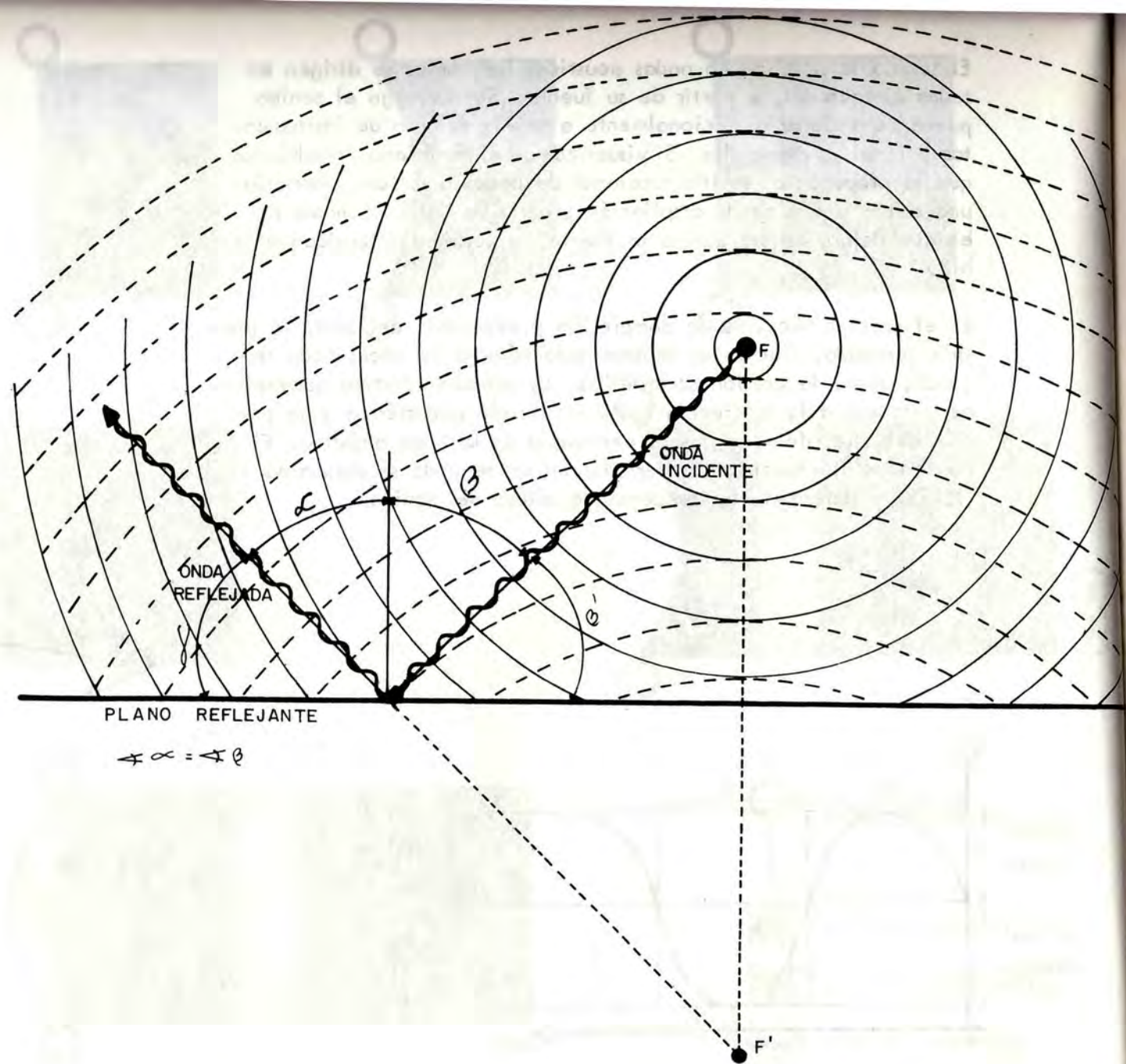
FORMA-0109-001

C.8.2 La Acústica Geométrica.

La propagación y reflexión del sonido tiene una serie de características físicas que permiten graficar su comportamiento. Es precisamente a través de la acústica geométrica, que podemos definir los diseños desde el punto de vista acústico en una forma rápida y bastante consistente.

La Reflexión.

La onda acústica, al encontrar un plano, se refleja en un ángulo tal que el de incidencia es igual al de reflexión. Esto permite graficar la mediatriz del ángulo total. Igualmente, si localizamos un foco ideal que sea exactamente simétrico al foco real, posterior al plano de reflexión veremos que la onda reflejada está alineada con el foco ideal. Lo anterior nos permite, a través de la graficación de cada caso, conocer en la etapa de diseño, el comportamiento acústico y por tanto las características del mismo proyecto.



DETERMINACION DE LA REFLEXION DEL SONIDO POR LA ACUSTICA GEOMETRICA.

ESCALA


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
XII
80

CATALOGO

C-8.-384

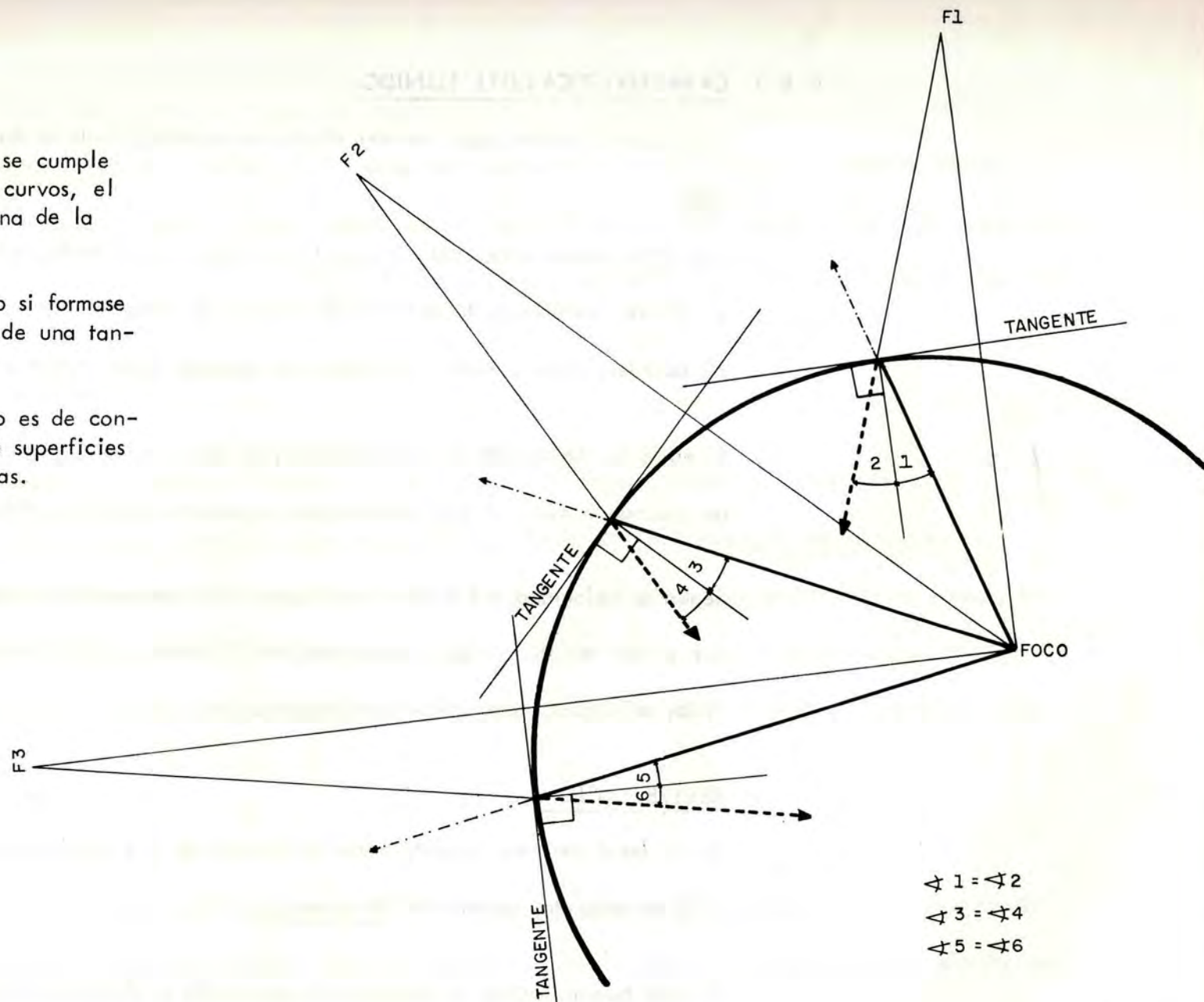
FORMA-0109-001

REFLE

El principio de la reflexión de la onda sonora se cumple igualmente cuando los planos de reflexión son curvos, el foco se localiza hacia la zona interna o externa de la curva del plano.

Solo que el punto de reflexión se maneja como si formase parte de un plano recto de reflexión, a partir de una tangente que pasaría por dicho punto.

En el caso de una superficie cóncava el efecto es de concentración de las ondas sonoras. En el caso de superficies convexas el efecto es de dispersión de las ondas.



C.8.3 CARACTERISTICAS DEL SONIDO. -

Ahora bien, tenemos que conocer ciertas características de la forma especial en que el oído humano capta el sonido.

ECO. -

Una onda sonora producida en área libre llega, en principio, al oído de una persona una sola vez.

En locales cerrados o de determinada forma, las ondas sonoras, además de llegar a la persona, llegan y se reflejan en las paredes, pisos y techo, haciendo que puedan llegar nueva y repetidamente al oído humano.

Si entre la llegada de la onda directa y la de la primera (o entre dos reflejadas consecutivas) hay un intervalo de $1/20$ de segundo o más, el oído percibe dos sensaciones acústicas diferenciadas del mismo sonido. Esto se denomina Eco.

Según la velocidad del sonido en el aire, $1/20$ de segundo corresponde a un recorrido de 17 metros. Esto quiere decir que en un recinto no deben darse más de 17 metros entre el foco de un sonido, el audiente y la primera o consecutivas ondas reflejadas, para que no se produzcan ecos.

REVERBERACION. -

En un local cerrado, cuando entre la llegada de una onda sonora directa y una o sucesivas reflejadas transcurre menos de $1/20$ de segundo, genera la "Reverberación".

El oído humano posee la cualidad de separación o síntesis del sonido. Esta característica tiene que ver con su forma especial de captación del sonido y que lo hace distinguir el eco, la reverberación y otras cualidades del sonido como su -

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
XII
80

CATALOGO

C - 8 - 386

FORMA-0109-001

brillantez, tono, etc.

Para los diferentes tonos y frecuencias, existe un tiempo de reverberación. Si un sonido no tiene condiciones de reverberación adecuadas puede captarse mal; por ejemplo si el tiempo de reverberación es muy largo, una palabra se oye confusa pues para el oído el sonido emitido de las sílabas primeras no ha cesado completamente cuando se están pronunciando las últimas, y, viceversa, cuando el tiempo de reverberación es muy corto, el sonido musical puede captarse poco brillante y muy seco.

EL RUIDO. -

Se define como una emisión compleja de sonidos, mezclados en diferentes frecuencias, niveles y características.

Los ruidos pueden ser aéreos o de impacto. También existe en condiciones normales, el llamado Ruido de Fondo.

El Ruido Aéreo se transmite directamente por el aire, de su fuente al oyente. "A medida que se aleja de la fuente, la superficie de las ondas aumenta; como la energía total transportada es siempre la misma, la energía por unidad de superficie de onda crece". Es decir el nivel sonoro decrece. La disminución del nivel sonoro es de 6 db cada vez que la distancia a la fuente se duplica.

RUIDOS DE IMPACTO. -

Son producidos por el choque de un objeto sobre una pared. El choque pone en vibración la pared y se produce un ruido que sale al exterior, transmitiéndose luego por el aire. Este tipo de ruido es por lo general bastante fuerte y molesto pues

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
XII
80

CATALOGO

C-8.-387

el golpe se concentra en una zona muy pequeña de la pared y se distribuye luego por toda la edificación. Su alcance y transmisión es mayor, que el ruido aéreo. La vibración de un aparato o máquina produce además de ruidos aéreos, también ruidos de impacto.

RUIDO DE FONDO. -

Es el sonido existente en el medio ambiente por causa del choque de las partículas del aire con objetos sólidos, el sonido del viento contra las hojas de los árboles, etc. La existencia de este sonido es importante para el confort de las personas. El silencio absoluto es psicológicamente crítico para el hombre.

LA ABSORCION Y TRANSMISION. -

El sonido producido dentro de un recinto se propaga hasta chocar con una pared. La onda le transmite a la pared cierta energía sonora y la pared a su vez transmite el ambiente que la rodea cierto volúmen de sonido.

Otra parte pequeña de la onda es absorbida por el material de la pared. Otra parte significativa es reflejada por la pared. Esta característica de los sólidos se ha denominado propiedad de absorción de los sólidos.

Según las necesidades y en función de esta propiedad, los diseñadores deben de tomarla en cuenta para dos fines básicos :
o lograr el aislamiento acústico, es decir la limitación máxima posible de la transmisión del sonido de un recinto a otros;
o la corrección acústica, es decir el diseño acústico para optimizar las condiciones internas de nivel sonoro, reverberación, potencia, etc.

788-812

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
X II
80

CATALOGO
C-8.-388

INTENSIDAD DEL SONIDO. -

El oído humano tiene una gama relativamente amplia de sensibilidad para las diferentes intensidades del sonido.

El oído es sensible a presiones acústicas desde $2 \cdot 10^{-5}$ Pa a 20 Pa, vale decir, en una variación de 1 a 2.000.000.

Weber-Fechner descubrieron que la sensación auditiva del hombre varía proporcionalmente al logaritmo de la excitación para frecuencias medias. Para obviar en manejo numérico tan amplio en lugar de tomar como unidad de medida la relación de intensidades $I : I_0$, se utiliza su logaritmo multiplicado por 10 es decir $10 \log. I/I_0$, a lo cual se denomina "Decibelio" (db) y corresponde al nivel de Presión Acústica.

La notación de una relación cualquiera de intensidades $I/I_0 = 10^7$ se presenta así : $10 \log. I/I_0 = 70$ db.

Ahora bien, el comportamiento de una escala logarítmica no es el mismo que el de una aritmética. Por ejemplo, si a una máquina que produce 70 db se le aumenta el ruido de otra similar, no tendríamos en total un nivel sonoro de 140 db sino de 73 db. Y si a estas dos le aumentamos el ruido de una tercera, tendríamos en total 75 db. En la tabla siguiente tomada del libro de Meisser tenemos los niveles sonoros expresados en decibelios y su correspondencia con las presiones acústicas.

ón. Su alcance
uidos aéreos, tam-

sólidos, el soni-
onfort de las per-

la pared cierta

ejada por la pare

dos fines básicos

n recinto a otros,

oro, reverberación

50

-8.-388

FORMA-0109-001

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
XII
80

CATALOGO

C-8.-389

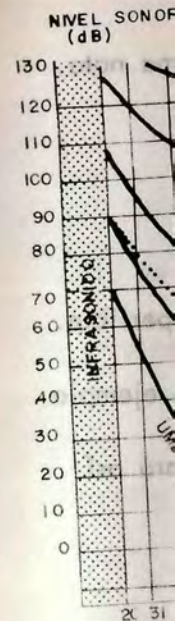
FORMA-0109-001

PRESIONES
(Pascal)

NIVELES DE PRESION
ACUSTICA (db)

ORIGEN

| | | |
|---------|-----|--|
| 20 | 120 | Umbral del dolor. Taller de caldería Banco de ensayo de motores. Martillo neumático. |
| 2 | 100 | Taller textil Interior de autobús Claxon de automóvil |
| 0.2 | 80 | Calle con gran circulación Oficina con máquinas de escribir y calculadoras mecánicas. |
| 0.02 | 60 | Conversación corriente Radio con volúmen normal. Oficina Calle con pequeña circulación Vivienda. |
| 0.002 | 40 | Radio a bajo volúmen |
| 0.0002 | 20 | Estudio de emisora Campo tranquilo |
| 0.00002 | 0 | Umbral de audición de hombre joven para frecuencias de 1000 a 4000 H2. |



ESCALA

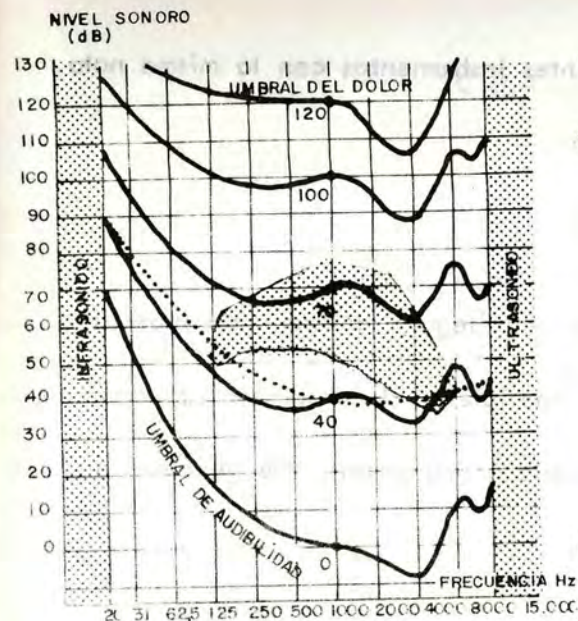


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
XII
80

CATALOGO

C-8-390



La sensibilidad del oído varía en función de la frecuencia : inferiores a 20 H². no los percibe. Superiores a 15.000 H² tampoco.

El umbral de audición para 1000 H² es 0 db.

Ahora bien , la sensación real que el oído percibe no corresponde en forma precisa al análisis teórico anterior; por ello tanto los aparatos de medición (sonómetros) como de emisión de sonido tienen filtros especiales que reproducen las condiciones fisiológicas de audición. En base a estos datos se han creado tablas de ponderación que nos dan las intensidades reales.

ALTURA DEL SONIDO.-

Corresponde al tipo de frecuencia de un sonido : frecuencias altas o bajas.

EL TIMBRE DEL SONIDO.-

El timbre de un sonido está dado por el rango espectral de este. Un sonido no se dá en términos de variaciones "puras". A la curva espectral de un sonido, se yuxtaponen una variedad de frecuencias complementarias a la frecuencia dominante.

El timbre es la cualidad que nos permite reconocer el origen de sonidos de diferentes instrumentos con la misma nota. Asi mismo el timbre es el que nos permite diferenciar la voz de distintas personas.

COEFICIENTE DE ABSORCION.-

Es la relación de la energía acústica absorbida con relación a la energía acústica que llega a determinada superficie. Se dice entonces que determinado material tiene un factor de absorción o sea un coeficiente de absorción. El ejemplo clásico para ilustrar el fenómeno es el de un cuarto donde se ha abierto una ventana o una puerta. Se generará así una zona del cuarto, la del vano, que no refleja las ondas sonoras.

Algo muy importante a tener en cuenta es que los materiales no absorben de la misma manera los sonidos graves, los agudos o los medios. Vale decir que el coeficiente de absorción está dado en función de la frecuencia y de las características físicas y mecánicas de los materiales.

ESCALA
TI. IV

FECHA
XII
80

CATALOGO
C-8.-392

la misma nota.
ada superficie.
ón. El ejemplo
generará así
s graves, los
de las carac-

C.8.4 CORRECCION ACUSTICA. -

El estudio de la corrección acústica es fundamental en el diseño arquitectónico, pues siempre se ha considerado que la única corrección que se debe hacer es la de absorción del sonido. Sin embargo, como veremos, dependiendo de las funciones de los espacios debemos tener soluciones de diseño adecuadas para emisión y audición de frecuencias dominantes altas, bajas o medias y por tanto, detalles que garanticen unas veces un tiempo de resonancia largo, medio o bajo, o intensidades y absorciones también específicas para cada caso.

Para los efectos del cálculo se ha asumido que la duración de reverberación óptimo, es el tiempo que corresponde a un decrecimiento de 60 db del nivel de intensidad acústica. 60 db es el nivel acústico correspondiente al producido por un sonido normal, por ejemplo de una conversación común y corriente.

SUPERFICIE DE ABSORCION Y TIEMPO DE REVERBERACION. -

El caso que trae Meisser es bastante didáctico para ilustrar la relación existente entre la superficie de absorción y la duración de la reverberación, veámoslo :

Si un material tiene un factor de absorción igual a 0.50 para 2000 H², esto equivale a decir que 1 m² de este material es equivalente a 0.50 m² de superficie perfectamente absorbente. Se dice que 0.50 m² es la superficie de absorción equivalente de 1 m² de material para 2000 H².

Así la superficie de absorción A de una sala es la suma de las superficies de absorción equivalentes de las superficies



de las paredes y objetos existentes en la sala : $A = S_1 \alpha_1 + S_2 \alpha_2 + \dots$

$$A = \sum S_i \alpha_i$$

Ahora bien para encontrar la relación entre superficies y reverberación se han utilizado diversas fórmulas. Una de ellas es la llamada Fórmula simple de Sabine. La cual es solo utilizable cuando las superficies tienen un α muy pequeño y están repartidas uniformemente.

En general todas las fórmulas utilizadas están sentadas sobre hipótesis no suficientemente desarrolladas lo cual limita su utilización. (es : fórmulas de Eyring y de Millington.).

La validez de la fórmula de Sabine, que veremos en seguida, se basa en que es un resultado del análisis empírico, este es así :

$$T = \frac{0.16 V}{A}$$

Siendo A la superficie de absorción (m^2), T, tiempo de reverberación (en segundos) y V, volúmen de la sala, (en M^3)

La medida del coeficiente de absorción se da en coeficiente de Sabine (α Sab.).

Las mediciones se hacen en las bandas de octava o de tercios de octava, y para efectos del diseño acústico son importantes los α sab en las bandas de frecuencias centradas sobre 125, 250, 500, 1000, 2000 y 4000 H².

MATERIALES ABSORVENTES. -

Existen tres clases : los materiales porosos, los reflexivos membranas y los resonadores. En todos ellos la energía incidente

ESCALA

EQUIPO:

EDICION: Denisse A. Romero A.



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
XII
80

CATALOGO

C-8.-394

se transforma parte en calor y parte se refleja.

a.- Materiales porosos :

Son materiales con múltiples e irregulares espacios internos, a través de los cuales llegan las ondas sonoras, transformándose en calor por la fricción del aire puesto en movimiento.

La absorción de materiales porosos es mayor para las frecuencias altas que para las bajas. Igualmente para la variación de absorción para este tipo de material es casi nula para diferentes espesores del material. Por el contrario para frecuencias bajas la absorción aumenta a mayores espesores del material.

Ejemplos de materiales acústicos porosos son la fibra de vidrio, el corcho, telas, etc.

b.- Materiales reflexivos.

En realidad este caso corresponde a una solución de detalle compuesta, en la cual encontramos una membrana apoyada y sujeta a otra superficie, dejando una cámara de aire interna.

Las ondas sonoras inciden y ponen en vibración la membrana. Esta se flexa hacia adentro y luego las ondas de depresión que se producen seguidamente llevan la membrana hacia afuera y así sucesivamente.

Si la frecuencia de vibración de la membrana es igual a la frecuencia de las ondas sonoras se genera el fenómeno llamado "Resonancia", ampliándose la velocidad y la amplitud del movimiento de la membrana. Parte de la energía sonora

Una de ellas
muy pequeño y

cual limita su

empírico, este

ia, (en M³)

co son impor-

rgía incidente

0
8.-394
FORMA-0109-001

[Empty box]

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

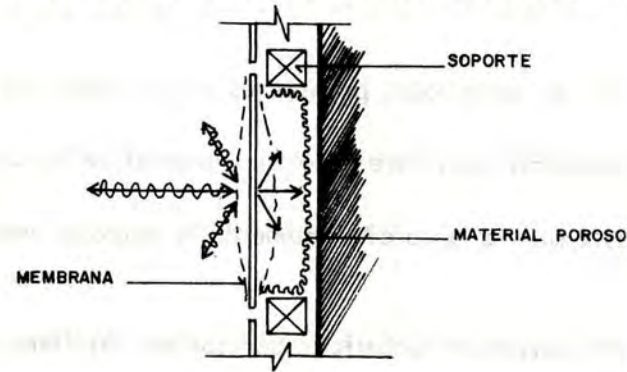
FECHA
XII
80

CATALOGO
C-8.-395

FORMA-0109-001

incidente en estas condiciones se transforma en energía mecánica y luego en calor, y otra, parte de la energía no reflejada se pierde con el proceso de movimiento interno del aire de la cámara.

Los tableros reflectivos entre mas pesada y alejada del muro la membrana, absorbe frecuencias cada vez mas graves. Si en el interior de la cámara se coloca un material poroso, la capacidad de absorción del tablero. aumenta.



c. - Resonadores. -

El principio de los resonadores es similar al de las membranas reflexivas. Solo que en el caso de los resonadores, es el aire afectado por una onda sonora el que impulse la masa de aire contenida en el resonador produciendo vibración y sonido. Si la frecuencia del movimiento del aire dentro del recipiente es igual a la frecuencia del sonido, se producirá resonancia, llevándose a cabo una transformación de la energía sonora en energía mecánica y luego en energía calórica. Si se coloca dentro del resonador un material poroso, la absorción será mayor. El resonador es ideal cuando se quiere tener absorción de frecuencias medias, aunque se pueden lograr resonadores para cualquier frecuencia, según el dimensionamiento que se le de.

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
XII
80

CATALOGO

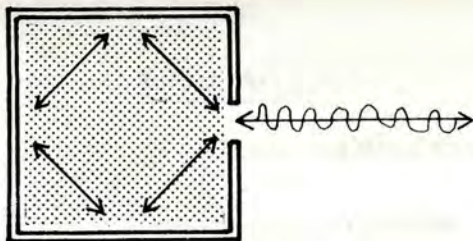
C - 8. - 396

FORMA-0109-001

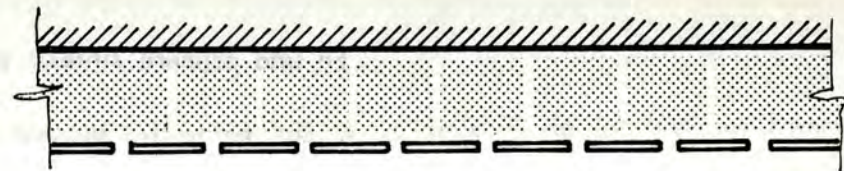
la energía

z mas graves.

umenta.



RESONADOR



RESONADOR MULTIPLE

Una placa perforada y separada de la pared actúa como resonador múltiple.

Otro factor a tomar en cuenta es el de la absorción aportada por los cortinajes, los muebles tapizados y el vestido de las personas. Como en este caso lograr la superficie de estos elementos resulta su coeficiente de absorción se plantea a partir de una superficie equivalente de absorción así :

| DESCRIPCION | SUPERFICIE DE ABSORCION EQUIVALENTE EN m ² | | | | | |
|------------------------------------|---|-------|--------|---------|--------|--------|
| | 125Hz | 250Hz | 500 Hz | 1000 Hz | 2000Hz | 4000Hz |
| Persono sentada..... | 0,20 | 0,36 | 0,45 | 0,50 | 0,50 | 0,46 |
| Butaca tapizada de plástico..... | 0,15 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,30 | 0,25 |
| Butaca tapizada en terciopelo..... | 0,15 | 0,20 | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 0,60 |

resonadores,

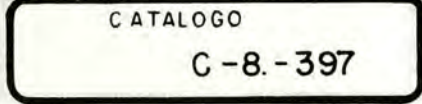
duciendo vi-

cia del soni-

cánica y luego

resonador es

a cualquier





En una primera síntesis podemos afirmar que :

- . Los materiales porosos son aptos para absorción de frecuencias altas.
- . Las membranas reflexivas para la absorción de frecuencias graves y
- . Los resonadores para la absorción de frecuencias medias.



Con el uso estudiado de estos tres procedimientos y sus combinaciones aunado a un diseño arquitectónico adecuado y de superficies reflejantes o no, se pueden lograr condiciones acústicas de reverberación y de nivel acústico óptimos según las necesidades y funciones de los recintos.

También será necesario lograr un diseño formal adecuado y el uso de fuentes de reproducción y ampliación del sonido técnicamente concretas.

Empty rectangular box for identification or drawing reference.

ESCALA



FECHA
XII
80

CATALOGO
C-8.-398

Ruidos Aéreos. -

Otro factor importante en la corrección acústica lo encontramos en la necesidad de aislamiento de los recintos frente a la incidencia de ruidos aéreos externos.

Las paredes afectadas por ondas sonoras vibran produciendo un sonido con la misma frecuencia de la onda recibida, y llevando hacia el interior del espacio. Se dice entonces que hay transmisión del sonido. La transmisión puede ser directa si ocurre directamente a través de la pared de separación entre la fuente y el interior. Si ocurre a través de paredes laterales es una transmisión secundaria. Según las características físicas de la pared y de la onda sonora, existe un "factor de transmisión" que corresponde a la relación de energía transmitida por unidad de superficie (T). La capacidad de aislamiento se representa con un "Índice de debilitamiento acústico (R)".

Este índice se da en decibelios y se relaciona con el factor de transmisión así :

$$R = 10 \log \frac{1}{T}$$

Entre más pesada y maciza sea una pared, el sonido transmitido es menor. Si esta es porosa la cantidad de sonido transportado es mucho mayor.

Según la "ley de la frecuencia, el nivel sonoro de un ruido transmitido es tanto mas pequeño cuanto mas alta sea la frecuencia del ruido incidente. O sea que el índice de debilitamiento acústico es mayor para las frecuencias agudas que para las graves.



Se puede decir por experimentos realizados que una pared de 100 Kg/m² tiene un aislamiento de 40 db para una frecuencia de 500 H².

El índice de debilitamiento acústico medio de una pared aumenta de 4 db cuando la masa se multiplica por 2 y disminuye 4 db cuando se divide por 2.

Igualmente para una masa dada el índice de debilitamiento aumenta 4 db cuando la frecuencia del sonido incidente se dobla.

El aislamiento a ruidos aéreos se logra de diversas formas. Las más utilizadas son la construcción de paredes dobles con cámaras de aire sin relaciones sólidas y juntas de materiales flexibles. También se utilizan dobles tabiques separados por materiales absorbentes (emparedados). Para un buen diseño acústico en todos estos casos es necesario conocer las características del sonido incidente, y por tanto, las características del material aislante, su frecuencia, distancia de la cámara, etc etc.

Ruidos de Impacto.-

El ruido de impacto se produce cuando un sólido choca sobre una pared y esta al ponerse en vibración produce el sonido. La cobertura, extensión e intensidad del ruido de impacto es mucho mayor que los ruidos aéreos. Mientras que estos últimos se transmiten, en general, solo a los recintos adyacentes, el sonido proveniente por un impacto se puede transmitir a toda una edificación a través de la estructura.

REC-8-8

ESCALA



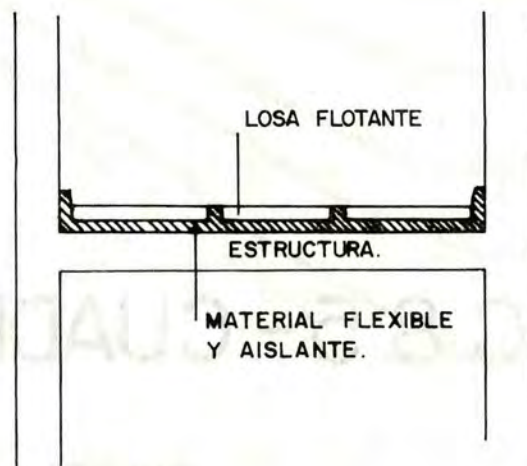
FECHA
XII
80

CATALOGO
C-8.-400

Ruidos de impacto son por ejemplo los producidos por el calzado al caminar, la caída de objetos al piso, el impacto de un martillo, o la presencia de una máquina cuyo trabajo sea a base de vibración o impacto. También en ciertas instalaciones domiciliarias como cañerías, ductos, etc, se pueden producir ruidos de impacto. La manera de contrarrestar los ruidos de impacto se logra aislando con diversos materiales flexibles que disminuyen el efecto de transmisión del sonido.

Los acabados flexibles y elásticos también disminuyen la transmisión.

Una solución de detalle bastante usada en casos donde se presentan ruidos de impacto permanentemente es la construcción de una "losa flotante". Esta consiste en una losa adicional que se construye sobre la placa estructural aislada con un material elástico, y sin que queden puntos de contacto directo entre las dos losas.

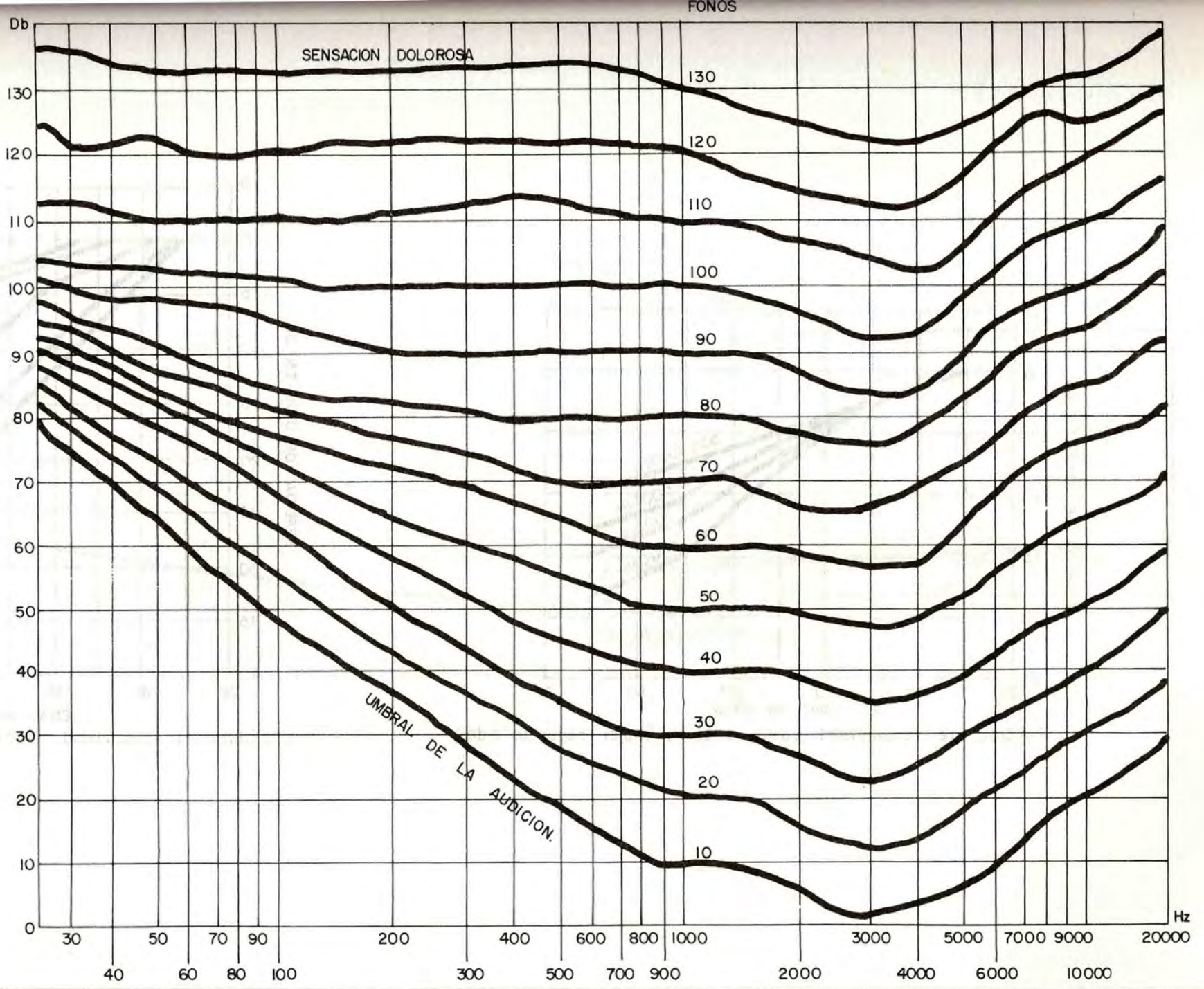


C.8.5 - CUADROS - ACUSTICA.

FUENTE: ACUSTICA EN LA ARQUITECTURA
CENAC - SCA
(PEREZ MINAÑA)

C-8.-402

LINEAS



LINEAS ISOFONICAS (Fletcher y Munson)

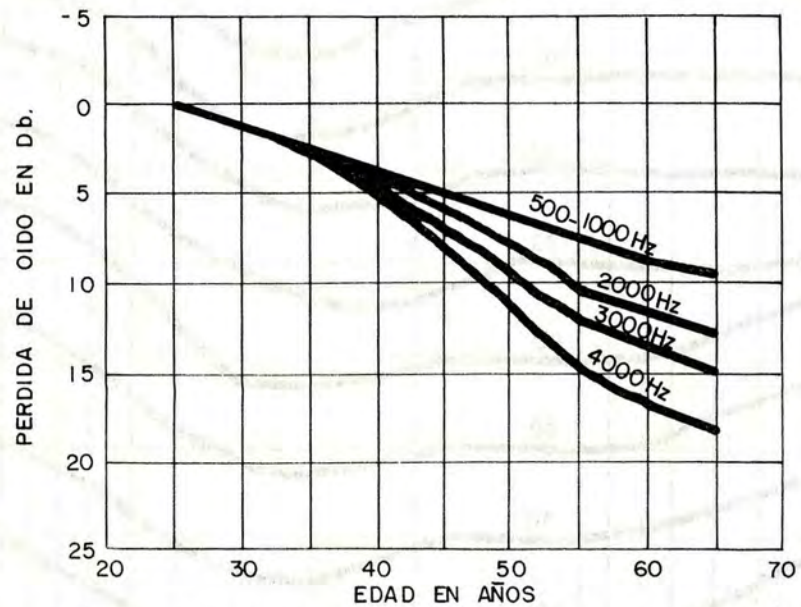
ESCALA



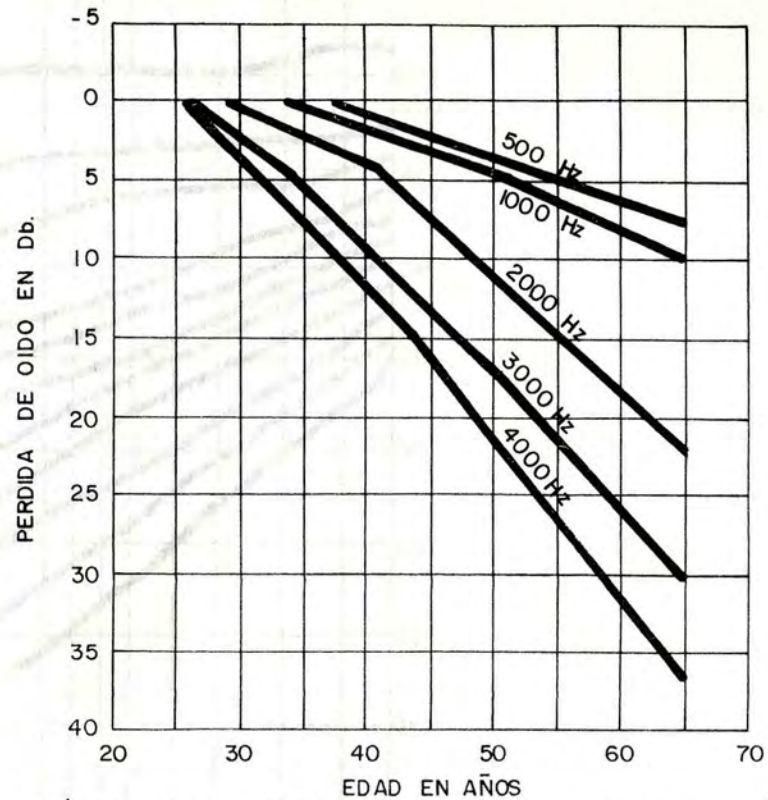
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C - 8. - 403



Pérdida de sensibilidad auditiva en la mujer según la edad.



Pérdida de sensibilidad auditiva en el hombre según la edad.

504 8-3

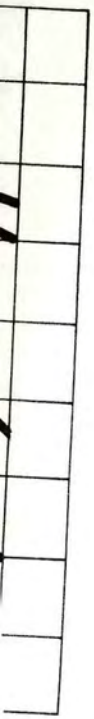
ESCALA

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

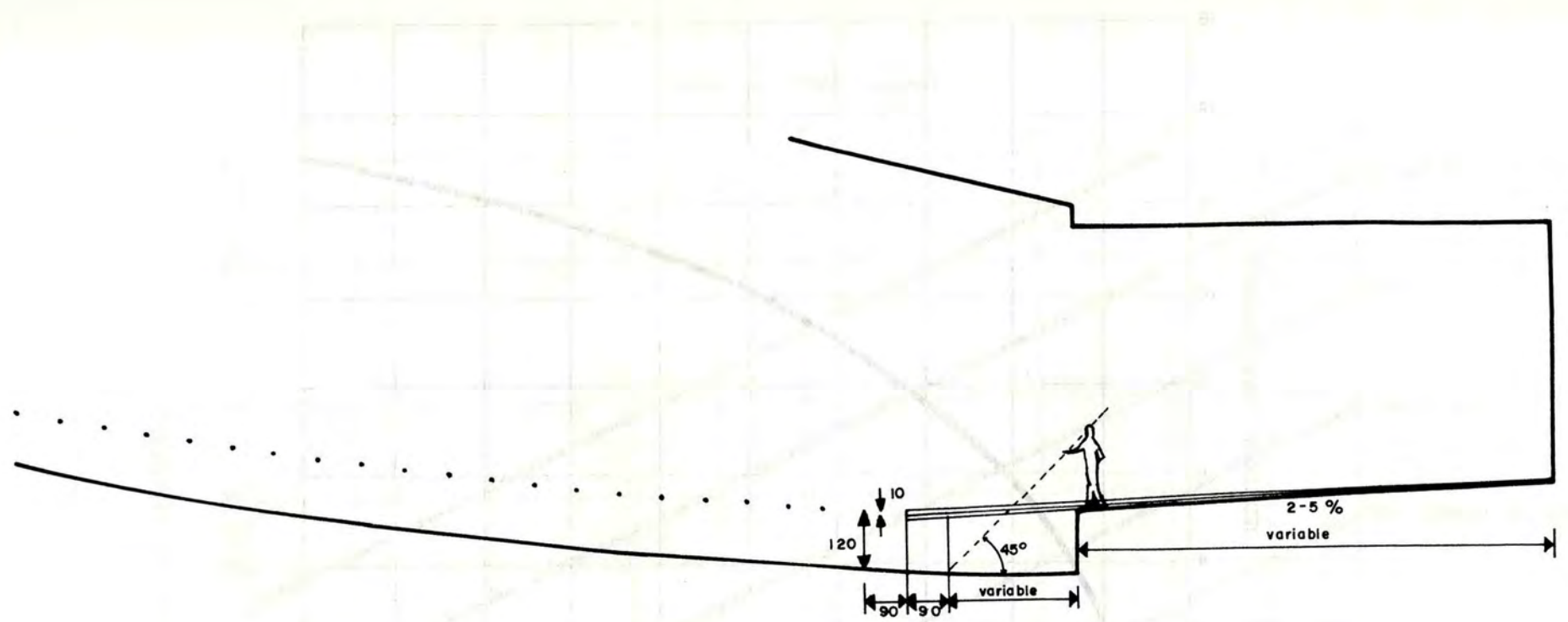
CATALOGO
C-8.-404

TRAZADO D



70

según la edad.



TRAZADO DE LA PARABOLA DE VISUALES.

ESCALA



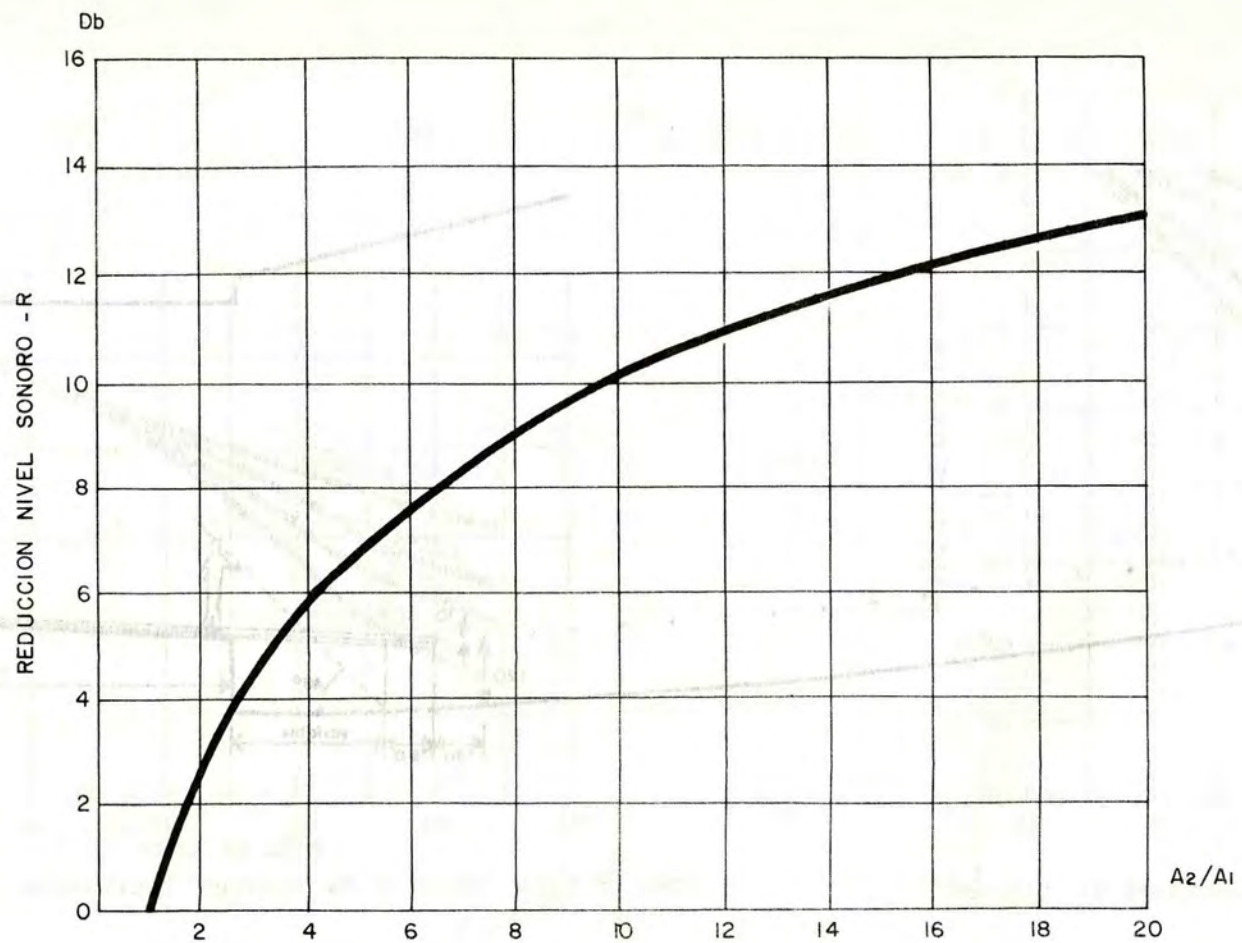
SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C-8-405

404
FORMA-0109-001

FORMA-0109-001



(A₁yA₂) número de sabines que ofrece el local antes y después del tratamiento absorbente.

(Roger Codiergues)

REDUCCION DEL NIVEL SONORO DE UN LOCAL

ESCALA

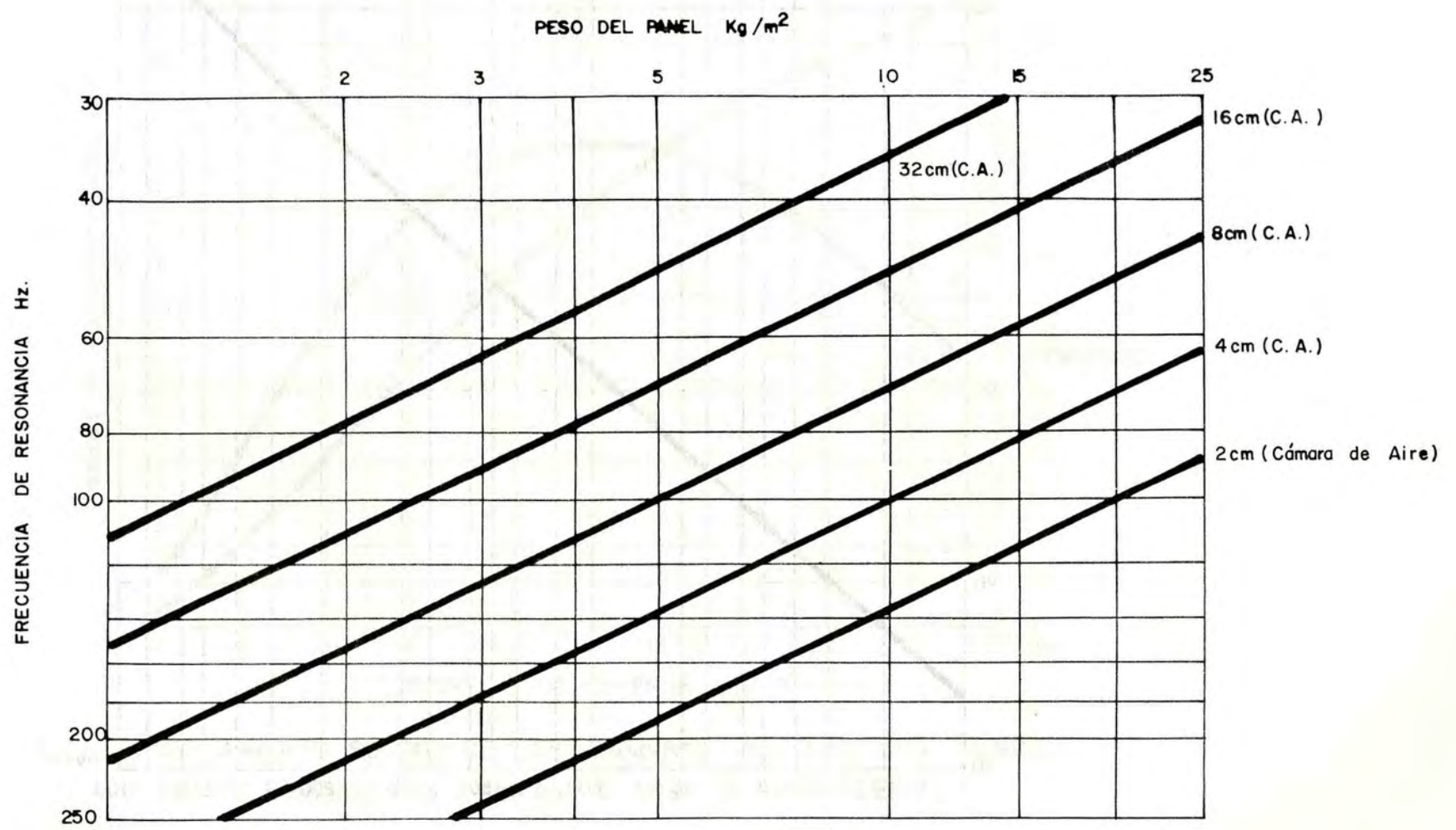
SECCION INVESTIGACIONES



FECHA

CATALOGO
C-8-406

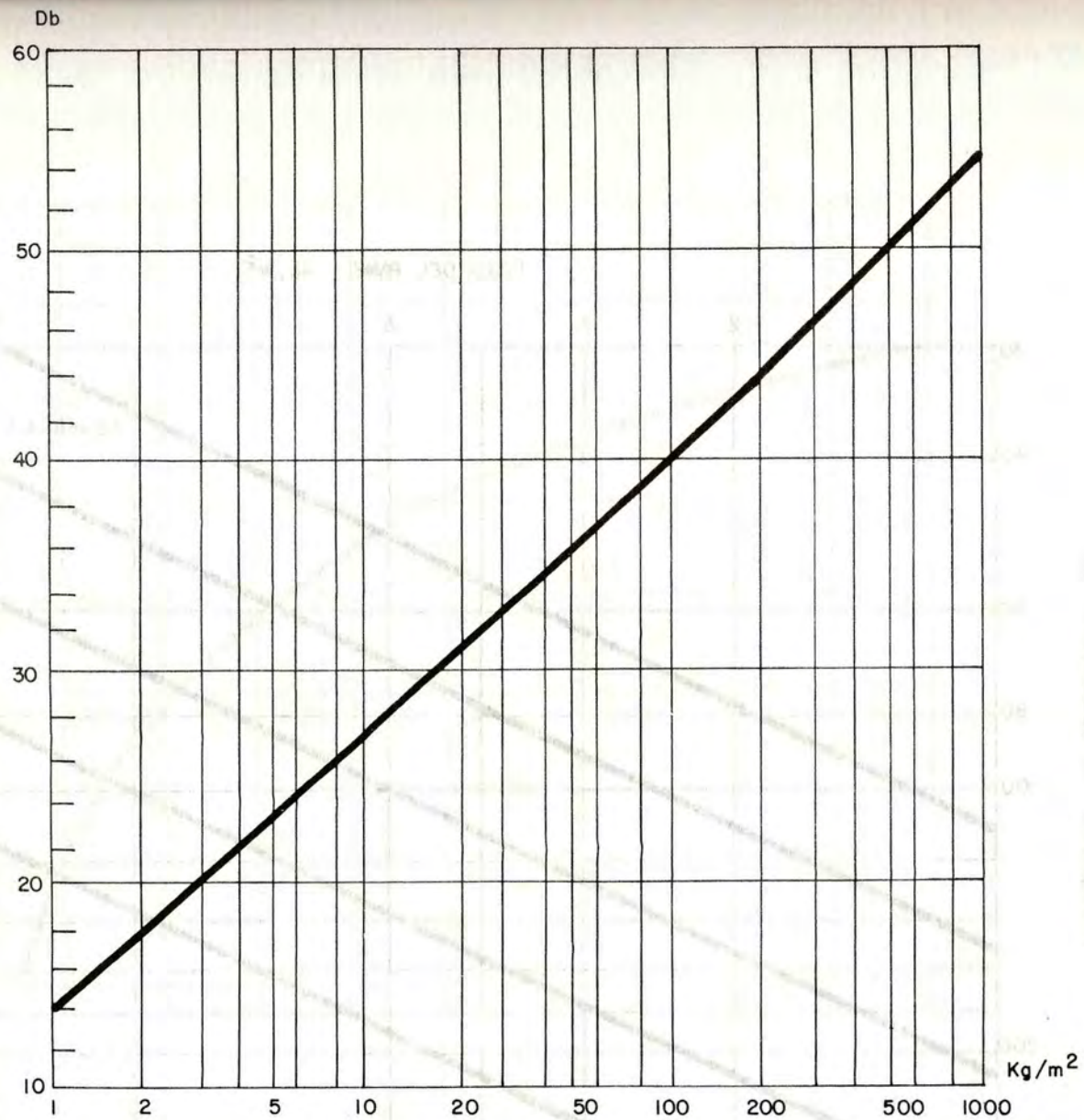
FRECU



(PARA LOS RUIDOS PERDIDOS EN FUNCION DE SU PESO)
 (PARA LOS RUIDOS PERDIDOS EN FUNCION DE SU PESO)

(Parkin y Humbreys)





VARIACION DEL AISLAMIENTO SONORO DE UNA PARED
(PARA LOS RUIDOS AEREOS) EN FUNCION DE SU PESO

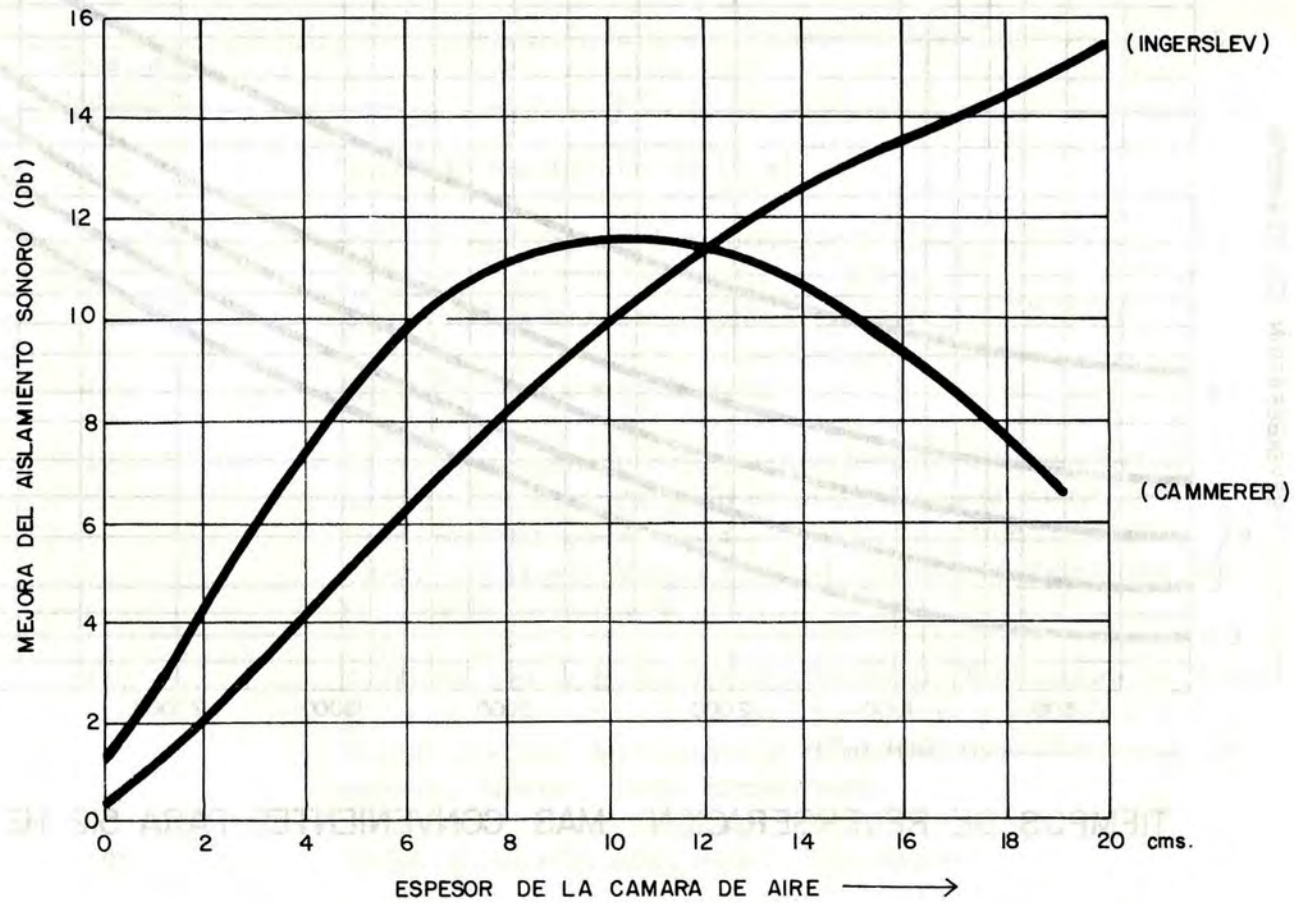
(Roger Cadiergues)

ESCALA


 SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
 C-8.-408



AISLAMIENTO SONORO DE LAS CAMARAS DE AIRE EN FUNCION DE SU ESPESOR (es preferible la curva de INGERSLEV).

(Roger Cadiergues)

ESCALA

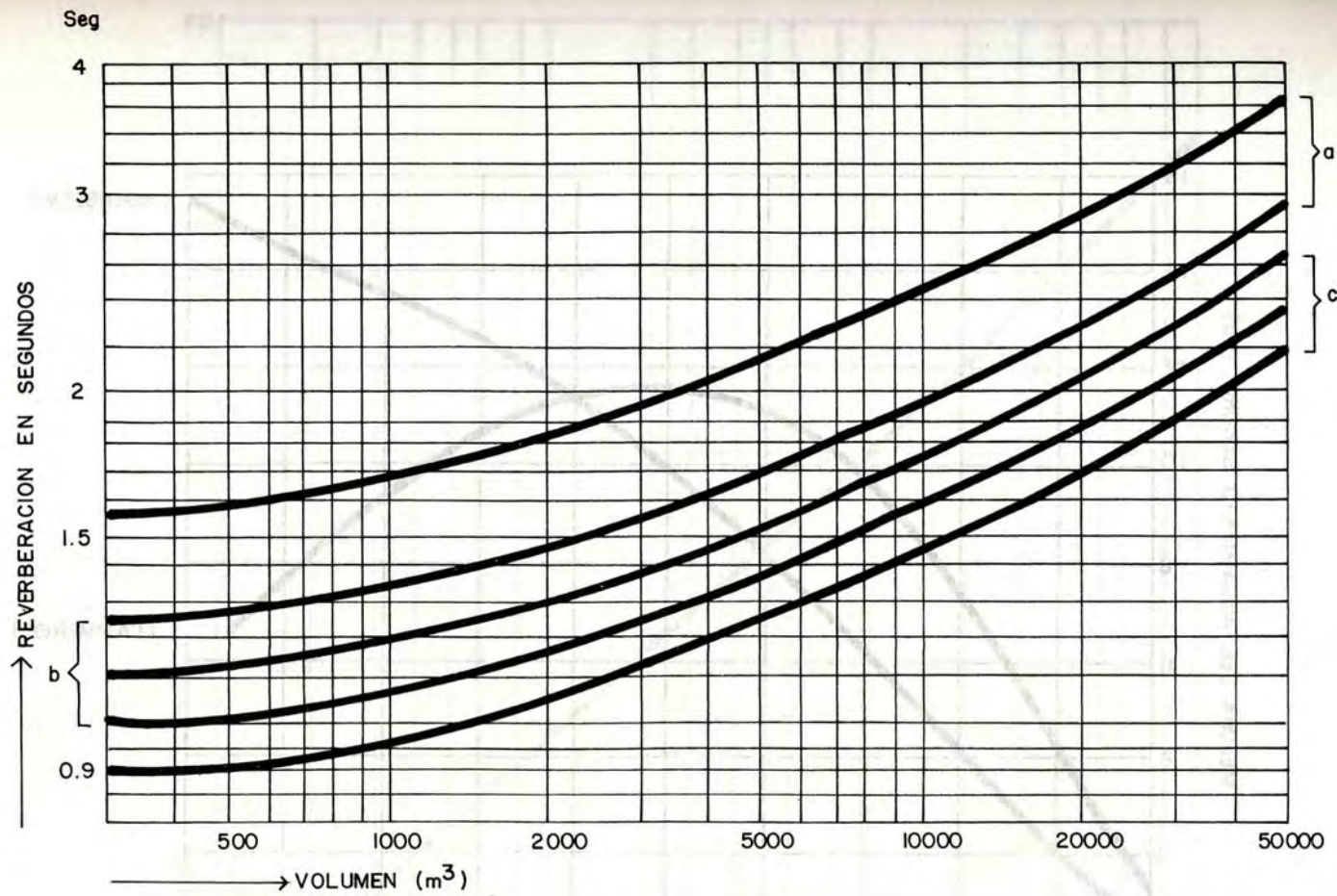


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO

C-8.-409



TIEMPOS DE REVERBERACION MAS CONVENIENTES PARA 512 HZ.

- a) Para música coral y de órgano.
- b) Para óperas, comedias, conciertos y sermones.
- c) Para películas sonoras y para conferencias.

Factores de proporcionalidad para las demás frecuencias:

| 128 | 256 | 512 | 1024 | 2048 | 4096 | HZ. |
|-----|------|-----|------|------|------|-----|
| 1.4 | 1.15 | 1 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | |

(K. Weisse)

ESCALA

SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO

C-8.-410

FORMA-0109-001

Tabla No. 1

NIVELES ACUSTICOS DE ALGUNOS RUIDOS.

| Nivel en Decibelios. | |
|----------------------|--|
| 140 | Sirena de trasatlántico (a 15 m) |
| 135 | Avión a reacción de 4 motores (a 6 m) |
| 130 | Umbral del dolor. Gran motor a reacción (a 25 m). |
| 125 | Explosión. Ruido ensordecedor. |
| 120 | Banco de ensayos de motores de aviación. Central eléctrica ruidosa, trueno, instalación aerodinámica para ensayo de motores. Martillo pilón, prensas de embutir. Motor de avión, silbato del Queen Mary (a 25 m). Avión a 4 metros (no reactor). Ruido insoportable. |
| 110 | Taller de roblonado (en las proximidades). Roblonadora (a 10 m). Taller de calderería. Calle de Nueva York y autobús a 3.5 m. Tiroteo cercano. Motocicleta a escape libre. Avión a 6 m (no reactor). Truenos. Ruido ensordecedor. |
| 105 | Golpe de martillo sobre metal. Trén expreso. |
| 100 | Sierra circular. Martinetes. Claxon de automóvil (a 9 m). Ferrocarril metropolitano (París). Interior de un coche de primera clase. Ferrocarril metropolitano (Londres). Martillo neumático, calle muy ruidosa. Interior del metro. Compresor, Cabina de avión ruido penoso. |
| 95 | Fábrica metalúrgica. Telar, Motocicleta. |

SI A - 8 - 3

ESCALA



FECHA

CATALOGO
C-8-411

Tabla No. 1

| | |
|----|--|
| 90 | Plaza de Madeleine (París). Camiones. W,C. Calle ruidosa. Fábricas ruidosas. Talleres metalúrgicos. Tranvía. Aparato de radio muy fuerte en una habitación. Sala de prensa de imprenta. Martillo neumático (a 3 m). Ruido muy elevado. |
| 85 | Máquina de hilar algodón. Ruido de gran orquesta sinfónica. |
| 80 | Rotativas de imprenta. Despachos muy ruidosos. Cine. Aparato de radio a máxima potencia. Garaje. Gritos. Música potente. Fábrica de ruidosidad media (oscilación tipo : 12 db). Máquinas de vapor, Vestíbulos de estación. Ferrocarril eléctrico. Avión a reacción pasando a 1 Km de distancia. Teatro lírico. Restaurantes, cafés. |
| 75 | Oficina ruidosa. Calle transitada. |
| 70 | Sala de acondicionamiento de un gran hotel. Subcentral eléctrica. Asamblea general de la ONU., París (discursos amplificados). Taller mecánico. Restaurante. Carro de caballo sobre adoquinado. Ruido elevado. Grandes oficinas (oscilación tipo : 6 db). Sala de mecanografía sin acondicionamiento acústico (1 máquina de escribir). |
| 65 | Conversación en voz alta. Oficina. |
| 60 | Iglesia de Notre-Dame de París (detrás de la nave), Despachos pequeños. Restaurantes tranquilos. Calle con tráfico normal. Ruidos de la calle en un hospital (a 60 m de la calle). |
| 55 | Conversación normal. Pequeño comercio. |
| 50 | Ventiladores, Aspirador. Calle tranquila. Asamblea general de la ONU. (ruido de fondo). Vivienda de tipo medio, sin radio (oscilación tipo : 5.5 db). |
| 45 | Sala de estar tranquila. |

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO

C-8-412

Tabla No. 1

- 40 Vivienda en el 5. piso (Avenida Henri-Martin, París). Despacho particular. Música suave . Teatro (en una zona normal). Conversación media. Ambiente de calma. Aula (escuela aislada del tráfico).
- 35 Estudio. Biblioteca.
- 30 Teatro vacío (en zona poco ruidosa). Estudio de radiodifusión. Residencia en barrio tranquilo. Conversación en voz baja. Jardín muy tranquilo.
- 25 Ronroneo de gato.
- 20 Mrmullo. Reloj. Crujido de papel
- 15 Zumbido. Ambiente silencioso.
- 10 Murmullo. Hojas.
- 5 Laboratorio de acústica muy acondicionado. Silencio extraordinario.
- 0 Umbral de audición humana.

FORMA-0109-001

ESCALA

SECCION INVESTIGACIONES



FECHA

CATALOGO
C-8-413

Tabla No. 2

MAXIMOS NIVELES ACUSTICOS RECOMENDADOS.

| LOCAL | NIVEL EN DB |
|--|-------------|
| Laboratorios | 15 - 20 |
| Estudios de radio y televisión, grabación discos. | 20 - 30 |
| Salas de concierto y conferencias, teatros y hospitales | 30 - 35 |
| Cines, bibliotecas, viviendas y hoteles | 35 - 45 |
| Iglesias, aulas, salas de reunión, comedores oficinas privadas | 40 - 45 |
| Oficinas públicas, comercios | 45 - 55 |
| Restaurantes, salas de fiesta. | 50 - 55 |
| Taller | 60 - 65 |

514-8-2

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C-8-414

Tabla No. 3.- COEFICIENTES DE ABSORCION.-

| | Frecuencia. | | | | | |
|--|-------------|------|------|------|------|------|
| | 128 | 256 | 512 | 1024 | 2048 | 4096 |
| Fibras minerales | | | | | | |
| Fibra de vidrio de 30 mm sobre pared | 0,32 | 0,46 | 0,66 | 0,70 | 0,69 | 0,68 |
| Fibra de vidrio de 40 mm sobre pared | 0,35 | 0,51 | 0,70 | 0,82 | 0,83 | 0,79 |
| Fibra de vidrio de 50 mm sobre pared | 0,38 | 0,63 | 0,78 | 0,87 | 0,83 | 0,77 |
| Fibra de vidrio de 100 mm sobre pared | 0,75 | 0,95 | 0,96 | 0,90 | 0,83 | 0,74 |
| Lana de roca de 25 mm | 0,26 | 0,45 | 0,61 | 0,72 | 0,75 | - |
| Fibra de vidrio de 50 mm afieltrada | 0,41 | 0,60 | 0,99 | 0,99 | 0,84 | 0,81 |
| Fieltro de lana de roca de 25 mm sobre pared | 0,12 | 0,45 | 0,85 | 0,87 | 0,90 | 0,83 |
| Fieltro de lana de roca de 25 mm con 10 cm. de cámara | 0,52 | 0,70 | 0,82 | 0,72 | 0,78 | - |
| Baldosas minatone clásico de 13 mm directamente sobre pared. | 0,08 | 0,32 | 0,79 | 0,93 | 0,87 | 0,80 |
| Revocos | | | | | | |
| Asbestospray de 10 mm de espesor | 0,28 | 0,23 | 0,64 | 0,78 | 0,87 | 0,64 |
| Asbestospray de 15 mm de espesor | 0,31 | 0,26 | 0,81 | 0,88 | 0,90 | 0,91 |
| Asbestospray de 25 mm de espesor | 0,44 | 0,53 | 0,86 | 0,92 | 0,95 | 0,98 |
| Enlucido corriente yeso y vermiculita | 0,12 | 0,10 | 0,07 | 0,09 | 0,07 | 0,07 |

Tabla No. 3

| | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|
| Enlucido especial yeso y vermiculita sobre el anterior | 0,23 | 0,30 | 0,37 | 0,42 | 0,48 | 0,46 |
| Celotex de 13 mm de espesor directamente sobre el paramento | 0,09 | 0,15 | 0,61 | 0,77 | 0,70 | 0,64 |
| Celotex de 16 mm íd. íd. íd... | 0,09 | 0,26 | 0,69 | 0,86 | 0,67 | 0,62 |
| Celotex de 19 mm íd. íd. íd... | 0,11 | 0,23 | 0,80 | 0,93 | 0,58 | 0,50 |
| Celotex de 25 mm íd. íd. íd... | 0,18 | 0,35 | 0,86 | 0,87 | 0,63 | 0,56 |
| Celotex de 30 mm íd. íd. íd... | 0,14 | 0,42 | 0,99 | 0,74 | 9,60 | 0,50 |
| Celotex de 13 mm colocado con 2.5 cm de cámara | 0,14 | 0,46 | 0,52 | 0,71 | 0,72 | 0,64 |
| Celotex de 16 mm íd. íd. íd... | 0,12 | 0,51 | 0,65 | 0,73 | 0,66 | 0,58 |
| Celotex de 19 mm íd. íd. íd... | 0,12 | 0,45 | 0,79 | 0,89 | 0,61 | 0,60 |
| Celotex de 25 mm íd. íd. íd... | 0,25 | 0,49 | 0,69 | 0,78 | 0,61 | 0,48 |
| Celotex de 30 mm íd. íd. íd... | 0,25 | 0,58 | 0,99 | 0,75 | 0,58 | 0,50 |
| Placas Escotérmicas | | | 0,75 | | | |
| Tejidos | | | | | | |
| Tejido de algodón de 330 g/m sobre pared (sin pegar) | 0,03 | 0,04 | 0,11 | 0,17 | 0,24 | 0,35 |
| íd. de 420 g/m íd. íd. | 0,05 | 0,07 | 0,13 | 0,22 | 0,32 | 0,36 |
| íd. de 475 g/m fruncido con un incremento del 50% de la superficie aparente | 0,07 | 0,31 | 0,49 | 0,81 | 0,66 | 0,54 |

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO

C-8.-416

Tabla No. 3

| | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|
| Terciopelo de 610 g/m liso sobre pared | 0,05 | 0,12 | 0,35 | 0,45 | 0,38 | 0,36 |
| Terciopelo de 610 g/m fruncido con un incremento del 50% de la superficie aparente. | 0,14 | 0,35 | 0,55 | 0,72 | 0,70 | 0,65 |
| Fieltro de 25 mm de espesor | 0,13 | 0,41 | 0,56 | 0,69 | 0,65 | 0,49 |
| Público y asientos | | | | | | |
| Músico con instrumento incluido | 0,40 | 0,85 | 1,15 | 1,40 | 1,20 | 1,20 |
| Persona adulta | 0,23 | 0,33 | 0,39 | 0,42 | 0,47 | 0,47 |
| Muchacho | 0,18 | 0,20 | 0,27 | 0,30 | 0,36 | 0,36 |
| Público mixto | 0,30 | 0,32 | 0,27 | 0,30 | 0,33 | 0,33 |
| Butaca tapizada fieltro, terciopelo o pana | 0,30 | 0,32 | 0,37 | 0,44 | 0,36 | 0,36 |
| Butaca de madera | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| Butaca tapizada con plástico | 0,20 | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| Butaca de madera con asiento tapizado | 0,06 | 0,08 | 0,10 | 0,12 | 0,12 | 0,12 |
| Público en asiento de madera | 0,15 | 0,25 | 0,35 | 0,38 | 0,38 | 0,35 |
| Público en bancos de iglesia | 0,20 | 0,25 | 0,31 | 0,35 | 0,33 | 0,30 |
| Público en asiento de respaldo tapizado | 0,30 | 0,33 | 0,38 | 0,46 | 0,39 | 0,35 |
| Público en asiento tapizado | 0,30 | 0,35 | 0,32 | 0,46 | 0,48 | 0,40 |



Tabla No. 3

| | | | | | | |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Colegial en pupitre | 0,24 | - | 0,39 | - | 0,43 | - |
| Suelos | | | | | | |
| Suelo goma de 5 mm sobre cemento | 0,04 | 0,04 | 0,08 | 0,12 | 0,03 | 0,10 |
| Suelo goma espumosa íd. íd. | 0,08 | - | 0,35 | - | 0,60 | - |
| Linóleum sobre cemento | 0,02 | - | 0,03 | - | 0,04 | - |
| Suelo corcho de 20 mm sobre cemento | 0,08 | 0,02 | 0,08 | 0,19 | 0,24 | 0,21 |
| íd. íd. con el corcho encerado | 0,04 | 0,02 | 0,05 | 0,11 | 0,07 | 0,02 |
| Parquet sobre piso | 0,05 | 0,03 | 0,06 | 0,09 | 0,10 | 0,07 |
| Entarimado madera | 0,09 | 0,09 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,07 |
| Parquet sobre listones | 0,20 | 0,15 | 0,12 | 0,10 | 0,10 | 0,07 |
| Alfombra de goma de 5 mm | 0,04 | 0,04 | 0,08 | 0,12 | 0,03 | 0,10 |
| Alfombra fibra vegetal | 0,08 | - | 0,17 | - | 0,30 | - |
| Alfombra fibra de coco | 0,11 | 0,13 | 0,17 | 0,40 | 0,29 | 0,29 |
| Alfombra forrada de fieltro 12 mm | 0,11 | 0,14 | 0,37 | 0,43 | 0,27 | 0,27 |
| Moqueta sobre suelo cemento | 0,09 | 0,08 | 0,21 | 0,26 | 0,27 | 0,37 |
| Moqueta sobre 3 mm de fieltro | 0,11 | 0,14 | 0,37 | 0,43 | 0,27 | 0,25 |
| Revestimientos de madera. | | | | | | |

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO

C- 8.- 418

Tabla No. 3

| | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|
| Madera de 15 mm barnizada con 5 cm de cámara | 0,10 | 0,11 | 0,10 | 0,08 | 0,08 | 0,11 |
| Madera de 3 mm con 5 cm de cámara | 0,25 | 0,34 | 0,18 | 0,10 | 0,10 | 0,06 |
| íd. íd. pero con la cámara rellena de fibra de vidrio | 0,61 | 0,65 | 0,24 | 0,12 | 0,10 | 0,06 |
| Triplex de 6 mm con 5 cm de cámara | 0,60 | 0,42 | 0,35 | 0,12 | 0,08 | 0,08 |
| Madeflex aislante de 12.5 mm directamente sobre la pared | 0,26 | 0,32 | 0,34 | 0,43 | 0,45 | 0,51 |
| Madeflex perforado de 3.5 mm con 2.5 cm de cámara de aire | 0,18 | 0,20 | 0,26 | 0,29 | 0,31 | 0,20 |
| Madeflex duro de 3.5 cm con 2.5 cm de cámara de aire | 0,18 | 0,21 | 0,25 | 0,24 | 0,31 | 0,30 |
| íd. íd. de 5 mm con 2.5 cm de cámara de aire | 0,10 | 0,11 | 0,13 | 0,09 | 0,08 | 0,13 |
| Panel de lana de madera de 2.5 mm sobre pared | 0,10 | - | 0,40 | - | 0,60 | - |
| íd. íd. de 75 mm sobre pared | 0,20 | - | 0,80 | - | 0,80 | - |
| Panel de lana de madera de 75 mm con 2 cm de cámara | 0,10 | - | 0,60 | - | 0,60 | - |
| Tela fina tirante dispuesta a 1 cm de un empanelado de madera de 6 mm con 4 cm de cámara de aire | 0,25 | 0,20 | 0,27 | 0,15 | 0,10 | 0,10 |
| íd. íd. íd. con la cámara rellena de fibra de vidrio | 0,50 | 0,40 | 0,50 | 0,25 | 0,10 | 0,10 |
| Placas y paneles perforados | | | | | | |
| Placas perforadas de fibra-yeso Insona | 0,40 | 0,80 | 0,62 | 0,92 | 0,81 | 0,65 |
| íd. íd. íd. Fónex o Isora | 0,13 | 0,36 | 0,65 | 0,62 | 0,63 | 0,59 |



Tabla No. 3

| | | | | | | |
|--|----------------|------|------|------|------|------|
| Placas perforadas de fibra - yeso Scundex | 0,19 | 0,40 | 0,82 | 0,85 | 0,82 | 0,48 |
| íd. íd. íd. Echostop | 0,10 | 0,30 | 0,50 | 0,92 | 0,98 | 0,51 |
| íd. íd. íd. Interfón | de 0,40 a 0,95 | | | | | |
| Techos metálicos Aciercoustic | 0,66 | 0,69 | 0,94 | 0,95 | 0,76 | 0,54 |
| Techos metalo-acústicos de Skinplate (con 70 mm de fibra de vidrio) | 0,65 | 0,51 | 0,80 | 0,95 | 0,92 | 0,86 |
| Paneles rígidos con orificios de 1 cm cuya superficie supone el 1,1% del total | 0,30 | 0,50 | 0,40 | 0,20 | 0,08 | - |
| íd. íd. íd. pero el 2% del total | 0,40 | 0,67 | 0,58 | 0,35 | 0,20 | - |
| Como el anterior, pero con un revoco poroso a base de una tirolesa de pómez y vermiculita | 0,54 | 0,60 | 0,60 | 0,54 | 0,70 | - |
| Panel de yeso perforado en un 12% de su superficie y 20 mm de fibra de vidrio por el interior. | 0,40 | 0,60 | 0,80 | 0,60 | 0,60 | - |
| Plancha de acero perforada al 22% con 4.5 cm de lana mineral | 0,38 | 0,87 | 0,93 | 0,86 | 0,84 | 0,85 |
| Varios | | | | | | |
| Ventana abierta | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Rejilla ventilación | 0,50 | 0,50 | 0,40 | 0,35 | 0,30 | 0,25 |
| Arena seca | 0,15 | 0,35 | 0,40 | 0,50 | 0,55 | 0,80 |
| Arena húmeda | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |

010-11-0

ESCALA

SECCION INVESTIGACIONES



FECHA

CATALOGO
C- 8.-420

Tabla No. 3

Capa de nieve recién caída de 6 cm de espesor

0,95 - 0,95 - 0,98

Pupitre

0,04 - 0,04 - 0,04 -

Aire (por m3) humedad relativa 40%

- - - 0,0016 0,009

íd. íd. íd. 50%

- - - 0,0012 0,008

íd. íd. íd. íd. 60%

- - - 0,001 0,007

Superficies reflectantes

Vidrio

0,04 0,04 0,03 0,04 0,02 0,02

Mármol

0,01 0,01 0,01 0,02 0,02 0,01

Hormigón enlucido con cemento

0,01 0,01 0,02 0,02 0,02 0,01

Pared de ladrillo sin enlucir

0,02 0,03 0,03 0,04 0,05 0,05

Agua quieta

0,01 0,01 0,01 0,01 0,02 0,02

Enlucido de yeso sobre pared

0,01 0,01 0,01 0,03 0,04 0,05

Revoque de cal

0,03 0,03 0,03 0,03 0,04 0,07

Enlucido rugoso de cemento

0,02 0,02 0,06 0,08 0,04 0,05

Emplanchado de escayola

0,02 0,03 0,04 0,05 0,05 0,06

SSA-8-3

ESCALA



FECHA

CATALOGO
C-8.-421

Tabla No. 4. PERDIDAS DE TRANSMISION.

| | TL | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 Hz |
|--|----|-----|-----|-----|------|------|---------|
| Muro de 10 cm de bloque de hormigón | 45 | 31 | 39 | 43 | 47 | 54 | 50 |
| íd. de 20 cm id.íd. | 55 | 39 | 52 | 53 | 57 | 58 | 50 |
| íd. de 30 cm de bloques huecos de hormigón | 49 | 47 | 43 | 46 | 53 | 54 | 56 |
| íd. íd. de 12 cm | 37 | | | | | | |
| íd.íd. de 18 cm | 41 | | | | | | |
| íd. íd. de 24 cm | 48 | | | | | | |
| Muro de hormigón, revocado por ambas caras, de 10 cm | 46 | 34 | 39 | 44 | 49 | 54 | 59 |
| íd. íd. de 20 cm | 50 | 38 | 43 | 48 | 53 | 58 | 63 |
| íd. íd. de 30 cm | 54 | 42 | 47 | 52 | 57 | 62 | 67 |
| Muro de piedra de 30 cm | 59 | 47 | 51 | 57 | 61 | 67 | 70 |
| Muro mampostería de 40 cm, revocado por ambas caras | 75 | | | | | | |
| Pared de ladrillo maciso revocado por ambas caras de media asta | 45 | - | 40 | 37 | 49 | 59 | 59 |
| id. id. de un asta | 51 | - | 48 | 49 | 57 | 59 | - |
| Tabique sencillo de ladrillo hueco, revocado de yeso por ambas caras | 22 | | | | | | |

154-8-3

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C-8.-422

tabla No. 4.

| | | | | | | | |
|--|-----|------|----|------|-----|-----|-----|
| Pared de hormigón, de 5 cm, con revocado de vermiculita a ambas caras | 35 | | | | | | |
| Tabicón revocado de yeso por ambas caras | 38 | 31 | 31 | 36 | 47 | 50 | 58 |
| Yeso, 2 cm de espesor, con tela metálica embebida. | 44 | 26 | 41 | 44 | 52 | 56 | 58 |
| Yeso de 1,2 cm de espesor, sobre listones | 42 | 27 | 36 | 41 | 50 | 55 | 60 |
| Revoque yeso de 1.3 cm | 37 | 28 | 32 | 34 | 40 | 38 | 49 |
| Planchas de yeso de 1 cm | 35 | 13 | 27 | 35 | 44 | 42 | - |
| Tabique doble revocado por ambas caras | 70 | | | | | | |
| Doble pared media asta, de ladrillo maciso, con cámara de 5 cm rellena de lana de vidrio | 85 | | | | | | |
| Doble muro de un asta, de ladrillo macizo, comprendiendo 5 cm de lana de vidrio y 12 cm de cámara de aire, Revoco de ambas caras | 102 | 80 | 90 | 98 | 109 | 111 | 111 |
| Doble muro de un asta, ladrillo macizo con cámara de 5 cm, con relleno de lana de vidrio | 95 | | | | | | |
| Doble tabique, hueco sencillo, comprendiendo 2.5 cm de lana y 2 cm cámara de aire | 52 | - | 55 | 51 | 51 | 66 | 73 |
| Madera 4.5 cm espesor | 18 | 11.5 | 15 | 20.5 | 22 | 16 | - |
| íd. de 6 cm | 32 | 27 | 31 | 33 | 35 | 37 | 40 |
| Contrachapado de 8 mm | 23 | 15 | 21 | 21 | 26 | 26 | 22 |



Tabla No. 4

| | |
|-----------------------------|--------------------------|
| Vidrio de 3 mm | 29 - 26 27 31 33 29 |
| Vidrio de 6 mm | 32 - 32 30 33 34 - |
| Vidrio doble Termovid | 38 |
| Vidrio doble polyglass | 35 - 45 según tipo |
| Vidrio ondulado Verondulit | 30 - 36 según colocación |
| Plomo de 3,2 mm | 32 - 31 27 38 44 33 |
| Plancha de palastro de 4 mm | 32 |
| íd. íd. de 8 mm | 35 |
| íd. íd. de 12 mm | 40 |
| Lámina aluminio 0,63 mm | 18 |
| Cortinaje ligero | 10 |
| Cortinaje pesado | 20 |

ESTADO
C-8-424

ESCALA



FECHA

CATALOGO
C-8.-424

Tabla No. 5. Reducción de los ruidos de impacto.

| | |
|--|------|
| Losa hormigón hasta 20 cm | 0 db |
| Parquet de 19 mm sobre listones de 5 x 7, 5 | 19 " |
| id. id, con lana de roca entre listones | 20 " |
| id. id. con los listones sobre material elástico | 29 " |
| Parquet de 25 mm fabricado con madera triturada | 23 " |
| Parquet tipo mosaico de 8 mm | 18 " |
| Linóleum de 3 mm | 10 " |
| Linóleum de 5 mm | 12 " |
| Láminas vinílicas de 2 mm | 11 " |
| Alfombra sobre fieltro | 10 " |
| Fieltro asfáltico de 3 mm | 2 " |
| Tapiz vinílico prensado y encolado de 1.6 mm | 18 " |
| Baño vinílico sobre fieltro de 5 mm | 21 " |
| Tapiz espeso | 10 " |
| Caucho de 1.5 mm sobre caucho celular de 6 mm | 20 " |
| Baldosas de caucho de 5 mm | 7 " |



Tabla No. 5

| | |
|--|------|
| Corcho de 4 cm | 12 " |
| Aglomerado de corcho de 25 mm | 12 " |
| Arena o escoria 100 Kg/m ² | 10 " |
| Techo suspendido de 6 mm de escayola con 12 mm de fibra mineral y 5 cm de cámara | 15 " |

C-8-426

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C-8-426

Tabla No. 6. TABLA No. 6

REDUCCION DEL NIVEL ACUSTICO EN EL LOCAL EN DONDE SE ANDA, CON DISTINTOS REVESTIMIENTOS SOBRE EL PAVIMENTO DE HORMIGON.

| Clase de revestimiento. | Reducción Respecto al suelo sin revestimiento. |
|--|--|
| Parquet de madera (10 mm) sobre ristreles | 10 fonos |
| Parquet, pero con relleno de lana de roca | 7 fonos |
| Suelo de hormigón sin revestimiento | 0 fonos |
| Madera dura (6 mm) sobre tablero de fibras (13 mm) | aumento respecto al suelo sin revestimiento. |
| Baldosas de asfalto (4 mm) | 2 fonos |
| Baldosas de caucho (5 mm) | 3 fonos |
| Baldosas de corcho (13 mm) | 5 fonos |
| Fieltro asfáltico (3 mm) | 5 fonos |
| Tableros de fibras asfaltadas (13 mm) | 5 fonos. |



TABLA No. 7

AISLAMIENTO RECOMENDADO CONTRA LOS RUIDOS DE IMPACTO
 (Respecto al suelo de hormigón sin revestimiento).

| Local Receptor. | Reducción en db |
|--------------------------------|-----------------|
| Despacho ruidoso, mecanografía | 5 |
| Despacho medio, teléfono | 10 |
| Viviendas | 15 |
| Lectura, escritura, etc | 20 |
| Estudio o sueño. | 25 |

FORMA-0109-001

ESCALA

SECCION INVESTIGACIONES



FECHA

CATALOGO
 C-8-428

Tabla No. 8

INDICES DE AISLAMIENTO CONTRA LOS RUIDOS DE IMPACTO DE DIFERENTES SUELOS. (Respecto al suelo de hormigón sin revestimiento).

| Clases de suelos. | | Reducción db |
|---|---|---|
| SUELOS NORMALES | Hormigón sin revestimiento | 0 |
| | Linóleo | 5 |
| | Parquet mosaico, alfombra gruesa, caucho | 5 - 10 |
| | Caucho sobre caucho esponjoso | 20 |
| PAVIMENTOS FLOTANTES | Losas de hormigón (5cm) sobre escorias | 5 - 10 |
| | Losas de hormigón (5cm) sobre corcho granulado (2.5 cm) | 10 - 15 |
| | Losas de hormigón (5cm) sobre lana de ecorias o cañizo | 15 - 20 |
| | Losas de hormigón (5cm) sobre lana de vidrio | 20 - 25 |
| | Parquet sobre ristreles sobre amianto | 5 - 10 |
| | Parquet sobre ristreles sobre tableros de fibra de 12 mm | 10 |
| | Parquet sobre ristreles sobre tiras de fieltro (1 a 2cm) | 10 - 15 |
| | Parquet sobre ristreles sobre lana de escorias o cañizo (12 mm) | 10 - 20 |
| | Parquet sobre ristreles sobre lana de vidrio | 15 - 20 |
| | TECHOS SUSPENDIDOS | Techo suspendido de tablero de fibras (1 cm) + yeso de (5 mm) |
| Techo suspendido, con ganchos revestidos de fieltro, de "Plasterboard" (1/2 cm) = yeso (1 cm) | | 10 - 15 |



TABLA No. 9

... y las construcciones escolares
la distancia mínima debe ser de :

| ENTRE | A | B |
|---|------|-------|
| Vía de tráfico privado (automóviles, etc) | 30 m | 60 m |
| Vía de tráfico utilitario (camiones) | 45 m | 90 m |
| Cruce | 80 m | 150 m |
| Pasillo aéreo | | 120 m |

0-8-430

ESCALA

SECCION INVESTIGACIONES



FECHA

CATALOGO
C-8.-430

TABLA No. 10

NIVELES MAXIMOS AUTORIZADOS DE EMISION DE RUIDOS EN VEHICULOS (ESPAÑA).

| | |
|--|----------------|
| Ciclomotores | 80 fonos |
| Motocicletas | 83 fonos |
| Vehículos de tres ruedas | 86 fonos |
| Vehículo de cuatro ruedas, según características | 86 y 88 fonos. |

TABLAS DE CONVERSION

CATEGORIA: I II III IV V VI VII VIII IX X
 FECHA: _____
 CATEGORIA: I II III IV V VI VII VIII IX X

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

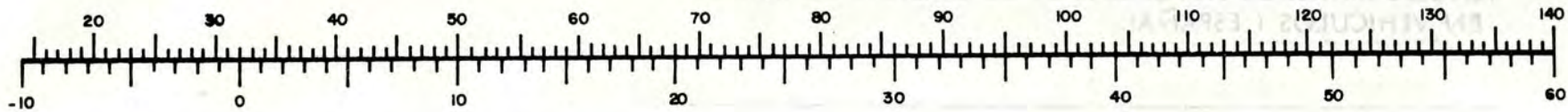
FECHA

CATALOGO

C-8-431

TEMPERATURA

GRADOS FARENHEIT (°F)



GRADOS CELSIUS (°C)

PRECIPITACION

PULGADAS (")



MILIMETROS (mm.)

NUBOSIDAD

OCTAVOS



PORCIENTO

TABLAS DE CONVERSION.

EQUIVALENCIA DE MEDIDAS

ESCALA


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA
VI
80

CATA LOGO

C-8.-432

C.9 - BIBLIOGRAFIA GENERAL.

- * LA COORDINACION MODULAR
- * CUBA CONSTRUYE (nos. 3 y 4)
- * LA COORDINACION MODULAR Y DIMENSIONAL
- * INTRODUCCION A LA COORDINACION MODULAR
- * COORDINACION MODULAR
- * LA COORDINACION MODULAR EN COMBINACION-BASES DE SU APLICACION
- * EL MODULO
- * TEORIA GENERAL DE LA COORDINACION MODULAR EN LAS DIMENSIONES DE LA EDIFICACION

BIBLIOGRAFIA TEMATICA GENERAL - MANUAL DE DISEÑO.
CONSTITUTIVA ARQUITECTURA DE QUATRO
Caporali Goffini, Tencé-Montini
Ministerio de la Construcción de Cuba.
Instituto Nacional de la Vivienda.
Facultad de Arquitectura
Universidad Nacional - Matanzas
Sección de Construcción
Universidad de Chile
ICONTEC
La Computar - 1.923
Giuseppe Giribin - 1.926
Victor Gijoy
Universidad del Valle
Facultad de Arquitectura

CATÁLOGO
0-8-434

SECCION INVESTIGACIONES

SECCION INVESTIGACIONES

C-9-433

BIBLIOGRAFIA TEMATICA GENERAL - MANUAL DE DISEÑO.

- * LA COORDINACION MODULAR Caporioni Garlatti, Tenca-Montini.
- * CUBA CONSTRUYE (nos. 3 y 4) Ministerio de la Construcción de Cuba.
- * LA COORDINACION MODULAR Y DIMENSIONAL. Instituto Nacional de la Vivienda. Venezuela.
- * INTRODUCCION A LA COORDINACION MODULAR. Facultad de Arquitectura
Universidad Nacional - Medellín.
Sección de Construcción.
- * COORDINACION MODULAR Universidad de Chile.
- * LA COORDINACION MODULAR EN COLOMBIA- BASES DE SU APLICACION. ICONTEC.
- * EL MODULOR Le Corbusier - 1.953
- * TEORIA GENERAL DE LA COORDINACION MODULAR DE LAS DIMENSIONES DE LA EDIFICACION. Giuseppe Giribin - 1.956
- * NORMAS ISO 1006 - 1790 - 1791 - 1803 4463 - 2848. International Standard
- * BRICK AND TILE ENGINEERING
- * CLIMA Y ARQUITECTURA EN COLOMBIA Victor Olgay
Universidad del Valle
Facultad de Arquitectura.

EEB-6-2

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO

C-9.-434

FORMA-0109-001

* TRATADO DE DISEÑO ARQUITECTONICO
ASOLEACION

Arq. Leopoldo Rother.
Universidad Nacional
Facultad de Arquitectura.

* DISEÑO Y CONFORT TERMICO EN
CLIMAS CALIDOS

Patrick I. Wakely
Universidad de los Andes.
Facultad de Ingeniería.

* BOLETINES HIMAT.

* INFORMACION AEROCIVIL

* ACUSTICA DE LOS LOCALES

Karlhans Weisse.

* ACUSTICA DE LOS EDIFICIOS

Mathizs Meisser.

* CONFERENCIAS - ACUSTICA EN LA
ARQUITECTURA.

Arq. Oscar Gómez Villa
CENAC - S.C.A.

* MEMORIAS. TERCERAS JORNADAS ESTRUCTURALES DE LA INGENIERIA EN COLOMBIA

Sociedad Colombiana de Ingenieros 1.979

0002483
85A-413

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C-9.-435

* DISTRIBUCION CENTILAR DE LA POBLACION COLOMBIANA

Sección de Bio-estadística
Facultad de Medicina
Universidad Nacional.

* "DOCUMENTO TECNICO"
TERCERA JORNADA DE CONSTRUCCIONES ESCOLARES DEL GRUPO - ANDINO.

I.C.C.E. - 1.976

* EVALUACION DEL ESPACIO EDUCATIVO.

Sociedad Constructora de Establecimientos Educativos de Chile - SCEE.

* SISNTESIS DE EQUIPAMENTO ESCOLAR.

SCEE.

* LUMINOTECNIA

Enciclopedia CEAC de la Electricidad.

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

ESCALA


SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C- 9.-436

- * CATALOGOS DE LUMINOTECNIA
Philips
Westinghouse
- * DOCUMENTACION TECNICA
CONESCAL - México.
- * INFORMES TECNICOS
CAPFSE - México.
- * MANUAL ANDINO DE DISEÑO PARA
MADERA TROPICAL - PADT-REFORT
- * DISEÑO MODERNO DE ESTRUCTURAS DE
MADERA.
Howard J. Hansen.
- * MADERAS COLOMBIANAS
PROEXPO.
- * ESTUDIO TECNOLOGICO DE 15 ESPE-
CIES MADERABLES PROCEDENTES DE LA
ZONA DEL BAJO SAN JUAN - CHOCO.
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas".
Instituto de Investigación y Proyectos Forestales y Madereros.
- * INVENTARIO TECNOLOGICO NACIONAL
DOCUMENTO C.
ICCE. Sección Investigaciones.
- * BOLETINES. INDERENA.
- * TRATADO DE LOS CINCO ORDENES
EN ARQUITECTURA.
Viñola.
- * LA EXPLOSION EDUCATIVA
Varios Autores. Salvat Editores
- * CORAZONES, NO SOLO CABEZAS EN LA
ESCUELA.
A.S. Neill. Editores Mexicanos Unidos.
- * LA PARTICIPACION EN LOS CENTROS
EDUCATIVOS
Oliveros F. Otero Ediciones Universidad de Navarras. A. 1974

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C-9.-437

* EL SISTEMA MONTESSORI PARA UN EJERCICIO DE LA LIBERTAD.

Helene Helming.
Biblioteca Universal Mirade.

* EN AMERICA LATINA PARA QUE SIRVE LA ESCUELA.

Ivan Illich. Ediciones Bú:queda. Buenos Aires

* ADONDE VA LA EDUCACION

Jean Piaget. - 1976
Editorial Teide S.A.

* LA DESCOLONIZACION DEL NIÑO.

Gerard Mendel
Editorial Ariel. Barcelona 1.977

* LA NUEVA PEDAGOGIA.

Selección de varios autores.
Salvat Editores.

0-2-438

ESCALA



SECCION INVESTIGACIONES

FECHA

CATALOGO
C-9-438