

**coordinacion modular  
aplicada a edificaciones**

**escolares**

ESPACIO  
POLIVALENTE

AULA

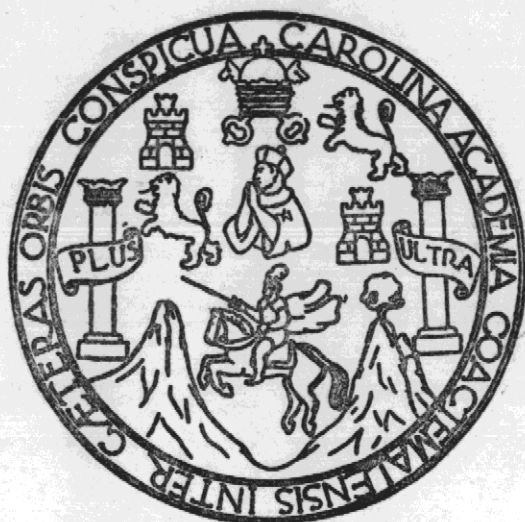
**CARLOS  
CAMACHO**

02  
7(27)  
0.5

02  
T(27)  
C.5

01  
C.5

COORDINACION MODULAR  
APLICADA A  
EDIFICACIONES ESCOLARES



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
FACULTAD DE ARQUITECTURA

T E S I S

Presentada a la Junta Directiva  
de la Facultad de Arquitectura  
de la Universidad de San Carlos  
de Guatemala, por

CARLOS CAMACHO S.

Al conferírsele el Título de

A R Q U I T E C T O

OCTUBRE, 1972

## JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA

Decano	Arq.	Carlos Asensio Wunderlich
Vocal 1o.	Arq.	Leonel Méndez Dávila
Vocal 2o.	Arq.	Carlos de León Peláez
Vocal 3o.	Arq.	Victor Cohen Habie
Vocal 4o.	Br.	Jorge Rouselin
Vocal 5o.	Br.	Luis Estrada
Secretario	Arq.	Augusto Vela Mena

## TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano	Arq.	Carlos Asensio Wunderlich
Secretario	Arq.	Augusto Vela Mena
Vocal 1o.	Arq.	Leonel Méndez Dávila
Examinador	Arq.	Alejandro Fahsen Q.
Examinador	Arq.	Rafael de la Riva G.

Honorable Tribunal Examinador, cumpliendo con lo establecido por la ley universitaria, presento a vuestra consideración previo a optar el título de Arquitecto, el siguiente trabajo de Tesis:

"COORDINACION MODULAR APLICADA A EDIFICACIONES ESCOLARES "

Tema que me fué asignado por la Junta Directiva de la Facultad de Arquitectura.

DEDICATORIA

A DIOS

A MIS PADRES:

Miguel Camacho Labbe (Q.E.P.)  
Adela Sinibaldi de Camacho

A MI ESPOSA:

Gloria Padilla de Camacho

A MIS HIJOS:

María Beatriz  
Carlos Alberto

A MIS HERMANOS:

María del Carmen  
Miguel  
José Antonio  
Francisco  
Adela

PARENTES Y AMIGOS

# **INTRODUCCION**

El objeto principal que me impulsó a realizar el presente trabajo fué el deseo de enfocar un problema real y actual con relación trascendente para el desarrollo del país.

En mi criterio la educación es uno de los aspectos que creo tiene mayor trascendencia en cuanto al desarrollo de cualquier nación, ya que es mediante ella que se logra un cambio de actitud de la masa de población frente a los problemas nacionales. Por consiguiente todo lo que contribuya al mejoramiento del sistema educativo es un aporte muy importante a la solución de nuestra problemática.

Para la solución de los diferentes problemas que el aspecto educativo plantea ya se han realizado bastantes trabajos en el orden teórico, muchos de ellos bastante bien ejecutados como he tenido oportunidad de confirmarlo, pero cuando se entra al terreno de las realizaciones o se trata de llevar estos aspectos teóricos a la práctica es cuando tropezamos con las mayores deficiencias ya que por lo general estudios muy bien ejecutados son incluso desconocidos por las personas que están llamadas por su tipo de profesión o trabajo a ponerlos en práctica, por lo que considero que es conveniente presentar trabajos que ejemplifiquen la forma en que podemos llevar conocimientos teóricos a realizaciones prácticas y concretas que sirvan no solo para divulgar la existencia de estudios teóricos sino para orientar en la forma en que esto se puede hacer.

Y este es precisamente el objetivo del presente trabajo que considero un logro experimental del que no puedo asegurar que sea un trabajo que plantee la mejor forma de llevar a la práctica el concepto teórico modular, pero por lo menos es una pequeña colaboración de acuerdo a mi criterio particular y experiencia que quizá en unión a otros trabajos similares ya en conjunto todos ellos puedan prestar una ayuda determinante para la aplicación práctica de los estudios puramente teóricos.

A continuación paso a ser un ligero análisis de la situación a manera introductoria a lo que es el presente trabajo en sí.



## ANALISIS DE LA SITUACION

El bajo nivel educativo en nuestro medio, se debe en gran parte a la falta de edificios escolares, siendo éste uno de los problemas más grandes con que confronta Guatemala y América Latina. Esta deficiencia se debe a la falta de planes de desarrollo y de fondos económicos.

Los métodos constructivos que se han venido aplicando, que aún hoy en día se utilizan, resultan demasiado lentos y antieconómicos.

Por lo tanto es tarea y obligación para el Arquitecto el tener que investigar sobre nuevos materiales y nuevas técnicas constructivas, con el fin de que nos permitan sistematizar desde el diseño hasta la ejecución de la obra; tratando de resolver de una manera ordenada, económica y racional, todas las exigencias que se plantean de cantidad y calidad, a su vez de reducir el tiempo de trabajo y el factor costo.

La situación actual nos plantea el imperativo de nuevos métodos constructivos, esto debido a:

1. - Que los sistemas tradicionales resultan antieconómicos por particularización de los proyectos lo que implica mayor tiempo en su ejecución por no usar elementos estandarizados, y el bajo rendimiento de la mano de obra por no ser especializada.
2. - El edificio escolar debería de estar en la actualidad en función de la llamada Sociedad de Masas, por consiguiente debemos buscar métodos constructivos adecuados a este nuevo sentido de nuestra sociedad, ya no se puede pensar en construcciones individuales.
3. - Los constantes cambios que en la actualidad tiene el proceso educativo, tropiezan con edificaciones poco flexibles por lo que se hace

necesario encontrar nuevos métodos constructivos que permitan espacios de gran flexibilidad, susceptibles de adaptarse sin mayores gastos a otros usos, dándole al espacio un máximo de versatilidad y fluidez para que maestros y alumnos realicen sus actividades de acuerdo a los sistemas actuales de enseñanza.

Analizando las anteriores razones nos damos cuenta del papel que debe jugar la sistematización y estandarización de elementos constructivos en el planteo de nuevos métodos de construcción.

No significando bajo ningún punto de vista, que la creación arquitectónica se tenga que subordinar a un principio de economía, por la sistematización y estandarización constructiva más bien a un principio meramente racional en la producción de normas de diseño arquitectónico y estructural.

La industrialización involucra el uso cada vez más reducido de la mano de obra artesanal y por otro lado la reducción de costo de la unidad de obra realizada. Para aplicar este sistema es necesario estandarizar los elementos constitutivos sobre un criterio dimensional o modular por lo que podemos afirmar que los nuevos métodos constructivos deberán necesariamente tender a la industrialización en la medida de nuestras posibilidades, y a un posible sistema netamente industrial, el que a continuación analizaremos.

#### Sistema Industrial:

Es aquel que presenta una total integración de las actividades de planeamiento, diseño, programación de tiempo, fabricación, ejecución, financiamiento y dirección a través de un método racional de producción mecanizado.

Las partes que forman el sistema se basan en especificaciones funcionales y de trabajo que cumplen con la intercambiabilidad y compatibilidad como alternativas para elegir materiales y seleccionar técnicas constructivas.

## PARA LLEVAR A CABO EL DESARROLLO DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO INDUSTRIALIZABLE

Para aplicar este sistema es necesario estandarizar los elementos constitutivos sobre un criterio dimensional o modular dado, el que más adelante detallaremos, y es necesario analizar ciertos factores y tomar en cuenta las necesidades funcionales y sus diferentes alternativas para solucionarlas en forma generalizada además de analizar las necesidades pedagógicas conociendo los elementos bases de la modulación y poder traducirla a envolventes espaciales o geométricos como diferentes alternativas de solución, que luego de analizarlas nos llevan a determinar un mínimo de dimensiones y tamaños adecuados para satisfacer los requisitos, luego está también analizar las dimensiones de los productos de construcción disponible o factible de producirse y elegir el material a usar.

Es evidente pues, el objeto de basar la metodología del diseño en una teoría que coordine la normalización de los elementos constructivos y que permita usar formas elementales modulares.

Todo esto con las ventajas que encierra la metodología circunscrita al ordenamiento de la moderna técnica de la producción industrial.

A continuación anotaremos el criterio dimensional o modular que es necesario para el desarrollo de un sistema industrializable como vimos anteriormente.

## COORDINACION MODULAR

Es un proceso de organización y coordinación de las dimensiones del edificio mediante un Modulo Básico.

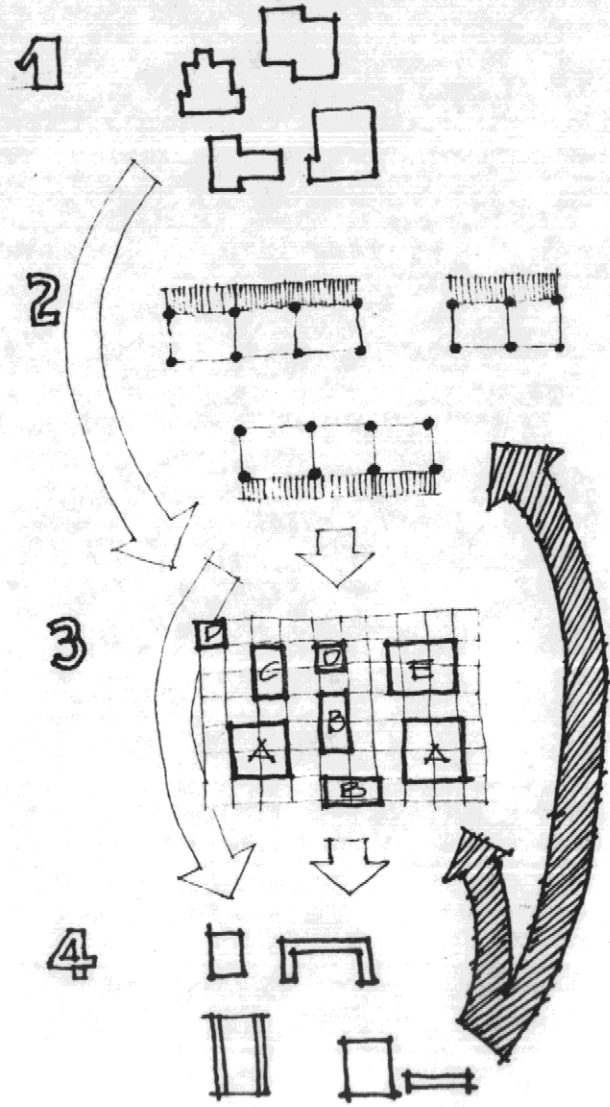
El empleo de un Modulo Básico de 10 cm. fué establecido por la Agencia Europea de productividad, en su resolución No. 174. La aplica-

ción de la coordinación modular tiene como objeto buscar un sistema dimensional coordinado que se puede aplicar a los elementos constructivos, a las instalaciones y al equipo que integran el edificio escolar, haciendo posible su ensamble o colocación sin necesidad de cortes y ajustes.

Con el objeto de lograr tener un conjunto de elementos totalmente coordinados, es necesario dimensionar todos los componentes sobre una base común y darles su ubicación en zonas modulares de referencia.

#### ETAPAS PARA LLEGAR A LA COORDINACION MODULAR

1. - Construir edificios tipos basados en planes tipo con el fin de eliminar el diseño y construcción de edificios diferentes para funciones similares, disminuyendo el costo y tiempo para satisfacer número.
2. - Tipificar los locales pudiendo o no, conformar edificios tipo mejorando costo y tiempo para satisfacer número y calidad.
3. - Normalizar los elementos constitutivos sobre un criterio dimensional o modular dado, y sobre especificaciones funcionales tendientes a la producción en serie y aplicables a las etapas (1 y 2) consiguiendo optimizar los factores de calidad, cantidad, costo y tiempo.



EDIFICIOS DIFERENTES PARA  
FUNCIONES SIMILARES.

EDIFICIOS TIPO BASADOS  
EN PLANES TIPO.

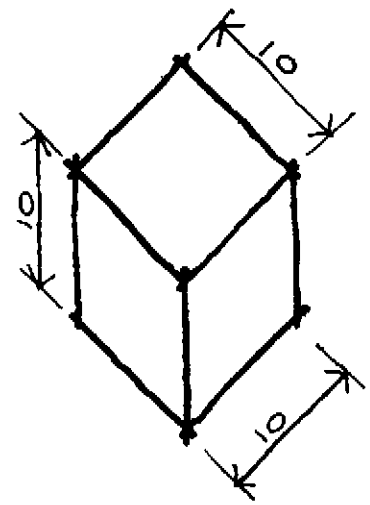
TIPIFICAR LOS LOCALES.

ELEMENTOS NORMALIZADOS.

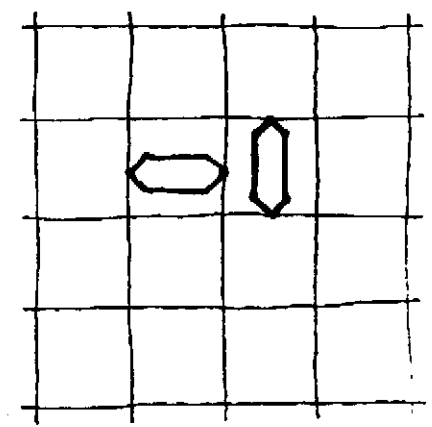
## CONCEPTOS DE TIPO TECNICO EN LA COORDINACION MODULAR

La Coordinación Modular conlleva algunos conceptos de tipo técnico que a continuación analizamos:

1. - Retícula Modular. Es un sistema tridimensional de referencia al cual se relacionan todos los componentes partiendo del Módulo Básico.
2. - Retícula de Diseño. Usa múltiplos del Módulo Básico, sirviendo de base para conformar espacios arquitectónicos y la determinación de elementos modulares.
3. - Retícula Estructural. Está integrada por múltiplos del Módulo Básico que puede o no coincidir con la retícula de diseño. Su función es situar los elementos verticales como columnas, muros, etc.



MODULO



RETICULA MODULAR

TAMAÑO MODULAR



DESVIACION MINIMA



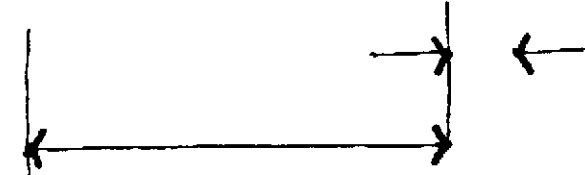
MEDIDA MAXIMA DEL COMPONENTE



COMPONENTE MODULAR



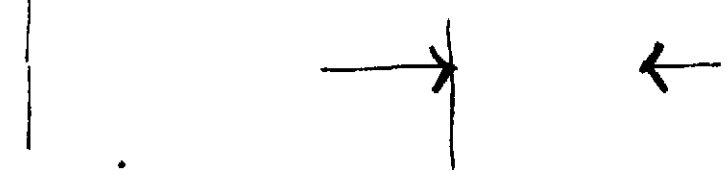
TOLERANCIA DEL COMPONENTE



MEDIDA MINIMA DEL COMPONENTE

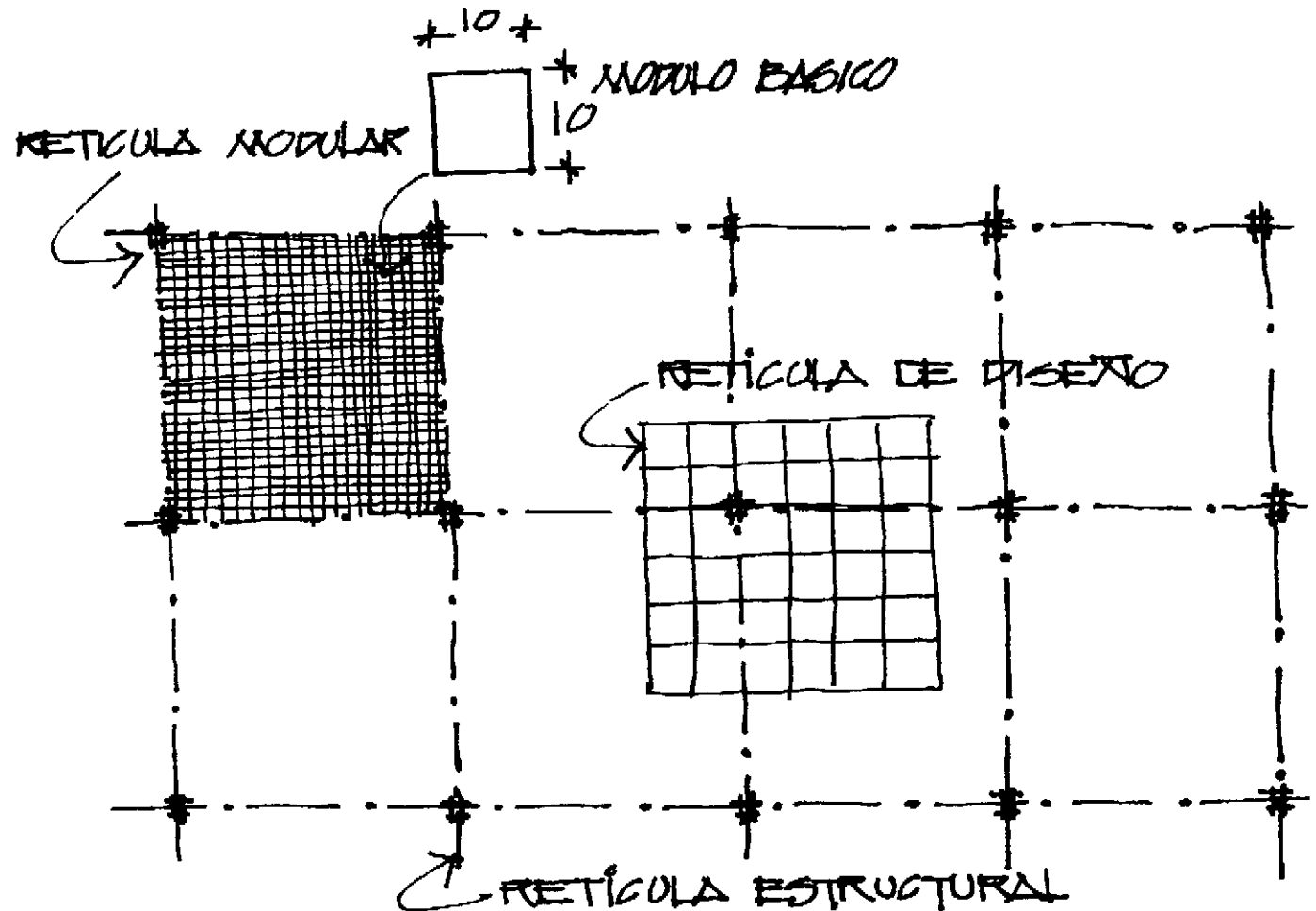


DESVIACION MAXIMA



SISTEMA DE TOLERANCIAS

# ELEMENTOS DE LA COORDINACION MODULAR



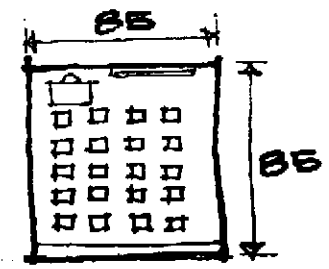
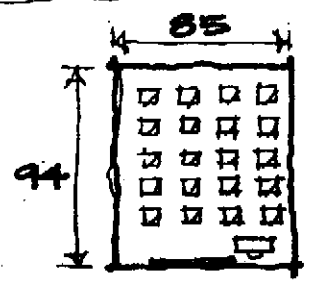


PASOS PARA ESTABLECER LAS DIMENSIONES  
FUNCIONALES

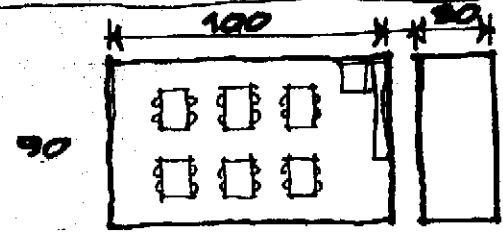
1. - Se deberá obtener un conjunto de dimensiones preferenciales lo suficientemente reducido para conseguir una dimensión racional de los elementos constructivos y lo suficientemente rico para obtener una flexibilidad suficiente.
2. - Partir del total de dimensiones funcionales que cubran toda la gama de espacios necesarios.
3. - De lo anterior se podrá contar con un sistema dimensional que equilibre la simplicidad (base de la economía de la construcción) y la variedad de diseños recursos de la calidad arquitectónica como respuesta a las diferentes necesidades.
4. - En los espacios educativos, el análisis deberá estar complementado con las diferentes posibilidades de combinación de los espacios basados en la flexibilidad, en las posibilidades funcionales de organización interna y en los requerimientos de confort.

# EJEMPLIFICACION DE DIMENSIONES FUNCIONALES

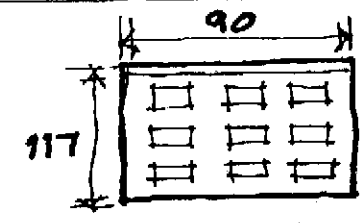
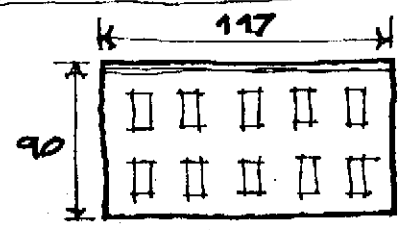
AULA COMUN



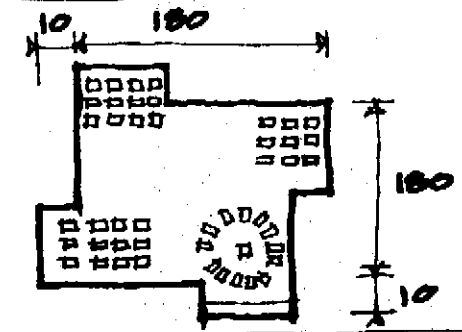
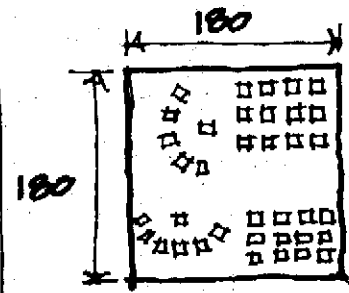
LABORATORIO



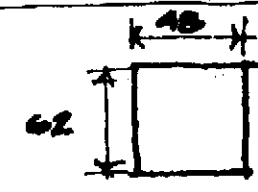
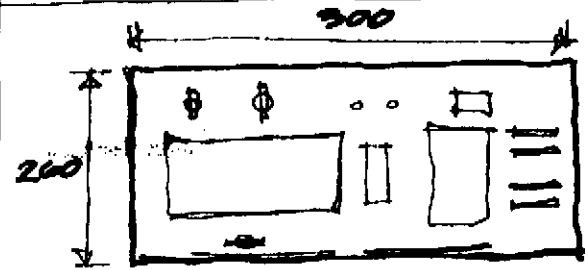
TALLER



USO MULTIPLE



GIMNASIO

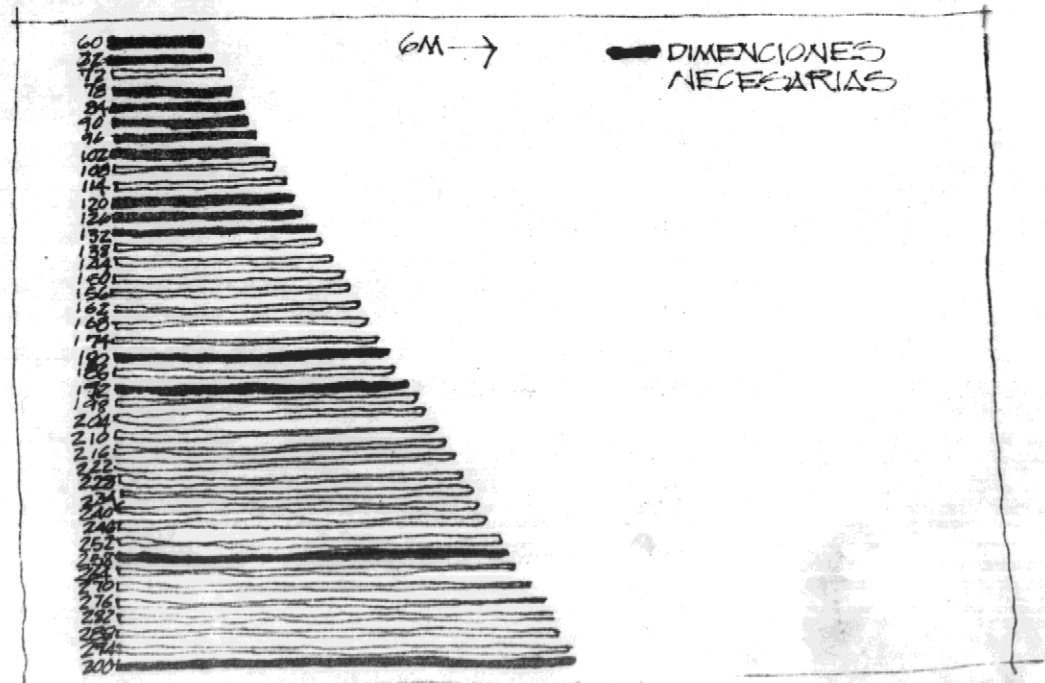


OBTENCION DE DIMENSIONES PREFERENCIALES

1. - Analizar las dimensiones funcionales, reducir las en número y traducirlas a valores modulares.
2. - Definir las dimensiones que satisfacen los espacios por combinación o adición.
3. - Tener el mínimo de dimensiones dentro del sistema:
  - a. Que cumpla con las necesidades funcionales
  - b. Que los productos se encuentren en el mercado o de factible producción.
  - c. Que estén expresados en función del Módulo Básico.

### VERIFICACION FUNCIONAL DE DIMENSIONES PREFERENCIALES

En esta etapa se efectúa una verificación de las dimensiones en relación a los espacios y con vistas a la normalización de dimensiones de los elementos constitutivos. Consiste en reducir el número de dimensiones ajustándolas a una unidad de incremento razonable. En las gráficas siguientes se han ajustado como un ejemplo a un incremento de 6 módulos (o sea 6 módulos de 10 cms, igual a 60 cms.)



# VERIFICACIÓN FUNCIONAL DE DIMENSIONES

<p>AULA COMUN</p>	
<p>LABORATORIO</p>	
<p>TALLER</p>	
<p>CIENCIAS</p>	

### DEFINICION DE ZONAS MODULARES

Las zonas Modulares son espacios dimensionados en valores modulares que contienen dentro de sus límites o planos modulares elementos constitutivos del sistema.

En el interior de las Zonas Modulares los elementos constitutivos pueden variar de tamaño sin afectar a los elementos adyacentes. La definición de estas Zonas es de gran importancia para posibles cambios y desarrollos del sistema, ya que si de momento hay que llenar el espacio modular con un muro de ladrillo, éste puede ser sustituido posteriormente por un elemento industrializado, ya que la retícula tridimensional al estar normalizado, permite el cambio de elemento.

#### Las Principales Zonas Modulares.

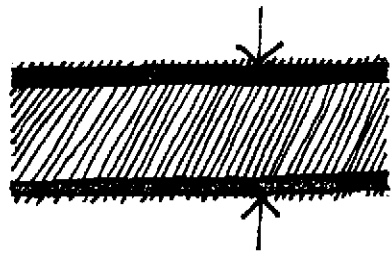
- a. - Zona de entepiso terminado, contiene elementos estructurales horizontales, instalaciones en el caso en que se incluyan, y los revestimientos inferior y superior.
- b. - Zonas de apoyos verticales alojan los muros, columnas, refuerzos diagonales y algún revestimiento eventual.
- c. - Zonas de muros divisorios sin trabajo estructural.

### NUMERO DE ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

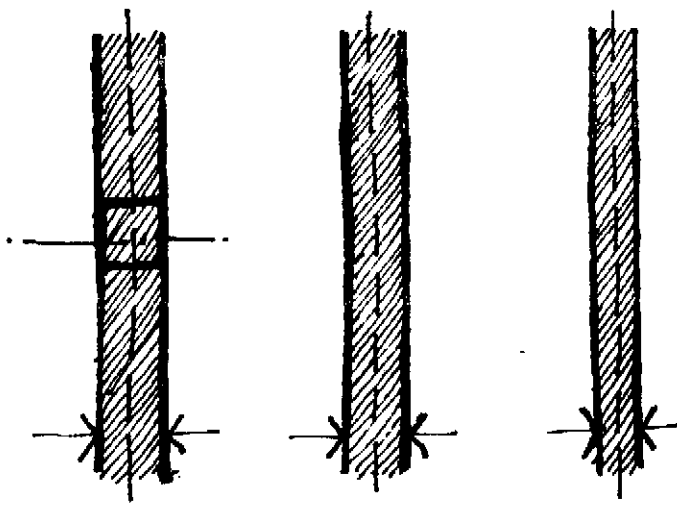
La interrelación de los diferentes elementos, es una base que requiere mucho cuidado, pues supone una total coordinación en su disposición para lograr la mayor variedad posible de combinación a partir de un número limitado de dimensiones.

Se deberá descomponer el sistema en un número de componentes—estructura, muros, instalaciones, etc., claramente definidos por su función. Luego se verá la dependencia y compatibilidad del uno con el otro, para determinar la relación de un elemento con el subsecuente.

ZONAS MODULARES

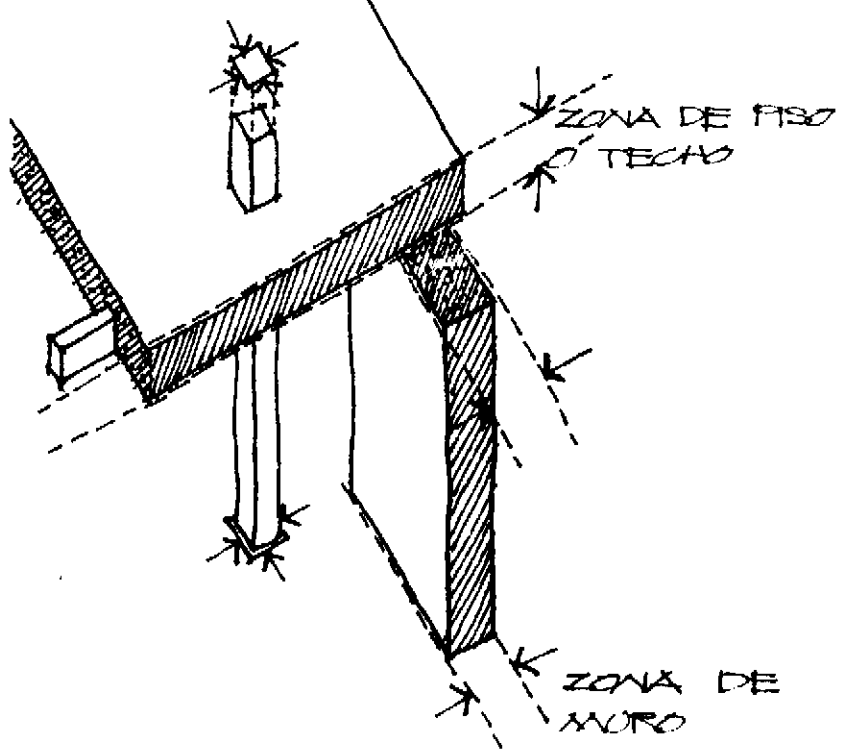


ENTREFISO



APOYOS

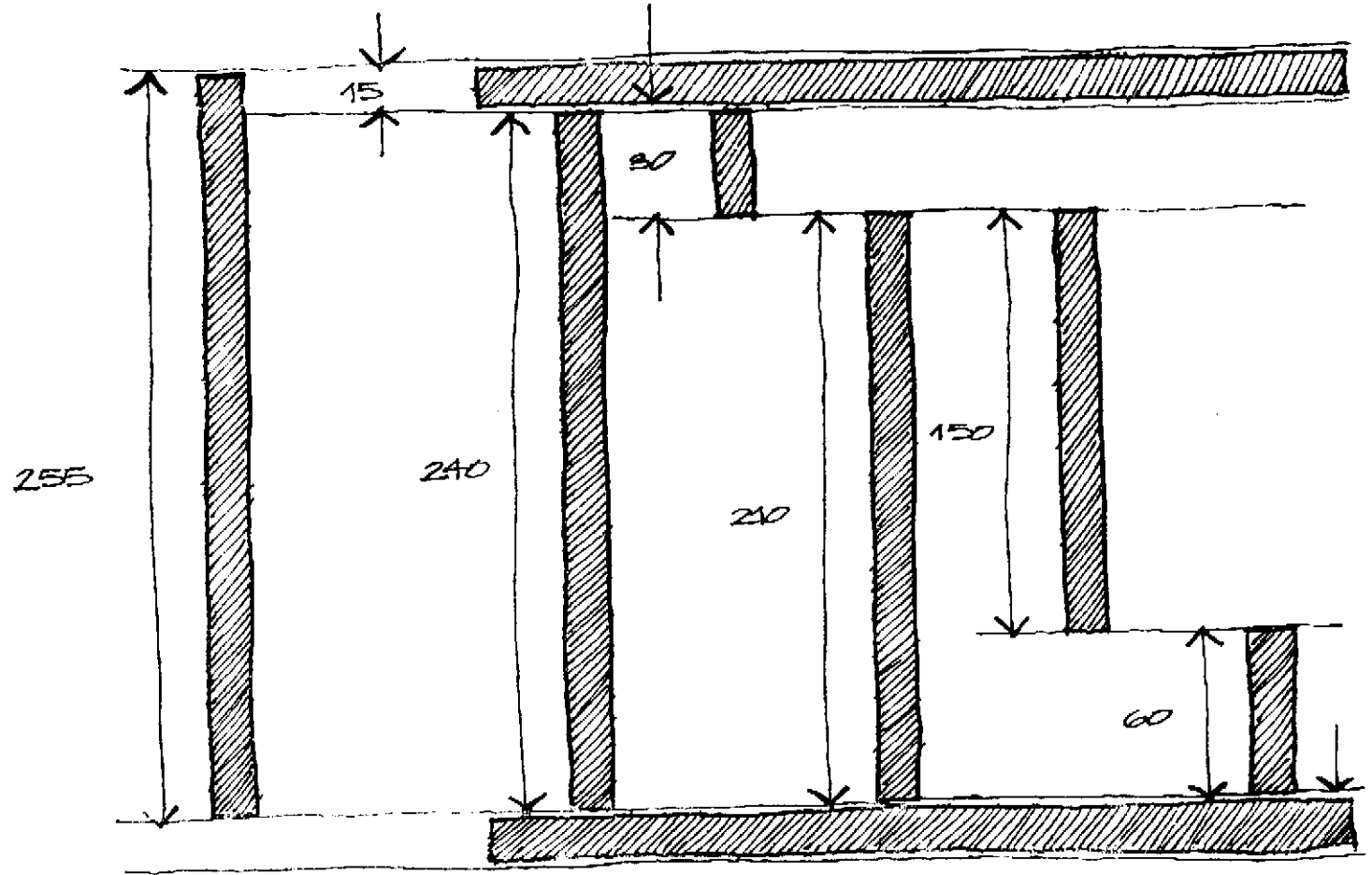
ZONA DE COLUMNA



ZONA DE MURO



UBICACIÓN DE LOS COMPONENTES  
DENTRO DE LAS ZONAS MODULARES.



ALTURA DE PANEL  
EXTERNO Y  
ESCALERA.

ESPESOR DE  
ENTRERISO.

ALTURA DE MURO  
SOPORTANTE Y  
DIVISIONES  
INTERNAS.

ALTURA DE  
VENTILA.

ALTURA DE  
FUERTA.

ALTURA DE  
VENTANA.

ALTURA DE  
SILLAR.  
NIVEL DE PISO  
TERMINADO.

## ESPECIFICACIONES FUNCIONALES

Una vez definida la retícula tridimensional (modular) se procederá a definir requerimientos técnicos de los diferentes elementos. Se harán bajo especificaciones de trabajo,

Estas especificaciones tienen por objeto lograr dentro de ciertos límites, condiciones óptimas de trabajo para cada elemento, considerándolo como parte de un sistema y en relación a las exigencias especiales, límites de costo y factores de producción.

## ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA

Primero:

- a. - Relación, espacio funcional y elemento estructural,
- b. - La estructura debe responder al crecimiento de los espacios,
- c. - Debe permitir cambios de dirección, para dar a los espacios la debida flexibilidad, tanto en la etapa de diseño, como para crecimientos futuros,
- d. - Se deberá fijar el crecimiento de la estructura ya sean en una o dos direcciones o de grandes claros,

Segundo:

- a. - Definir la retícula estructural que define la posición de la estructura, basándose en el Módulo Básico.
- b. - La retícula puede o no coincidir con la retícula de otros elementos,
- c. - La retícula estructural dependerá de los tamaños preferenciales obtenidos de cada espacio y de su futuro crecimiento,

## MUROS INTERIORES Y EXTERIORES

Las paredes interiores deben estar en función del grado de flexibilidad que caracterice cada espacio y el grado de dependencia del muro con la estructura.

### 1o. Muros Fijos o de Carga

Son muros sujetos a carga estructural determinando su posición fija y permanente en cualquier punto del espacio interior.

### 2o. Muro Móvil

Su función es únicamente dividir o aislar un espacio. Esta sujeto a:

1. - Muros divisorios
2. - Divisiones desmontables
3. - Divisiones corredizas

En los muros exteriores se puede dar el caso que éstos sean dependientes o no de la estructura, dando así flexibilidad en el tratamiento de las fachadas, en este caso los componentes deberán guardar ciertas características de durabilidad e intercambiabilidad con vistas a su mantenimiento y reposición.

El dimensionar, disponer e interrelacionar los muros interiores y exteriores se deberá hacer en plano y elevación.

Las dimensiones en elevación de los muros interiores y exteriores están determinados por requerimientos ya normalizados de altura interior y por su necesidad de iluminación natural.

Otros factores son la altura del plano de trabajo, altura de puertas, etc. Deberán estar expresadas en valores modulares y relacionadas a las zonas modulares de entrepiso.

En plantas las distancias estarán determinadas por los claros de la estructura relacionada con las zonas modulares de apoyo vertical.

Todos los conceptos anteriores ya han sido estudiados y dados por el PROYECTO DE EXTENSION Y MEJORAMIENTO DEL NIVEL DE LA ENSEÑANZA MEDIA EN GUATEMALA PLAN MAESTRO, en una forma mucho más amplia.

Pero para el objeto basta con citarlos en una forma somera y esquemática para que el lector tenga una idea aunque sea muy breve de lo que se pretende con la coordinación modular.

## DATOS GENERALES DEL PROYECTO

A continuación voy a presentar el desarrollo del instituto de segunda enseñanza situado en el Departamento de Retalhuleu, precisamente en un terreno que presenta problemas de orden climática, en este caso exceso de calor.

El proyecto por otra parte se basa en su totalidad en los lineamientos que recomienda el PROYECTO DE EXTENSION Y MEJORAMIENTO DEL NIVEL DE LA ENSEÑANZA MEDIA EN GUATEMALA PLAN MAESTRO, incluyendo entre uno de ellos la coordinación modular, aspecto que ya se le presentó al lector en forma breve en las anteriores páginas.

Las necesidades educativas requeridas para dicho instituto fueron dadas por la misma institución. Dada su localización y el plan de estudios de esta escuela, se pretende aplicar una serie de factores de orden plástico y técnico que puedan resolver con el máximo de funcionalidad las necesidades planteadas por los requisitos de orden pedagógico y localización.

En la solución arquitectónica el proyecto se articula según un módulo básico aula-estructurada que permiten lograr con un mismo criterio y unidad de medida los distintos locales del programa. Se trató de jugar las aulas con el objeto de crear entre ambas un espacio común complementario (polivalente), con el objeto de eliminar el corredor tradicional y crear lugares para exposición, seminarios, discusiones y comunicación entre las aulas.

Se trató de hacer un plan abierto con el fin de crear circulación de aire entre las aulas procurando un mejor confort.

La dimensión de los componentes ha sido coordinada empleando un módulo básico de 10 cms.

La retícula de diseño empleada es de 120 x 120 cms.

Las dimensiones verticales son controladas por un módulo básico de 30 cm., la retícula vertical de diseño es de 120 cm.

#### Cimientos.

El sistema utiliza zapatas de concreto fundidas en la forma tradicional.

#### Muros.

Muros Exteriores: Incluye todos los elementos verticales diseñados para separar el ambiente del clima natural del artificial, tales como: paneles prefabricados, ventanería. Los muros pueden o no ser prefabricados dejando su selección al criterio del Arquitecto. En el ejemplo desarrollado en este trabajo se utilizó el muro prefabricado construido con concreto liviano.

Una de las razones por las cuales se deja a la elección los muros exteriores es que puedan ser trabajados con materiales del lugar para darle carácter y ubicación dentro del territorio Nacional.

La ventanería es prefabricada en aluminio, diseñada a base de perfiles de bajo costo.

Muros Interiores: Son muros prefabricados y que se puedan mover fácilmente de su posición original todos ellos cuentan con su propia estructura soportante, para evitar sobrecargas a la estructura principal. Tienen un bastidor de lámina perforada de acero y doble forro de placas de madera de plywood decorativo.

#### Estructura:

Crecimiento Horizontal: Bidireccional.

Columnas: Las columnas son de sección cuadrada de 30 x 30 cms. Son de concreto prefabricadas.

Vigas: En las vigas primarias son de concreto prefabricadas pretensadas de 30 x 20 cms. Las vigas secundarias son de 30 x 15 cms. de concreto pretensado

Cubiertas: Esta formada de unidades prefabricadas pretensadas de 120 cms. de ancho por 870 cms. de largo conformadas de concreto liviano.

La cubierta se inclino en la parte de atrás con objeto de lograr una mejor iluminación y ventilación para cada unidad modular.

### CONFORT

Para analizar el aspecto soleamiento creo que es suficiente con presentar un análisis de la situación más crítica, la cual se da en un determinado día del año, el 22 de diciembre, por ser este día cuando la trayectoria solar se encuentra más baja sobre el horizonte en dirección sur y dentro de ese día tenemos un lapso de horas que podríamos considerar críticas por coincidir en las horas de clase.

Como podemos ver, aún en las circunstancias extremas la penetración solar no es excesiva, ya que representa un porcentaje promedio del 12% del área del aula.

Habiendo constatado que en fechas aun bastante críticas se ve que casi no hay penetración solar.

La orientación final de la escuela fué una combinación de orientaciones que favorecen al viento y al no asoleamiento y se escogió una intermedia entre ambas como puede verse en la hoja de orientación óptima.

**PROGRAMA**



## SECTOR ADMINISTRATIVO

9 Unidades Modulares  
de 870 x 870 cm

1. - Director
2. - Secretario Contador
3. - Bodega
4. - Oficina General
5. - Sala de espera
6. - Salón de profesores
7. - Media cocina
8. - Servicios Sanitarios  
Hombres - Mujeres
9. - Contador Vocacional
10. - Asociación Estudiantil - Cooperativa
11. - Biblioteca

## SECTOR EDUCATIVO

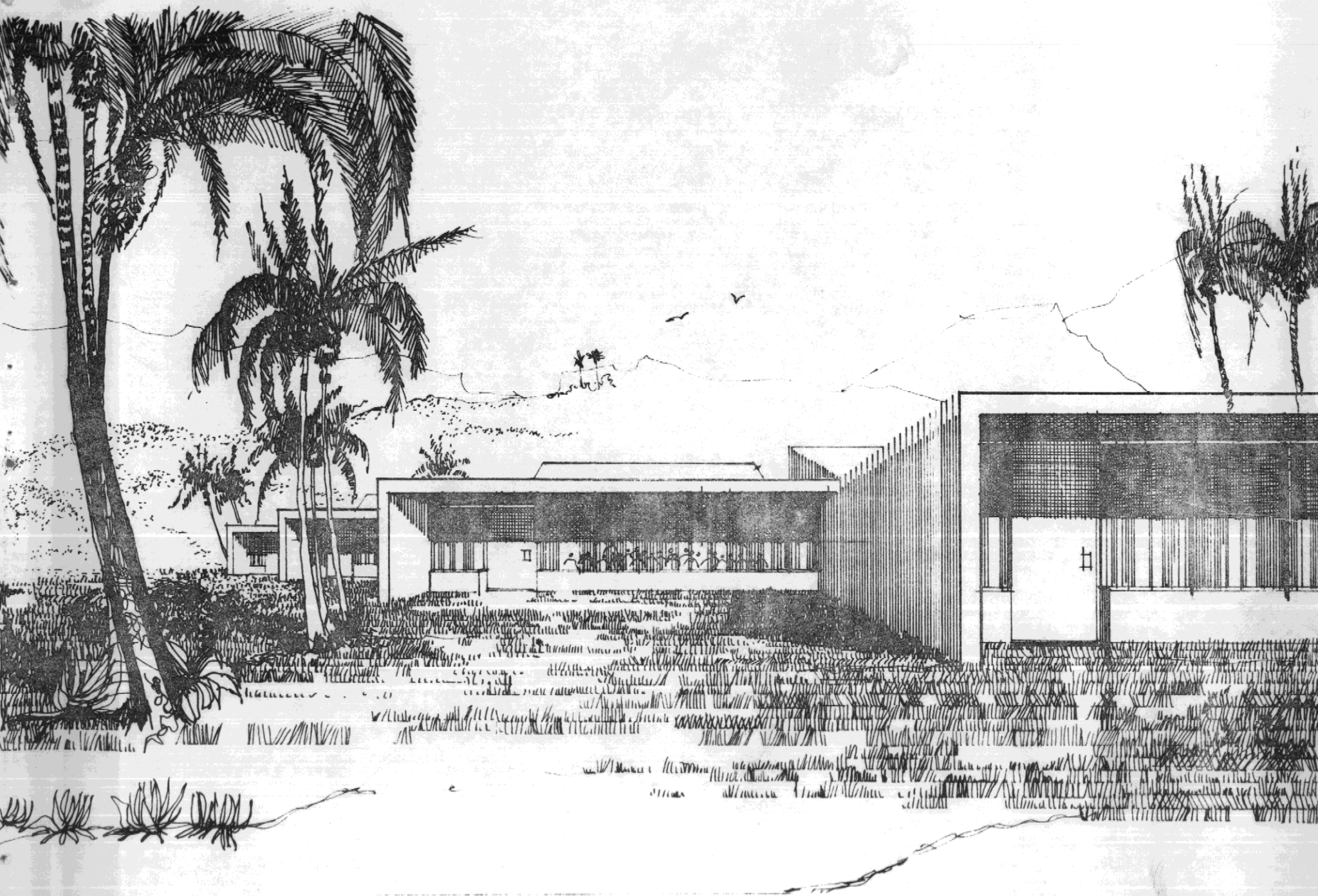
31 Unidades Modulares  
de 870 x 870 cm.

1. - Aula Pura
2. - Aula Estudios Sociales
3. - Aula Oficina
4. - Aula Mecanografía
5. - Conferencias y demostraciones
6. - Aula Estudio Dirigido
7. - Laboratorio de Ciencias
8. - Laboratorio de Idiomas
9. - Salón de Dibujo y Artes Plásticas
10. - Aula Educación para el Hogar
11. - Talleres
12. - Servicios Sanitarios  
Hombres - Mujeres

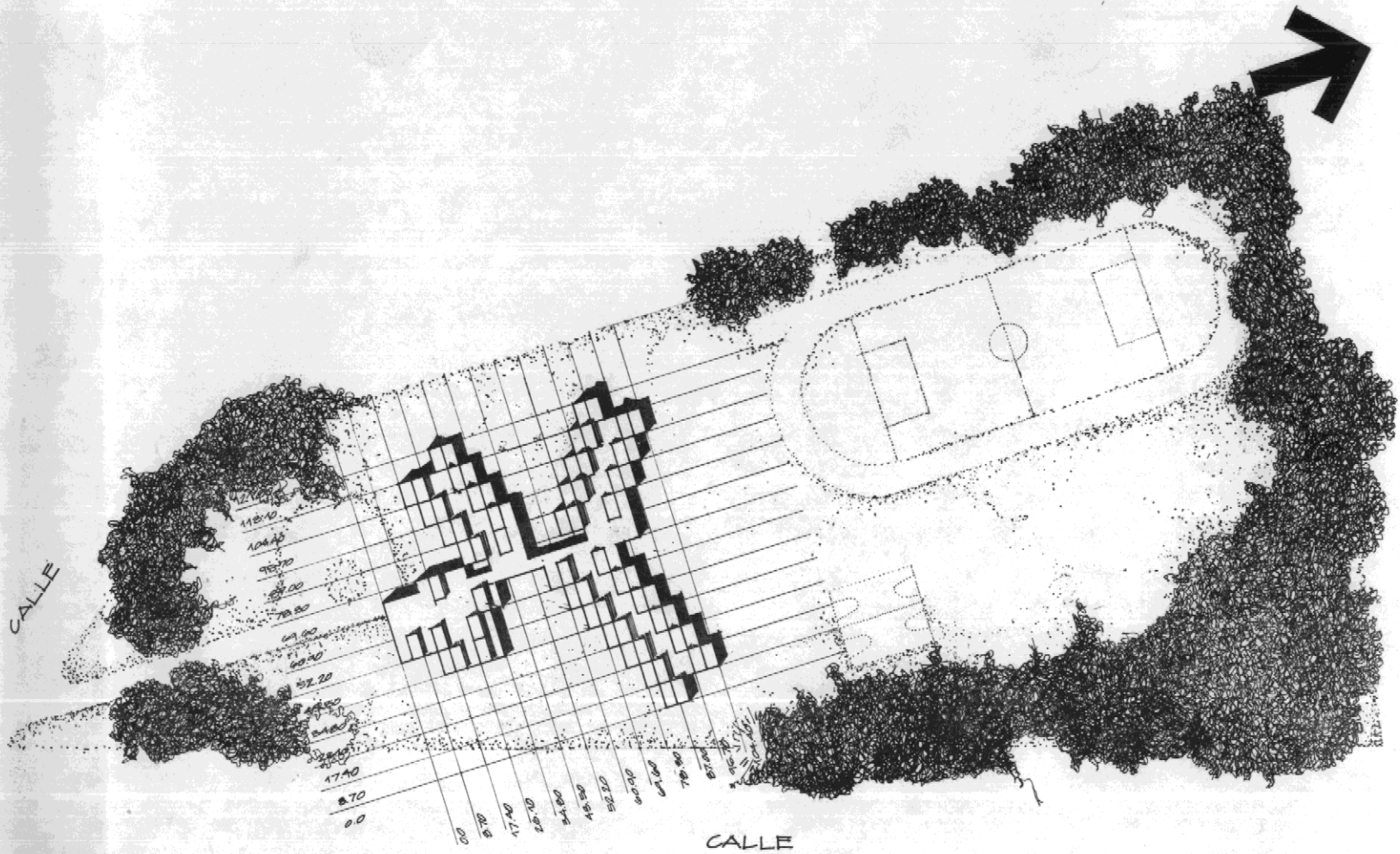
**LOCALIZACION**



**PROYECTO**



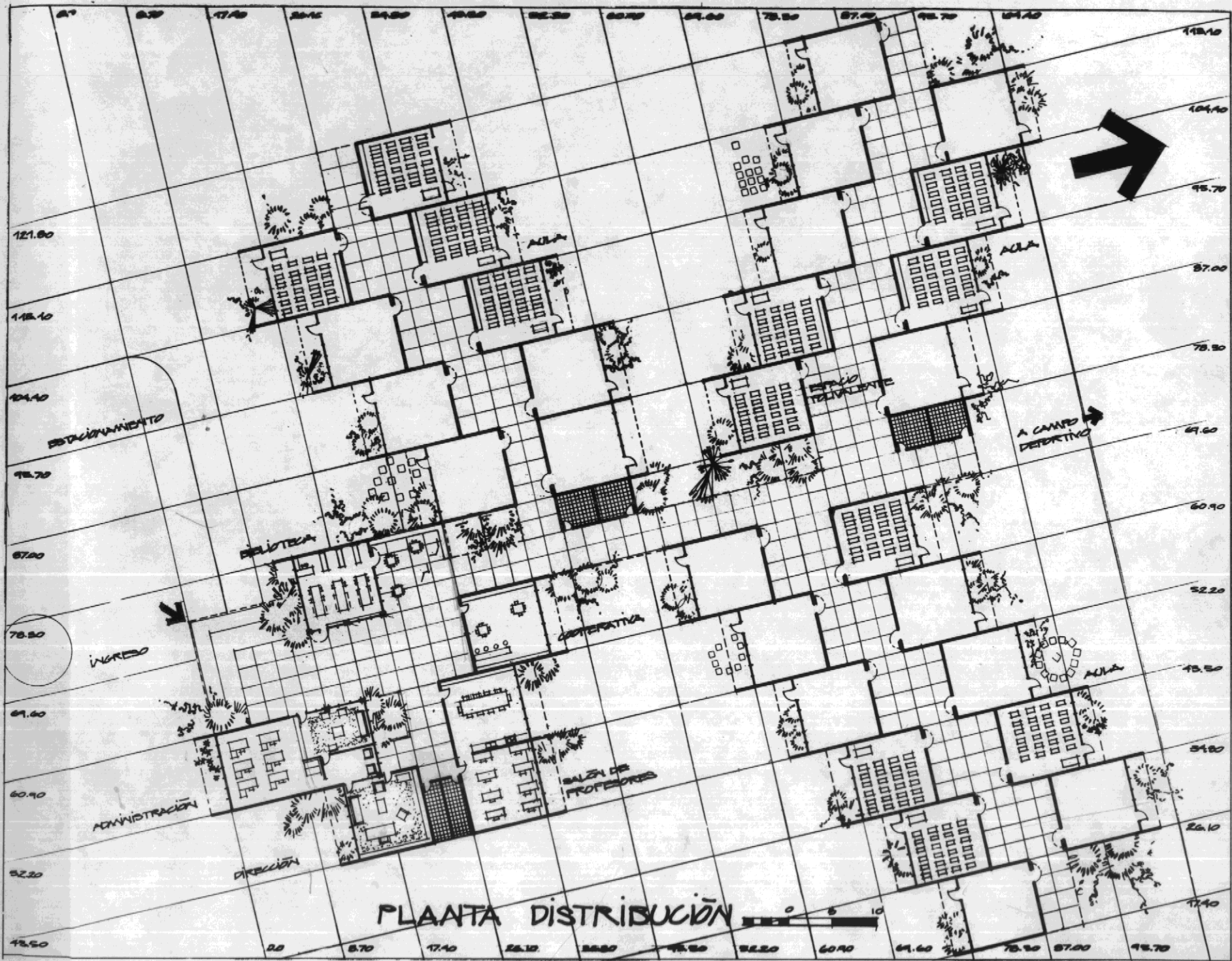
CALLE



CALLE

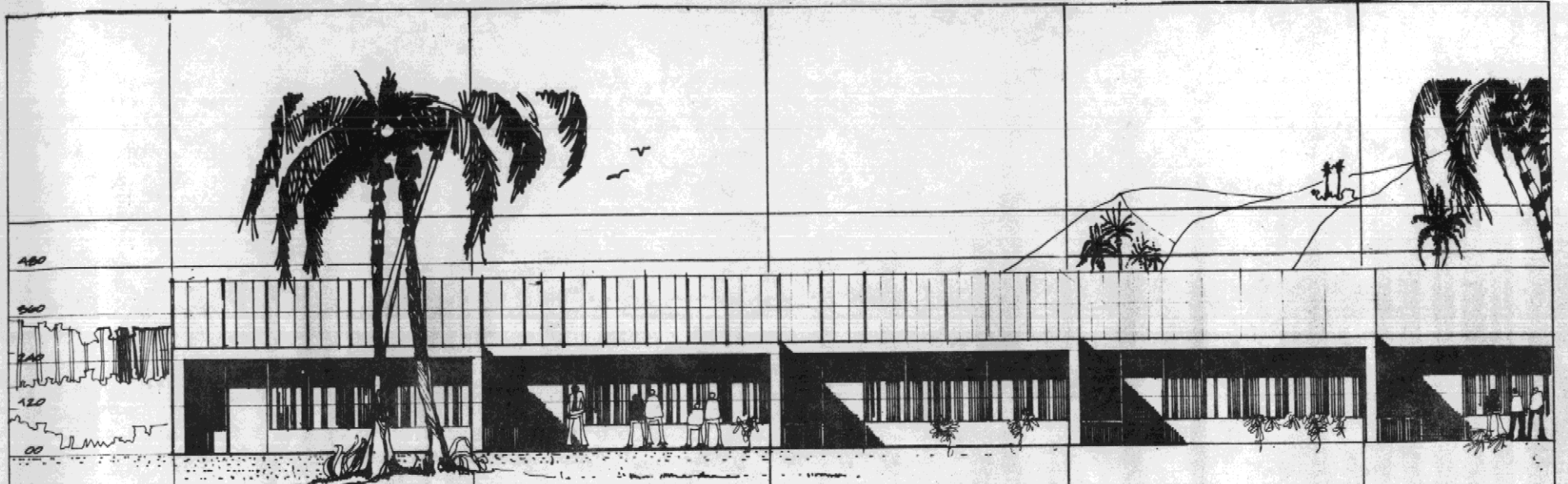
PLANTA DE CONJUNTO



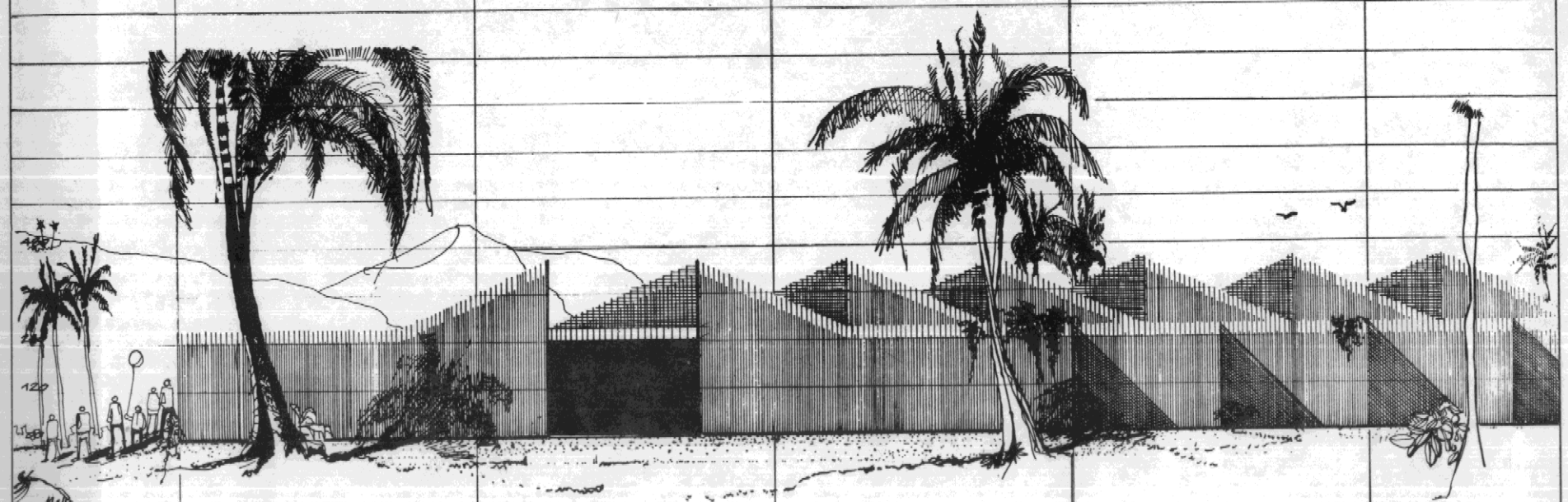


PLANTA DISTRIBUCIÓN





ELEVACIÓN FRONTAL



ELEVACIÓN LATERAL

00

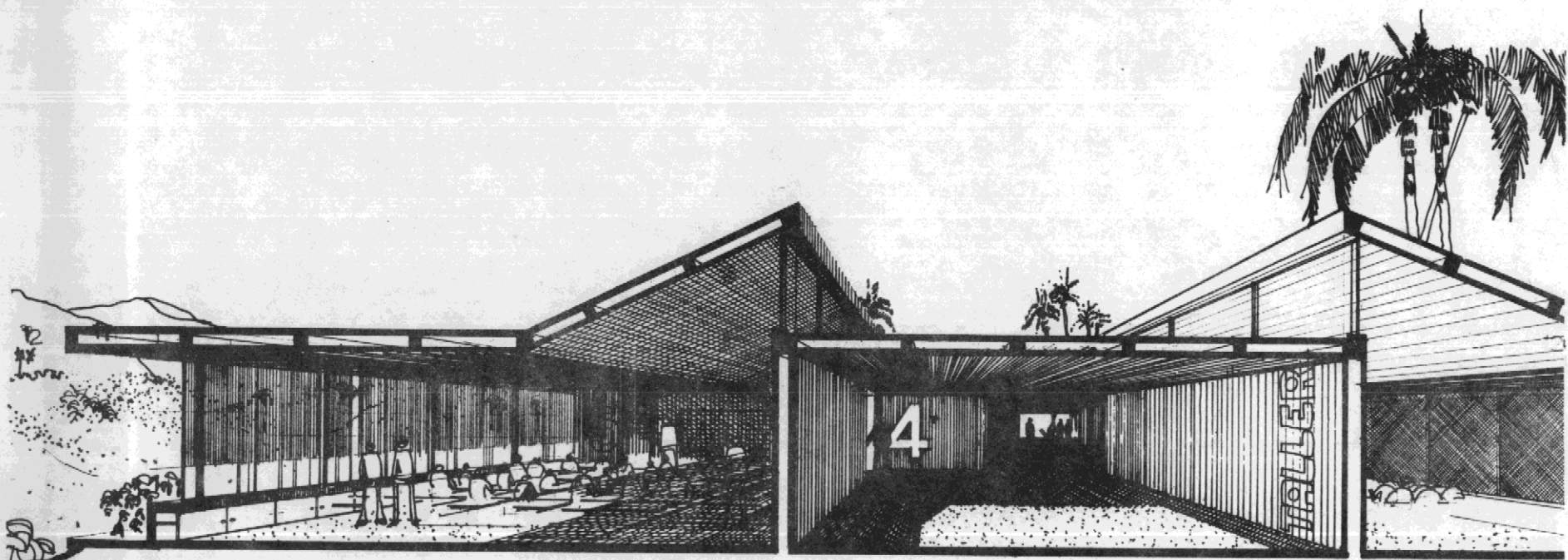
070

1740

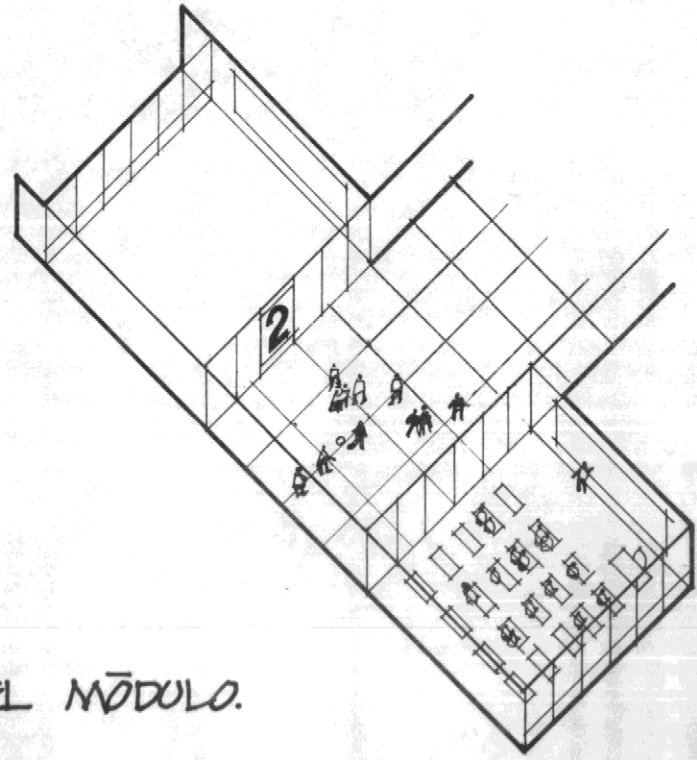
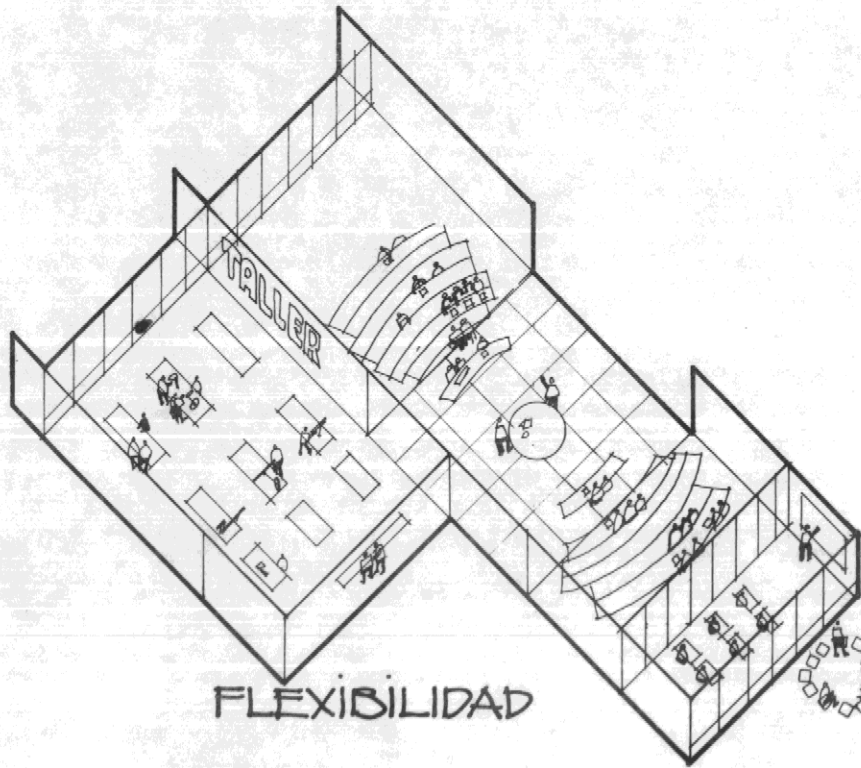
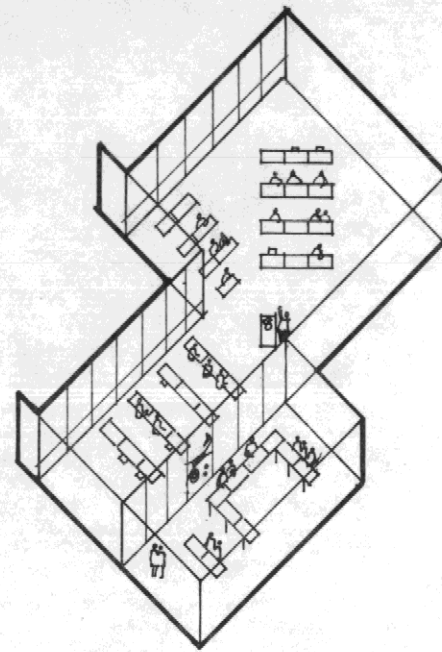
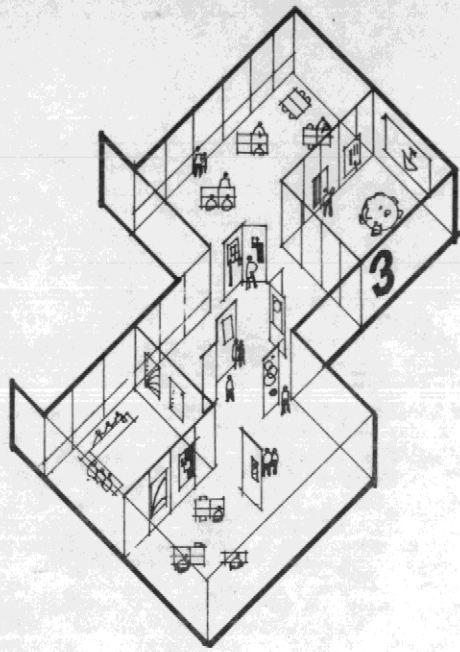
2610

5480





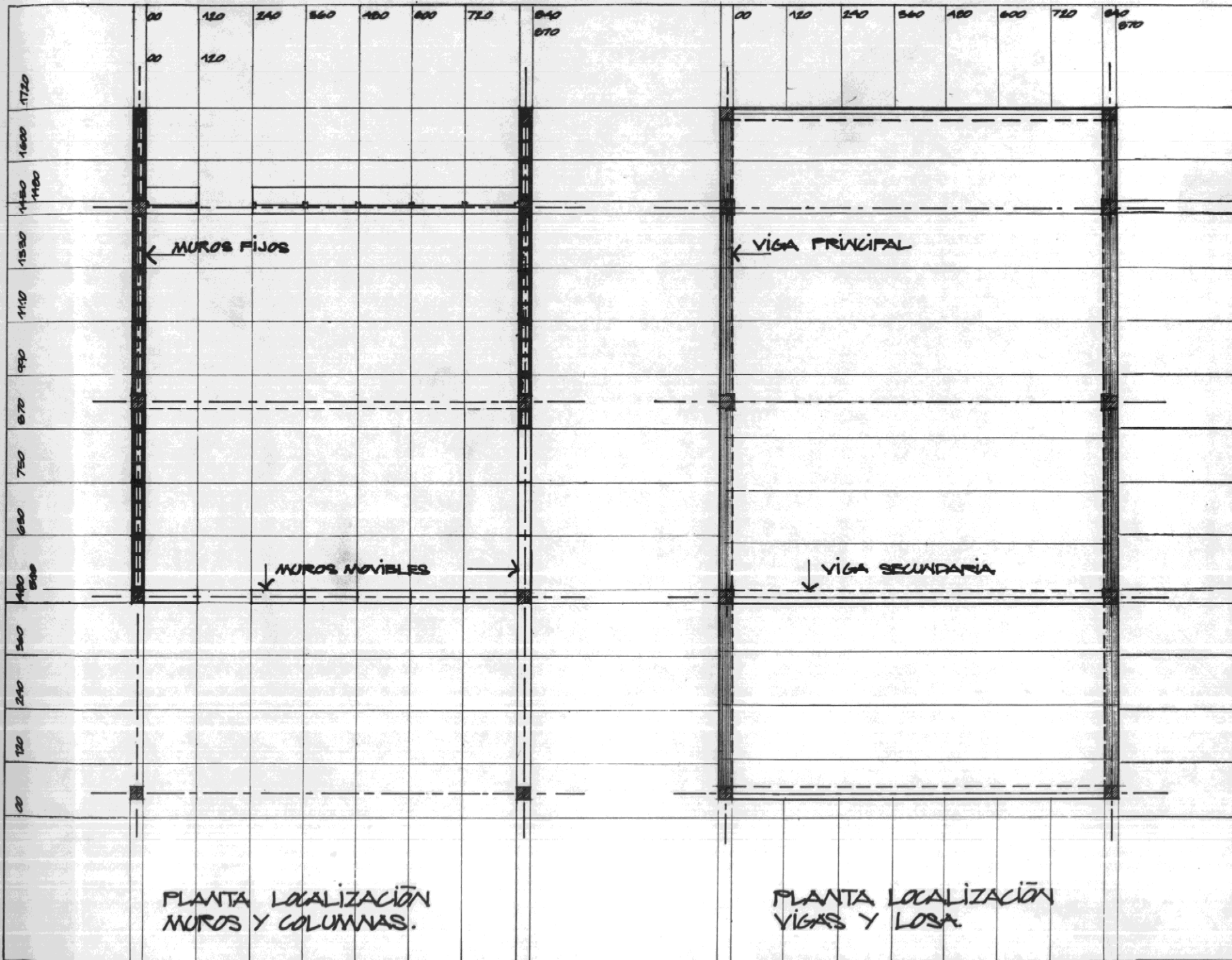
SECCIÓN POR AULAS



FLEXIBILIDAD



DEL MÓDULO.



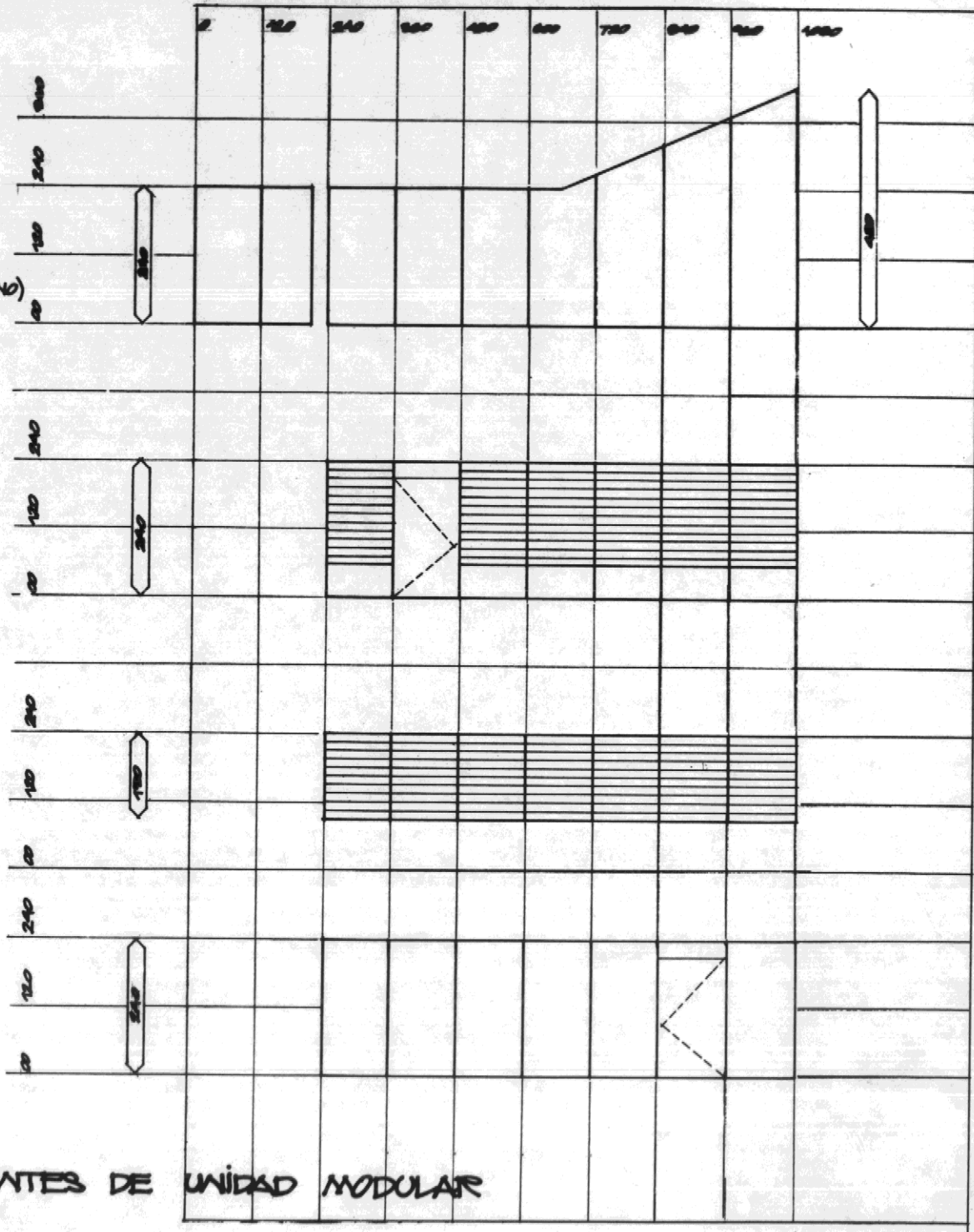
2 UNIDADES  
MUROS FINOS (CONCRETO LIVIANO)

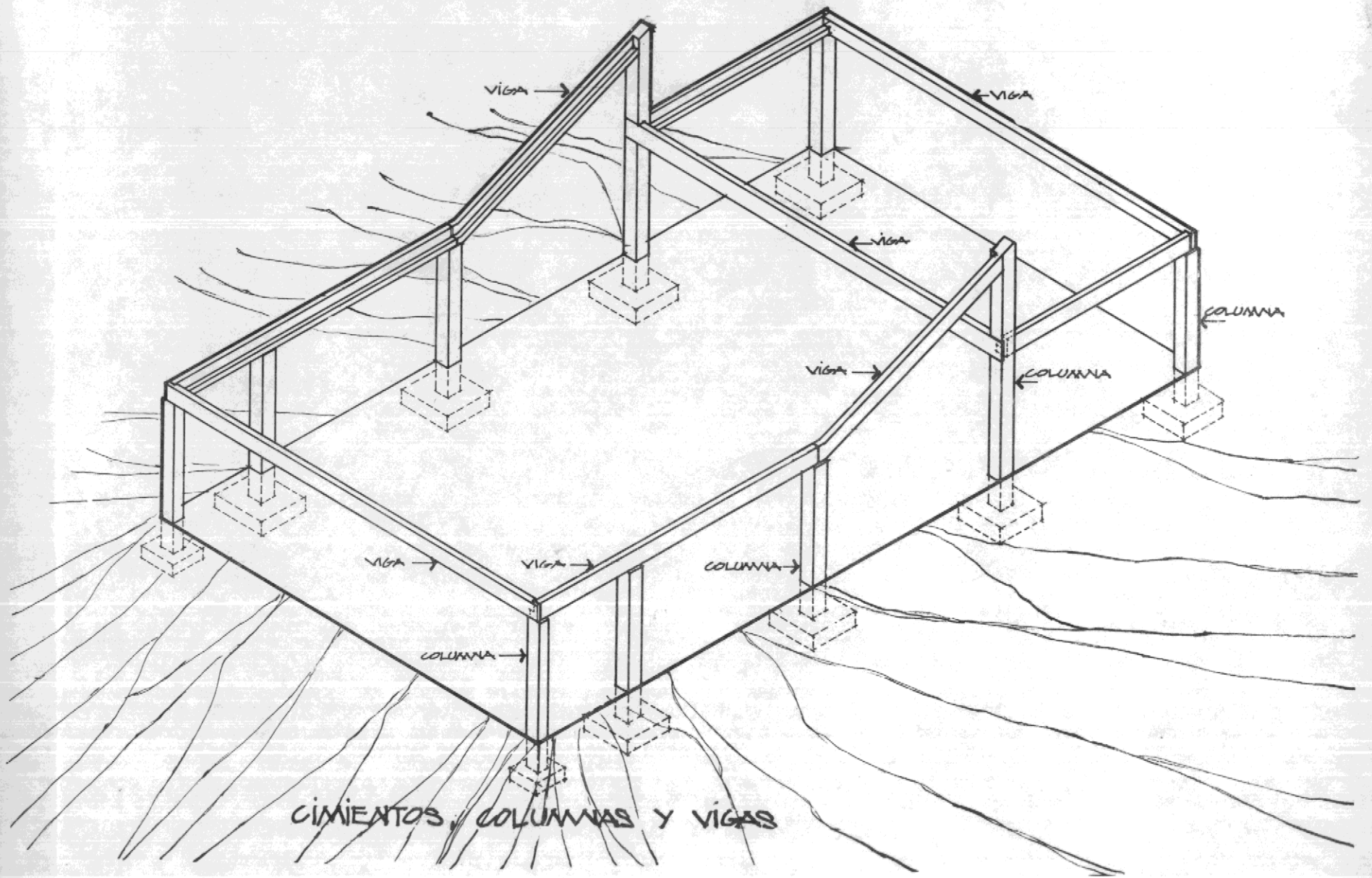
1 UNIDAD  
VENTANA (ALUMINIO)

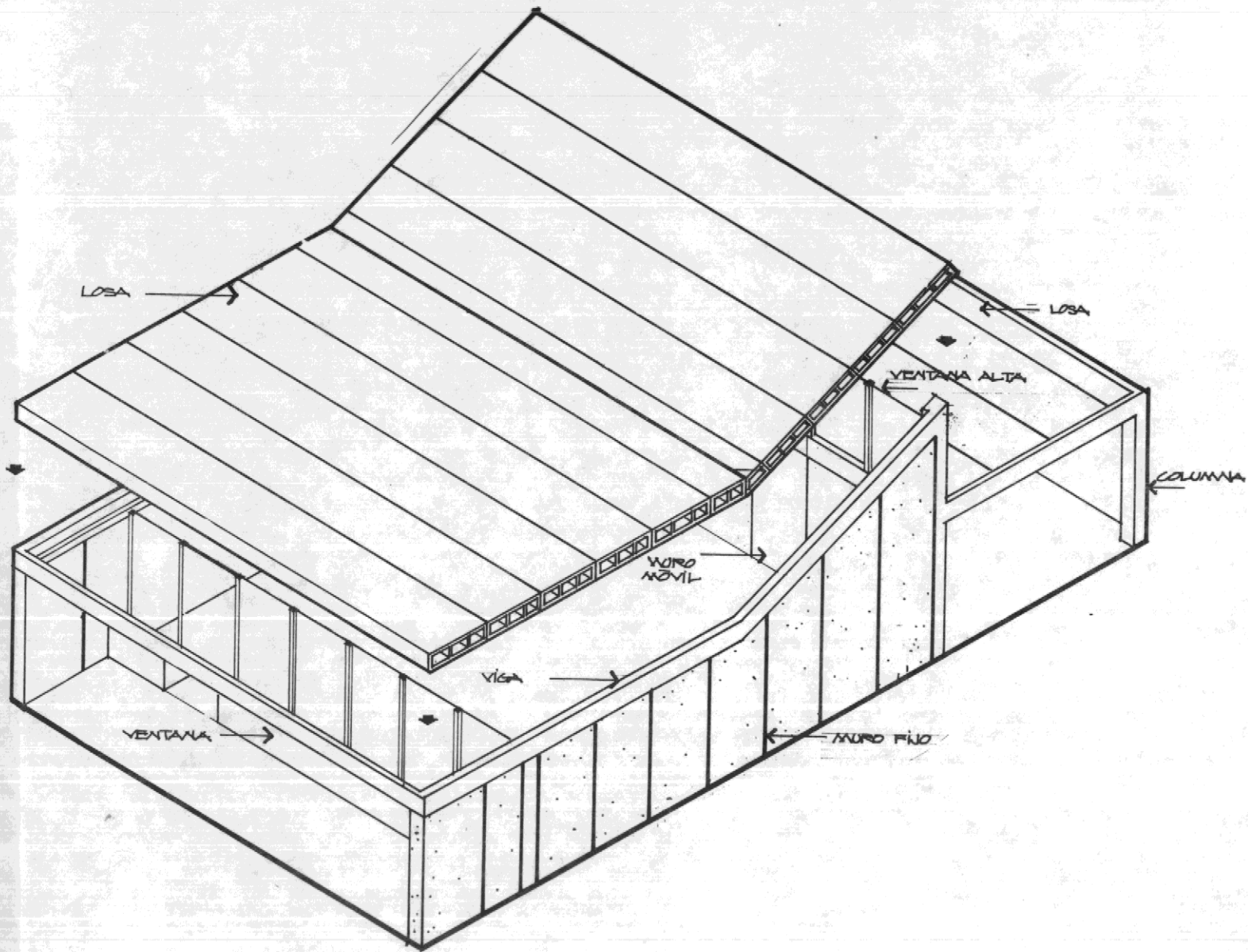
1 UNIDAD  
VENTANA SUPERIOR (ALUMINIO)

1 UNIDAD  
MURO MÓVIL (MADERA YAL.)

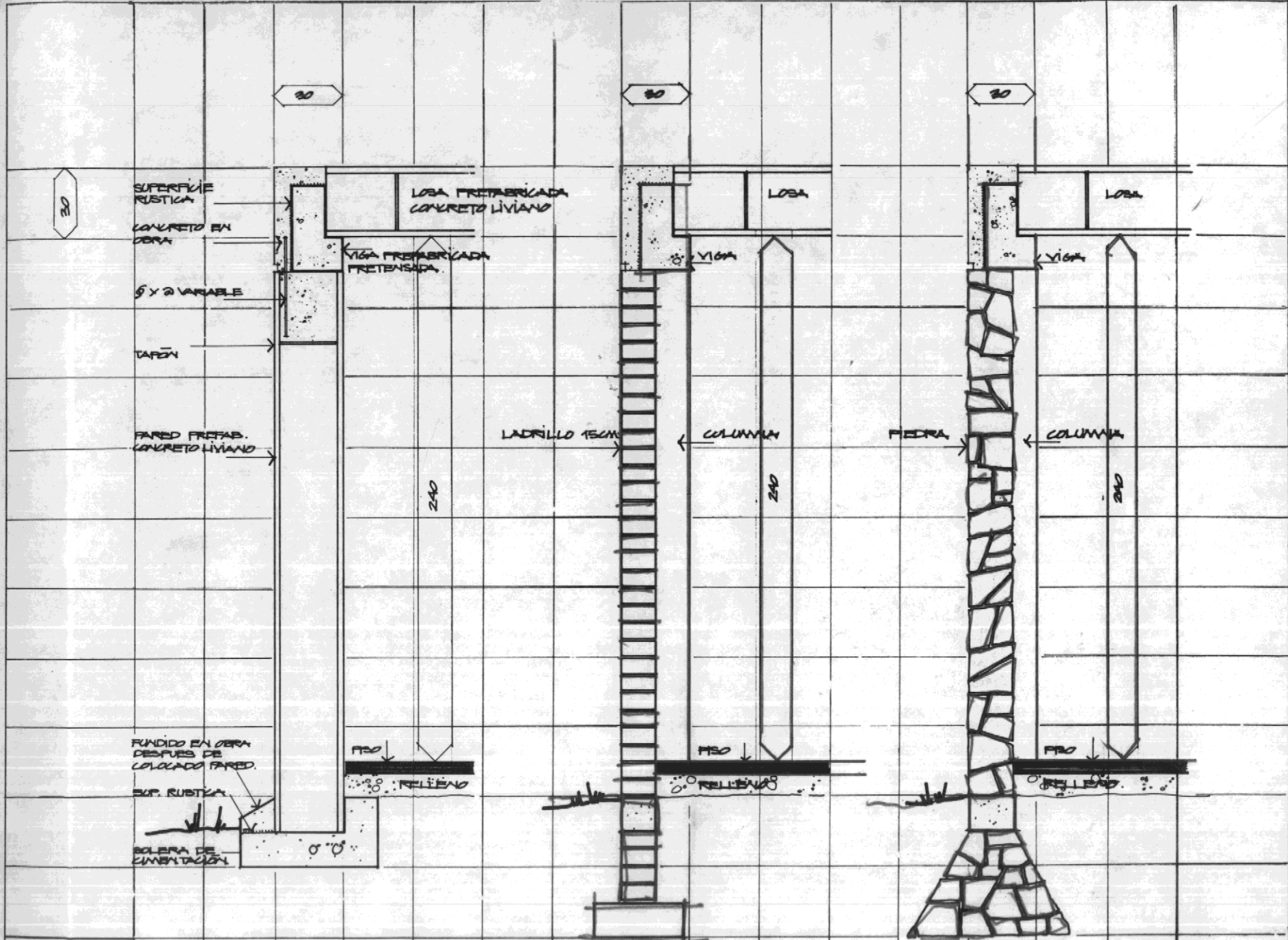
ELEMENTOS COMPONENTES DE UNIDAD MODULAR



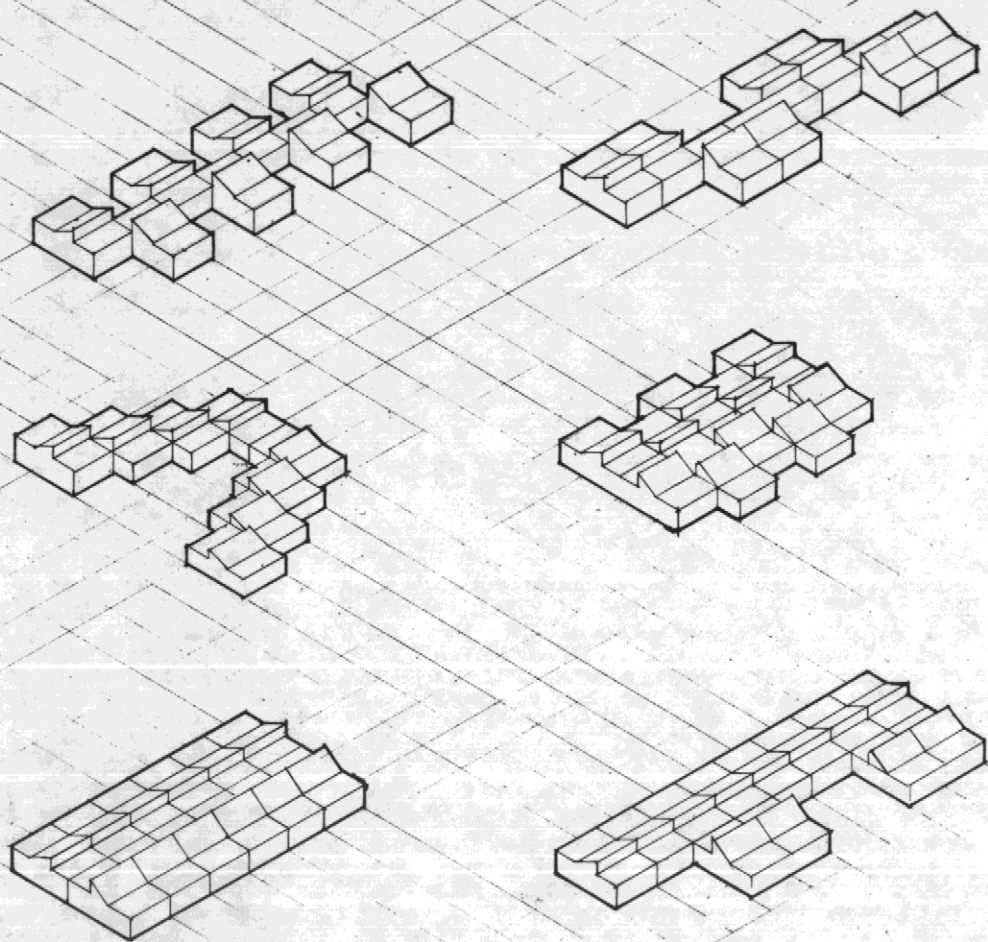




MUROS Y CUBIERTA



POSIBILIDADES DE MUROS EXTERIORES.

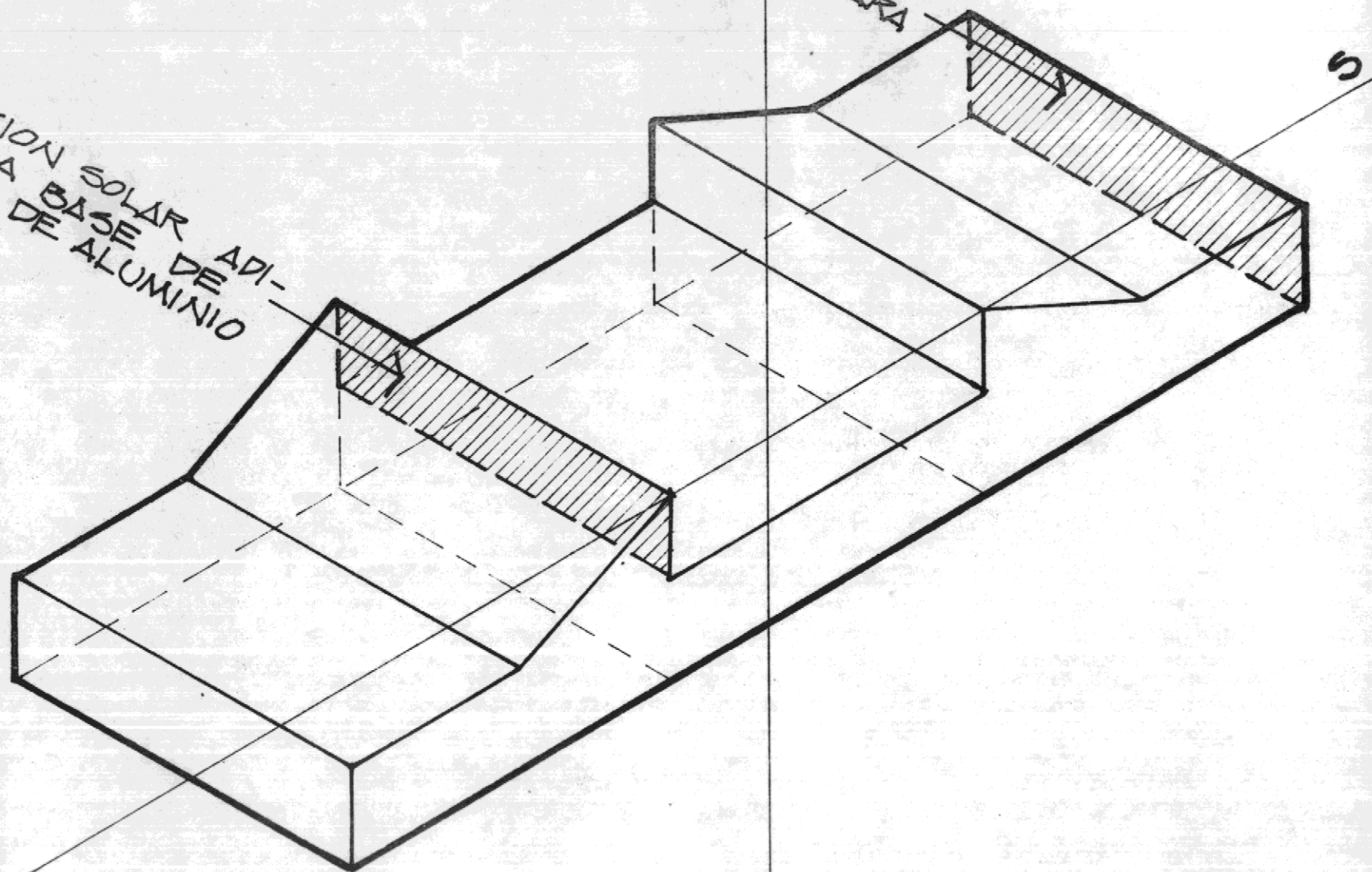


COMBINACIONES DE UNIDAD MODULAR EN CONJUNTOS.



LADO CRITICO EN  
CARTA SOLAR PARA  
RETAL HOLEO

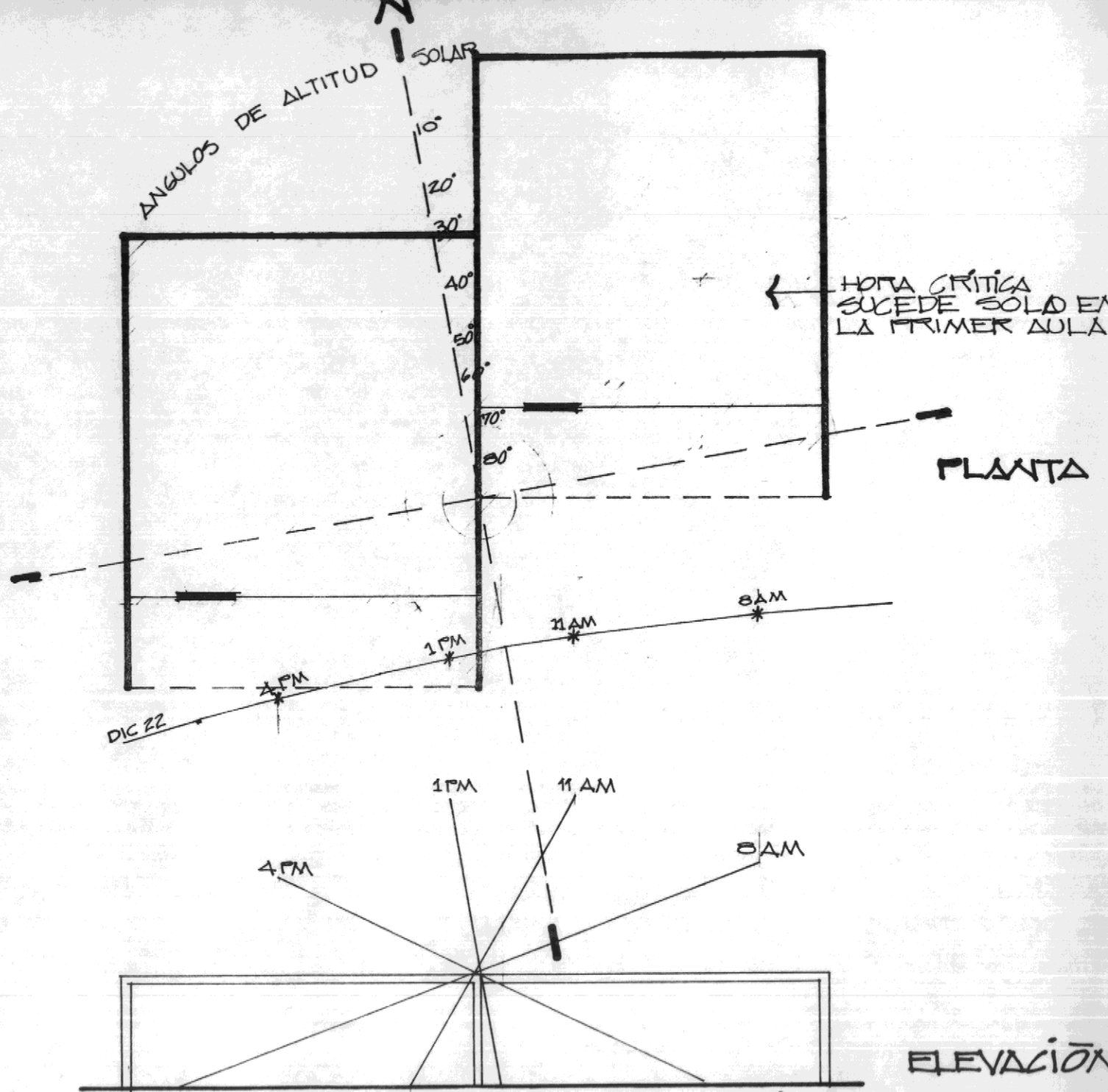
PROTECCION SOLAR ADI-  
CIONAL A BASE DE  
PALETAS DE ALUMINIO



LADOS CRITICOS PARA AGOLEAMIENTO

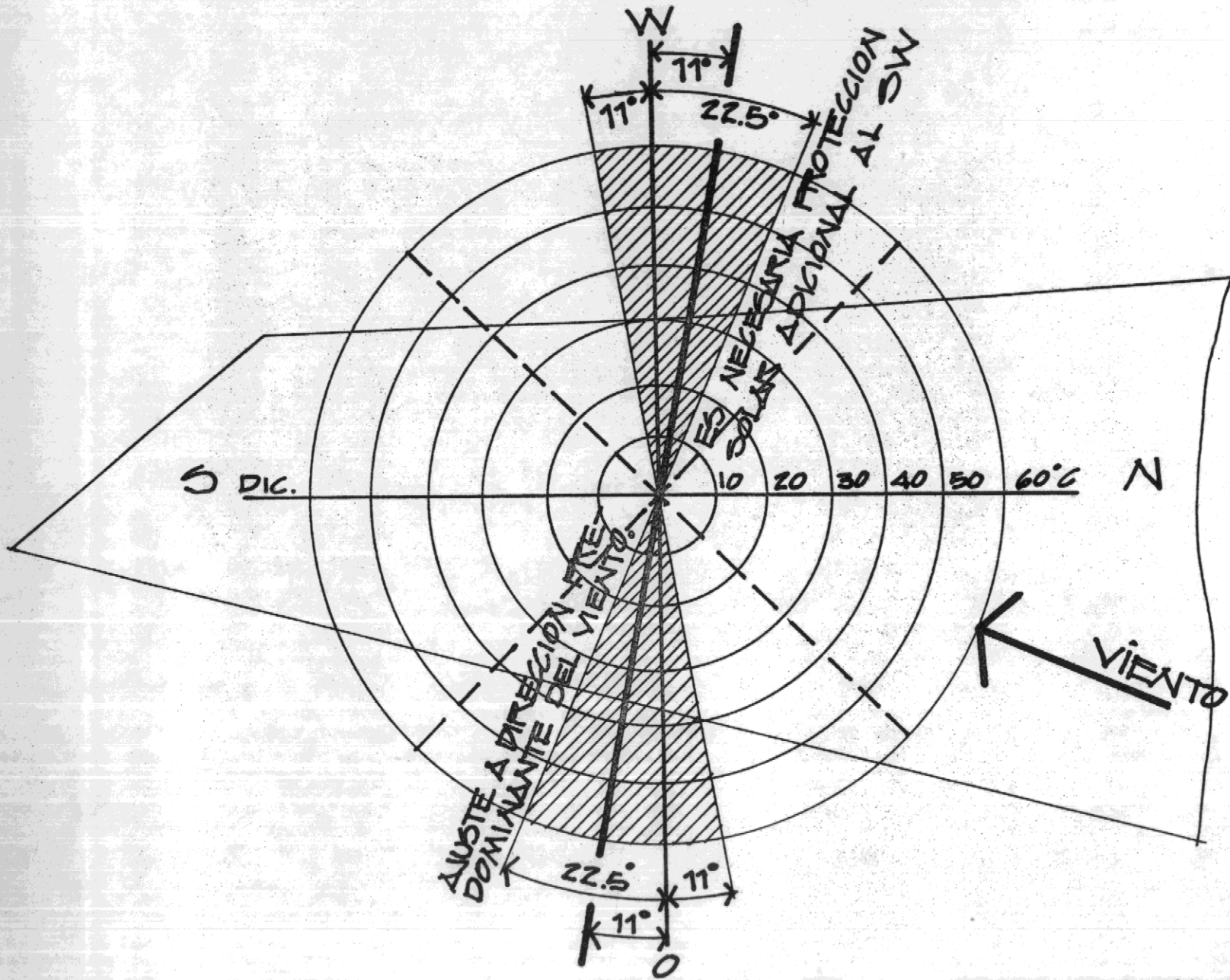
NOTA: LOS ABATIMIENTOS QUE SUFRIERON LOS TRIANGULOS FUERON ADMITIDOS, Y LOS ANGULOS EN ELEVACION APARECEN UNICAMENTE EN PROYECCION NO EN VERDADERA MAGNITUD.-

▨ INDICA SOMBRA



ANÁLISIS DE SOLEAMIENTO CRÍTICO BASADO EN CARTA SOLAR LATITUD 15° NORTE RETALHULEU

ORIENTACION OPTIMA  
PARA LAS VENTANAS

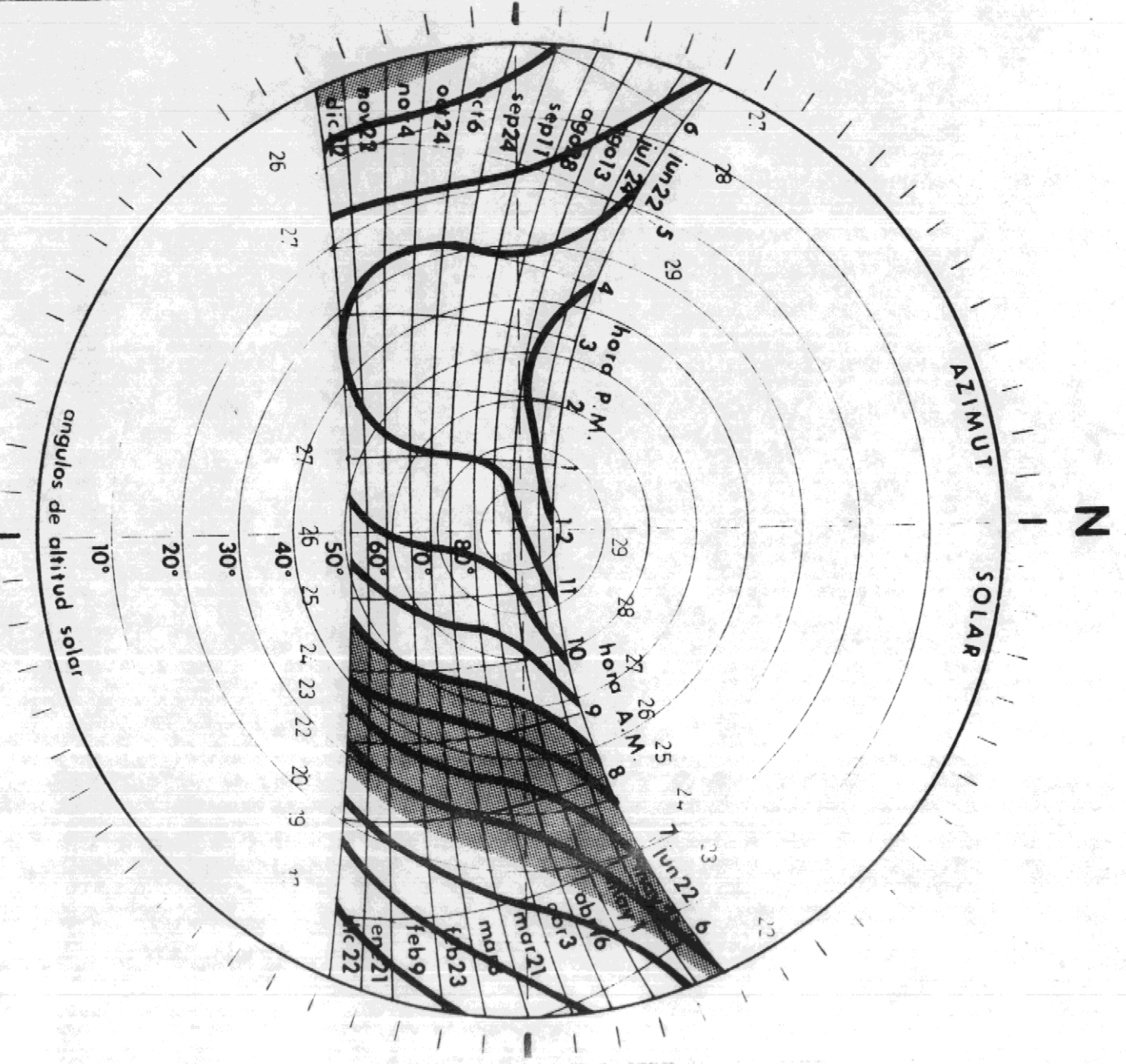


VARIACION DE LA ORIENTACION OPTIMA: 33.5°

ORIENTACION OPTIMA RETALHULEU

# Carta Solar. Latitud 15° Norte. Retalhuleu

Dic - Jun 0 M/min



**COMENTARIO**

El objeto del presente trabajo fué desde un principio hacer un análisis sobre los métodos de construcción industrializables en especial el de la Coordinación Modular aplicado a la resolución de grandes problemas de tipo Nacional como el caso de las construcciones escolares, dado las ventajas que este sistema representa en cuanto a economía, rapidez, etc. y ejemplarizar el desarrollo práctico de una escuela basada en los principios antes mencionados.

Esto para demostrar en que forma se puede ir desde un concepto teórico hasta la práctica por considerar que es precisamente este proceso el deficiente en nuestro medio ya que poseemos muchos conceptos teóricos basados en estudios detallados y generalmente bien realizados y adaptados a nuestro medio pero por lo general no pasamos a la aplicación práctica incluso seguimos métodos tradicionales en la construcción contando con fundamentos teóricos avanzados.

Este fenómeno se puede apreciar precisamente en la construcción de escuelas, rama arquitectónica para la cual contamos con amplio y excelente estudio como es el PROYECTO DE EXTENSION Y MEJORAMIENTO DEL NIVEL DE LA ENSEÑANZA MEDIA EN GUATEMALA PLAN MAESTRO. Donde se llega a establecer toda la serie de normas que resultarían más apropiadas para nuestro medio como por ejemplo serían las normas relativas a la Coordinación Modular. Sin embargo los institutos de enseñanza media se siguen diseñando de una manera tradicional desperdiciando los frutos de fuertes inversiones en el campo teórico y que redundarían en grandes beneficios en cuanto rendimiento, costos, economía de tiempo, etc.

Por todo lo anterior deseo recomendar a las instituciones estatales se exija que cualquier estudio teórico que se realice en cualquier campo ya sea educación, salud, etc., sea llevado a la práctica exigiendo el cumplimiento del mismo y no se desperdicie el costo de estos estudios como sucede en el caso típico de la construcción de escuelas con el cual ejemplifico el fenómeno anteriormente citado y presento con este trabajo la forma en que se puede llevar la teoría a la práctica, logrando así dar una referencia a los profesionales que se encarguen de estos proyectos, a la par de con

tribuir a formar conciencia de la necesidad que tenemos de no desperdiciar nuestros recursos sacandoles el máximo rendimiento para lograr salir de nuestro subdesarrollo.

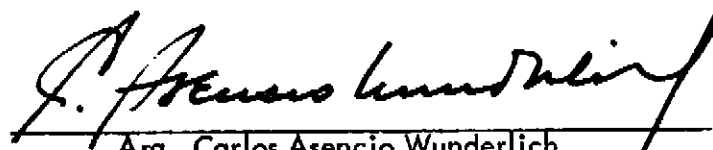
Vo. Bo.



---

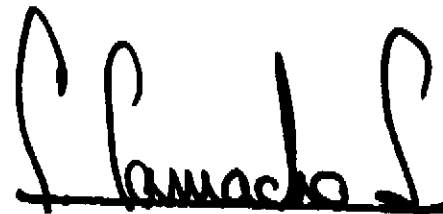
Arq. Augusto Vela Mena  
CATEDRATICO ASESOR

Imprimase



---

Arq. Carlos Asencio Wunderlich  
DECANO



---

Carlos Camacho S.  
SUSTENTANTE



## **BIBLIOGRAFIA**

Norma ICAITI 14 012 Coordinación modular de la construcción Bases, definiciones y condiciones Guatemala sin fecha.

Norma ICAITI 14 013 Coordinación modular de la construcción. Selección de múltiples preferidos. Guatemala sin fecha.

England. Industrialized building and educacional building consortia.

Mexico. Secretaría de Educación Pública - Seis años de educación en Mexico 1958 - 1964.

The New School Editions Girsberger, Zurich, 1958 Roth Alfred.

La Coordinación Modular en la Edificación. European Productivity Agency Organization for European Economic Cooperation. Ediciones 3, Buenos Aires, 1962.

Modular Primer. Corker, E. y Diprose, A. Suplemento del Modular Quarterly. The modular Society Ltd., Londres 1965.

SCHOOL CONSTRUCTION AND NORMALIZATION. Proyect Reseach in Educational Facilities.