

# HORMIGÓN ARMADO

ES UN MATERIAL MOLDEABLE, ES EL ÚNICO MATERIAL DE LOS USADOS PARA CONFORMAR ESTRUCTURAS QUE NO LLEGA A OBRA COMO ELEMENTO DE DIMENSIONES PREFIJADAS.

ES POSIBLE GENERAR CON ESTE MATERIAL UNIDADES FUNCIONALES ESTRUCTURALES DE CARÁCTER LINEAL (RECTAS O CURVAS), SUPERFICIAL (PLANAS O GAUSAS) Y MASIVO.

ES EL RESULTADO DE LA UNIÓN DE HORMIGÓN Y ACERO CONVENIENTEMENTE ASOCIADOS, ESTA ASOCIACIÓN ESTÁ POSIBILITADA POR LA ADHERENCIA QUE SE GENERA ENTRE AMBOS Y POR LA AUSENCIA DE REACCIONES QUÍMICAS.

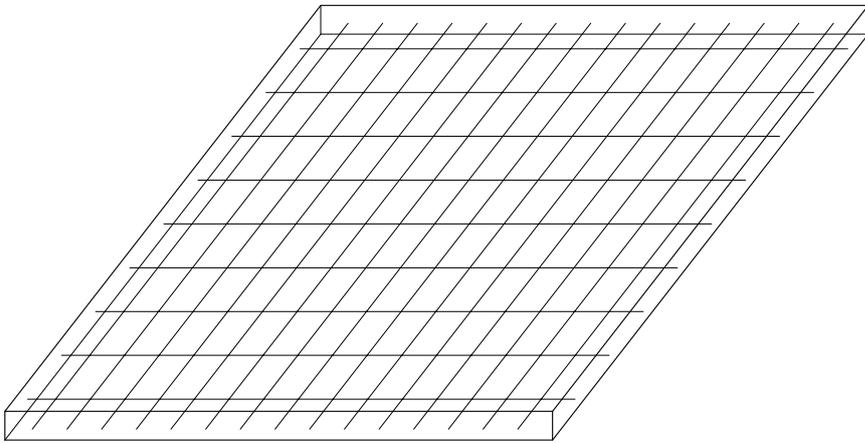
## MODELO DEL MATERIAL

- ES UN ÚNICO MATERIAL
- ES CAPAZ DE RESISTIR TENSIONES NORMALES DE COMPRESIÓN Y DE TRACCIÓN
- NO ES HOMOGÉNEO, POR LO QUE SE RECONOCEN CAPACIDADES RESISTENTES DISTINTAS EN DISTINTOS PUNTOS: LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN ESTÁ CONCENTRADA Y EXISTEN PUNTOS QUE TIENEN MAYOR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

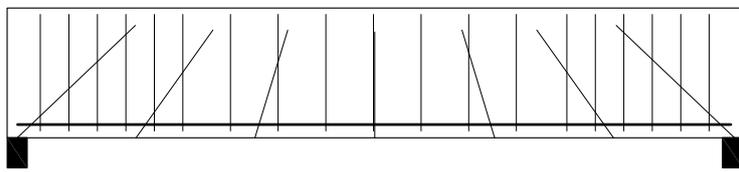
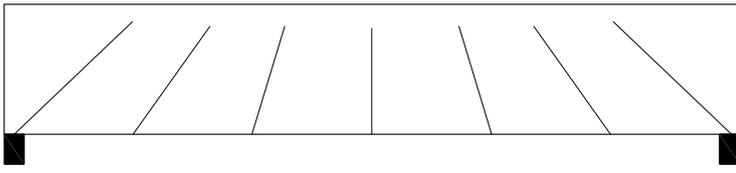
## ADHERENCIA

- FENÓMENO BÁSICO SOBRE EL QUE DESCANZA EL FUNCIONAMIENTO DEL HORMIGÓN ARMADO
- ES FUNDAMENTALMENTE DE NATURALEZA MECÁNICA
- SE PUEDE MEJORAR POR LA CONFORMACIÓN DE LA SUPERFICIE DE LAS ARMADURAS.

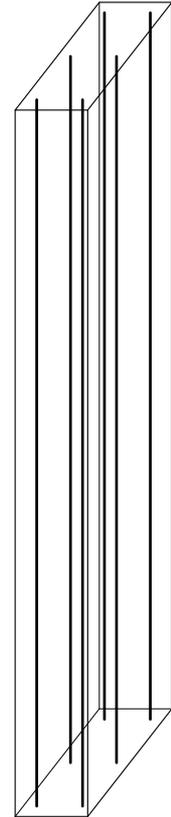
# UNIDADES FUNCIONALES ESTRUCTURALES EN HORMIGÓN ARMADO



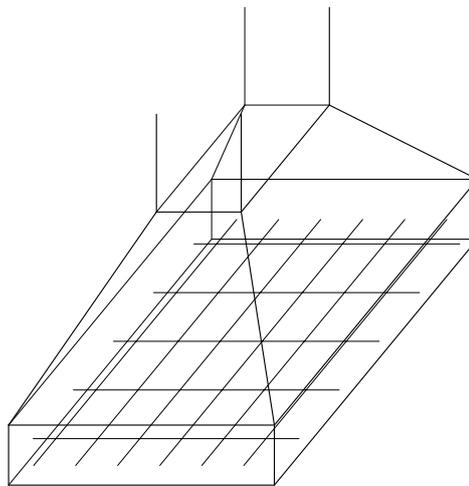
LOSA



VIGA



PILAR



PATIN

# CUANTÍA

LA CUANTÍA ES UNA RELACIÓN ENTRE LA CANTIDAD DE ACERO Y LA CANTIDAD DE HORMIGÓN QUE TRABAJAN JUNTAS EN UNA DETERMINADA SECCIÓN DE UN ELEMENTO DE LA ESTRUCTURA.

- GEOMÉTRICA

$$\rho = \frac{A_s}{A_c}$$

- MECÁNICA

$$\omega = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{A_c \cdot f_{cd}}$$

CONDICIONES AMBIENTALES DE LA ESTRUCTURA	PIEZAS CON PARAMENTOS NO PROTEGIDOS			PIEZAS CON PARAMENTOS PROTEGIDOS PIEZAS PREFABRICADAS		
	$f_{ck} < 250$	$250 \leq f_{ck} < 400$	$f_{ck} \geq 400$	$f_{ck} < 250$	$250 \leq f_{ck} < 400$	$f_{ck} \geq 400$
<b>AMBIENTE I.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Interior de edificios.</li> <li>Exteriores de baja humedad (no se sobrepasa el 60% de humedad relativa más de 90 días al año)</li> </ul>	20	15	15	15	15	15
<b>AMBIENTE II.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exteriores normales (no agresivos)</li> <li>Contacto con aguas normales o terreno ordinario.</li> </ul>	30	25	20	25	20	20
<b>AMBIENTE III.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Atmósfera agresiva industrial o marina</li> <li>Contacto con terrenos agresivos o con aguas salinas o ligeramente ácidas</li> </ul>	40	35	30	35	30	25

LOS VALORES INDICADOS ESTÁN EN mm.

# **HORMIGÓN ARMADO**

**LAS DIMENSIONES QUE SE  
PROPONGAN PARA EL  
HORMIGÓN VAN A ESTAR  
DIRECTAMENTE VINCULADAS  
A LA PROPUESTA FORMAL**

**LAS ARMADURAS VAN A SER  
RESULTADO DEL PROYECTO,  
UNA VEZ QUE SE HAYA  
VERIFICADO LA VIABILIDAD  
DE LAS DIMENSIONES DEL  
HORMIGÓN**

**Ejemplo 1**

Facultad de  
Arquitectura de la  
UdelaR



Foto 1: Vista exterior



Fotos 2 y 3: Vistas interiores: corredor en planta baja y alta



Foto 4: Fachada interior desde patio



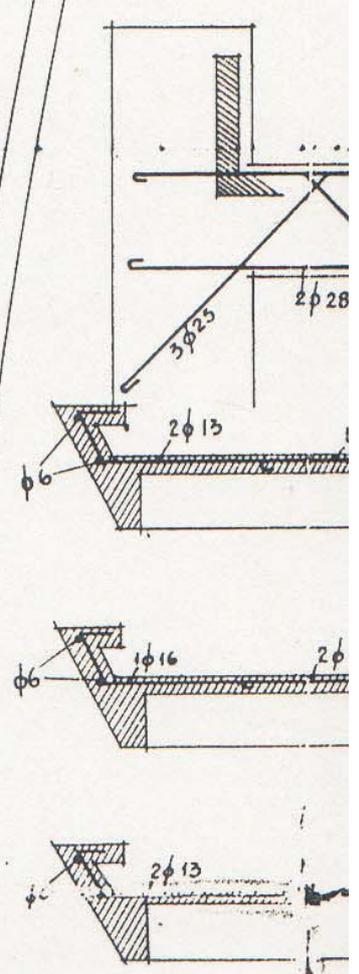
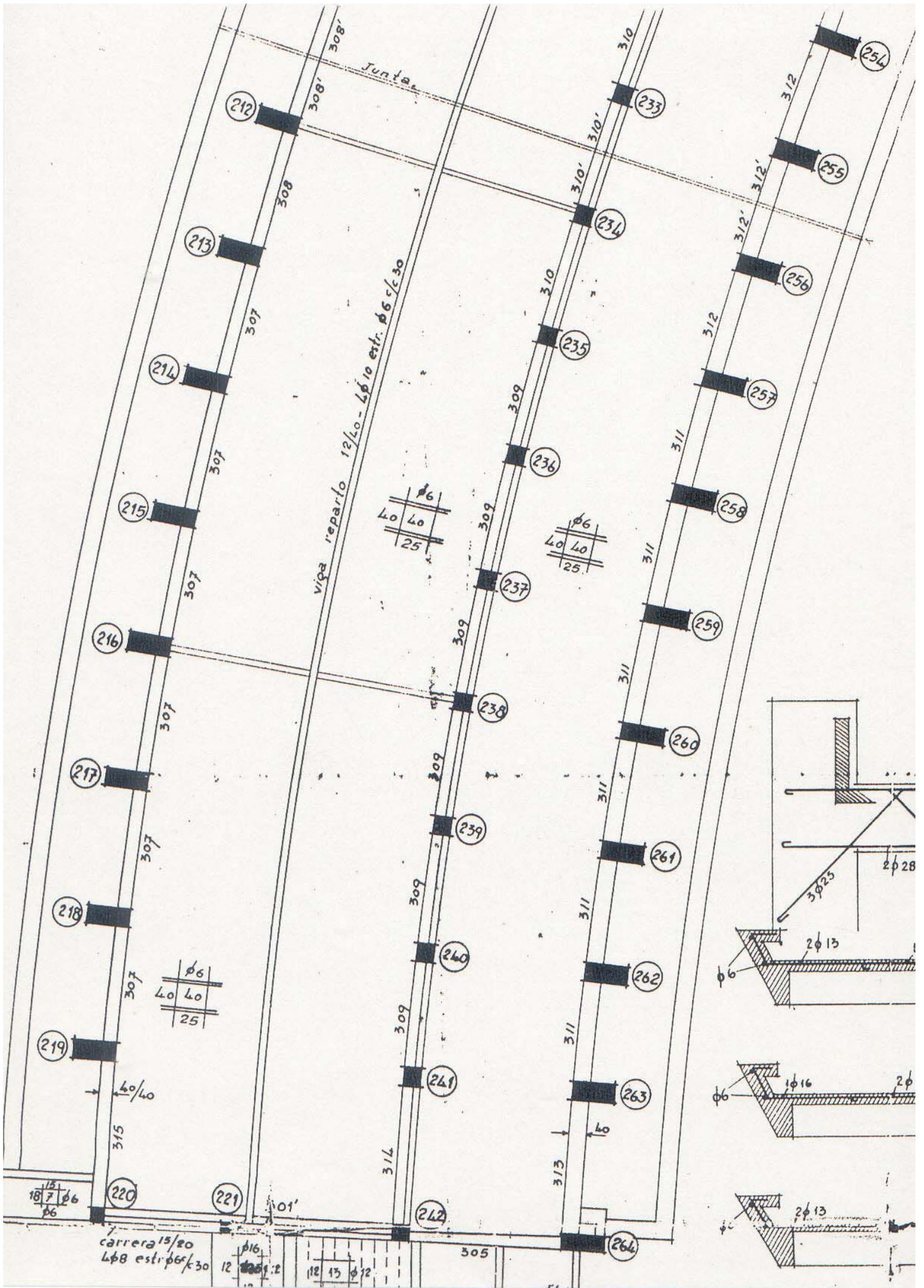
Fotos 5 y 6: Vistas desde patio interior



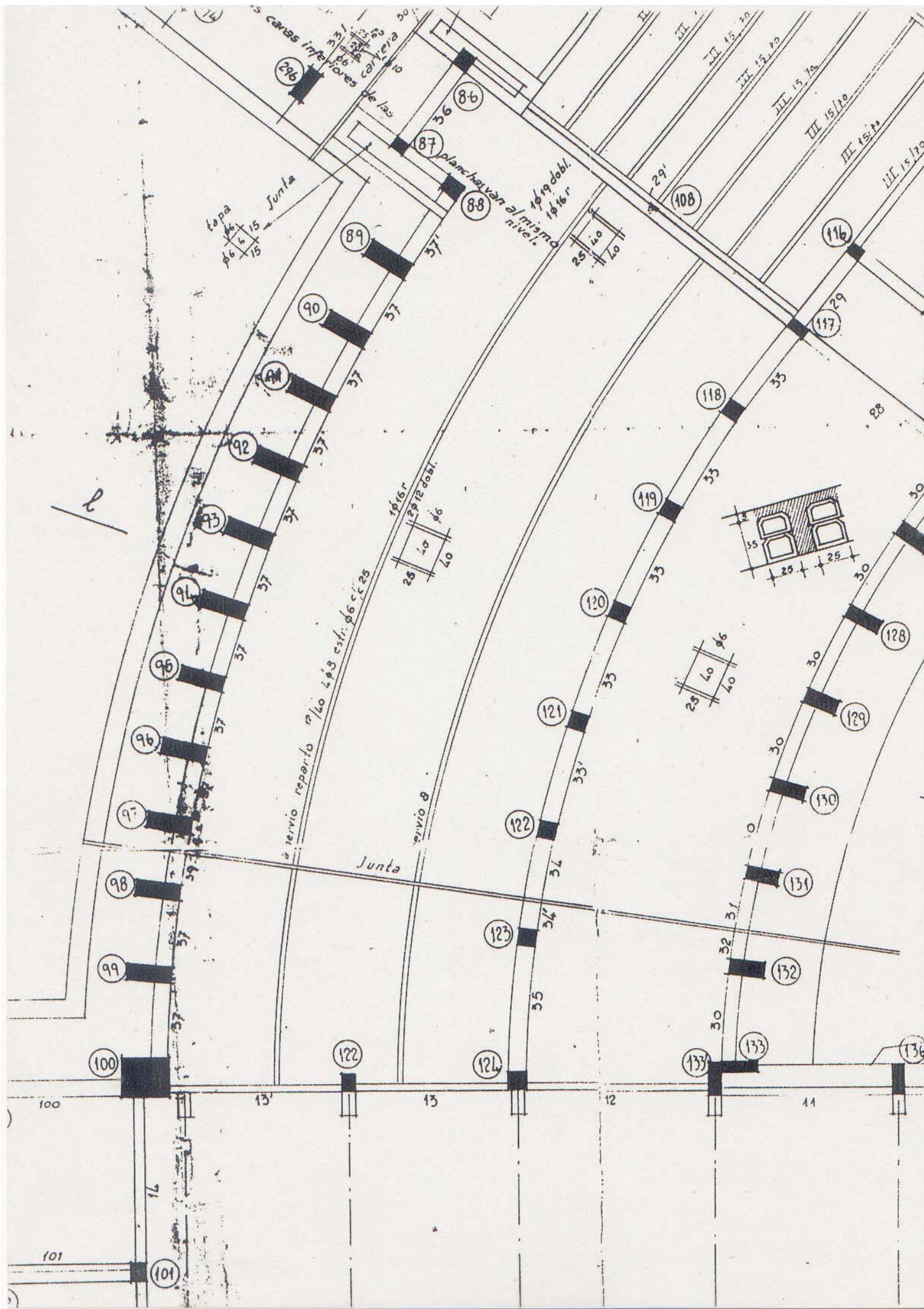
Fotos 7 y 8: Biblioteca



Fotos 9 y 10: Salón de clase











**Ejemplo 2**

Centro de Protección  
de Choferes

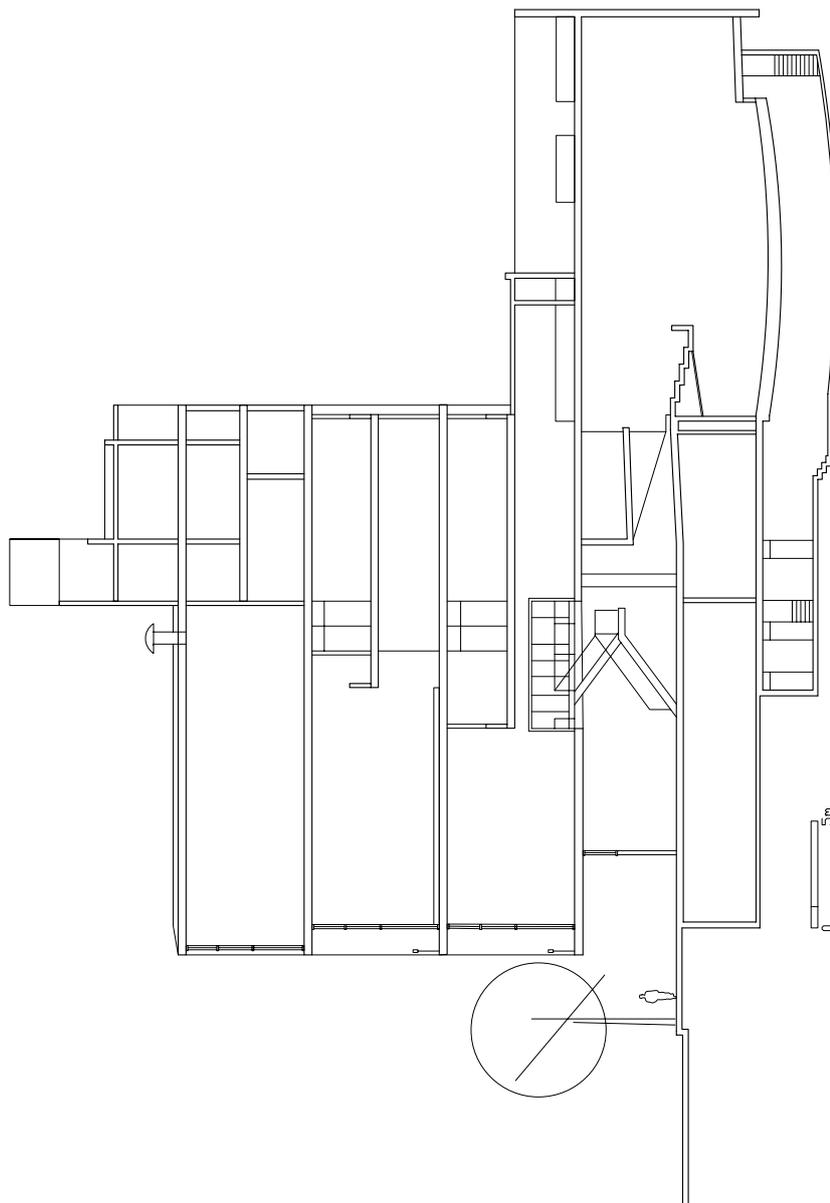
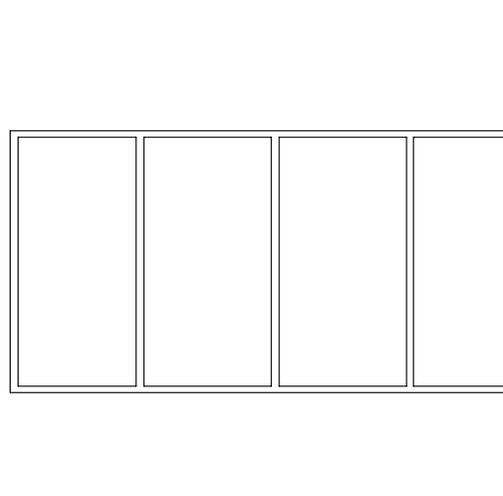


Foto 1: Vista exterior



Fotos 2: Hall de acceso

# Cortes



**Ejemplo 3**

Edificio  
Aguerrebere



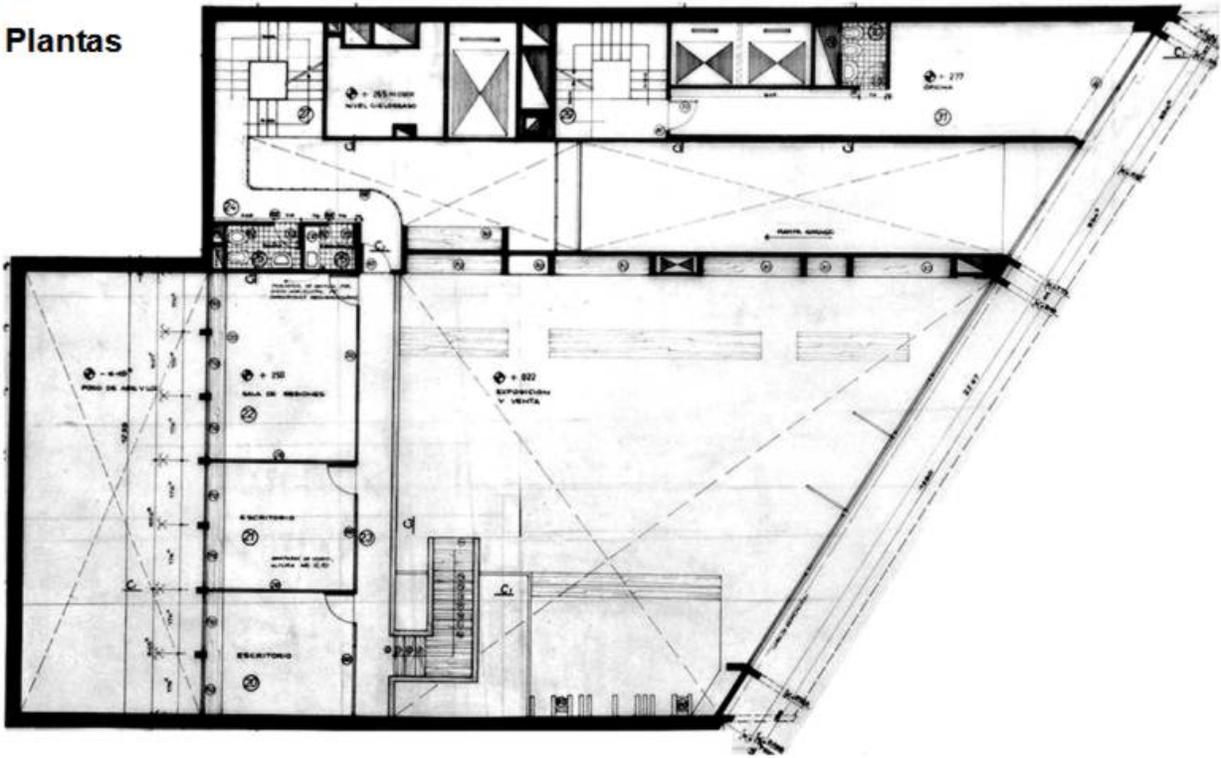
Foto 1: Vista exterior



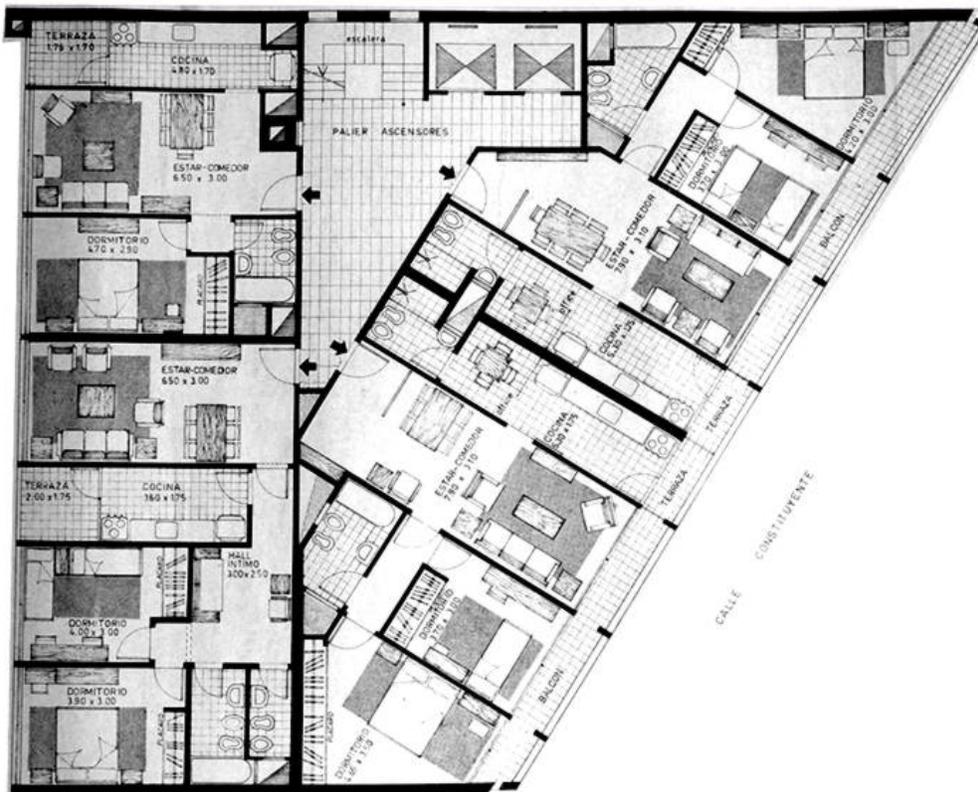
Fotos 2 y 3: Detalles de fachada



# Plantas

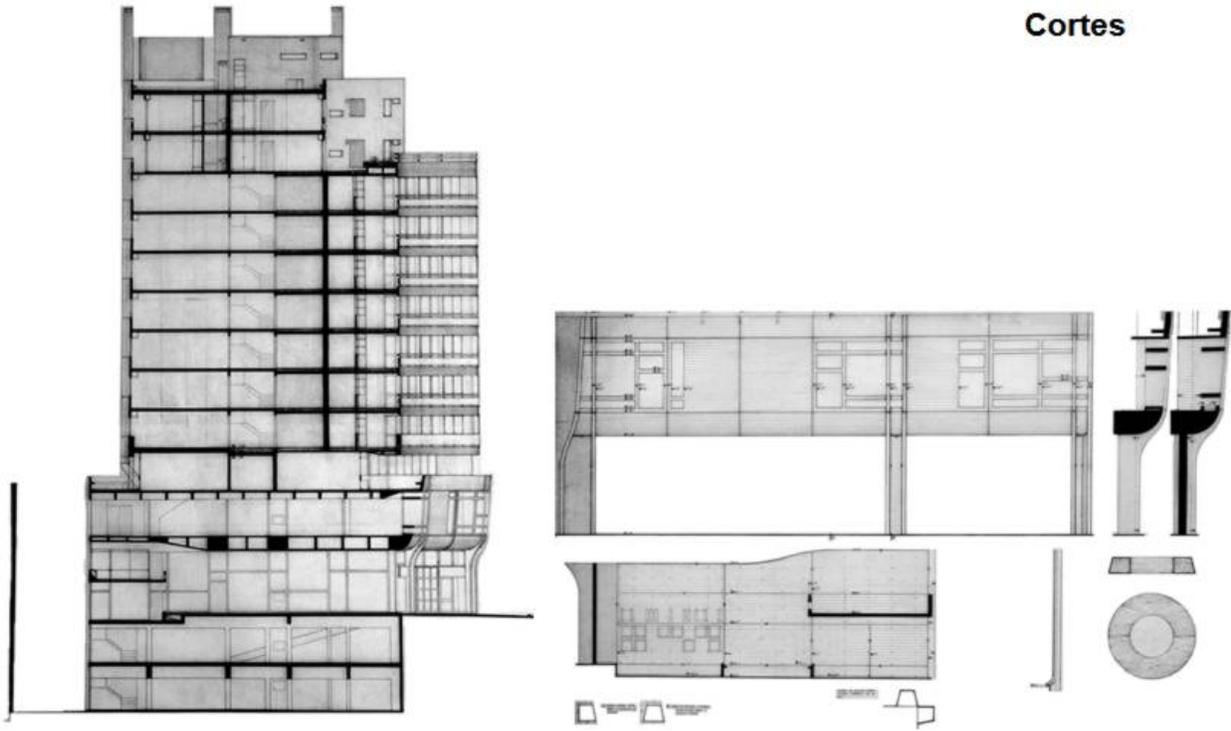


Planta baja



Planta tipo

Cortes



**Ejemplo 4**

Regional Norte de  
la UdelaR



Foto 1: Vista exterior



Foto 2: Detalle fachada



Foto 3: Hall de acceso

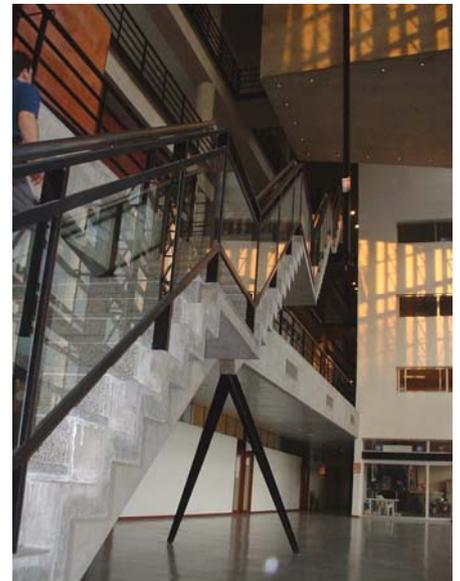


Foto 4: Escalera principal



Foto 5: Volumen flotante sobre hall



Foto 6: Hall de acceso

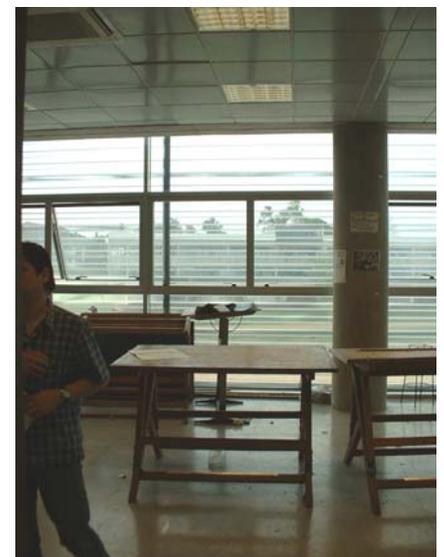
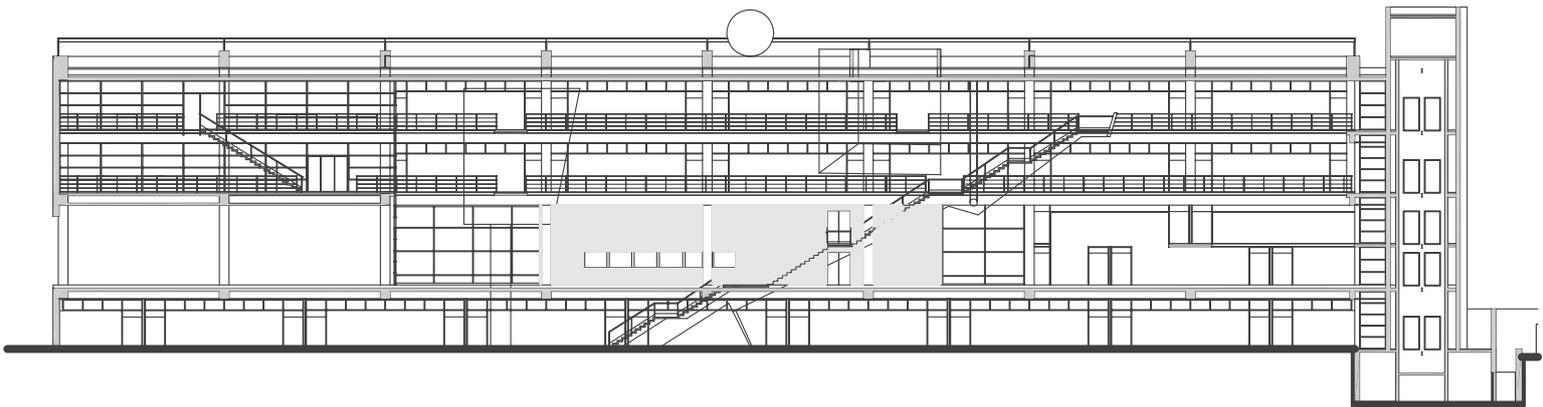
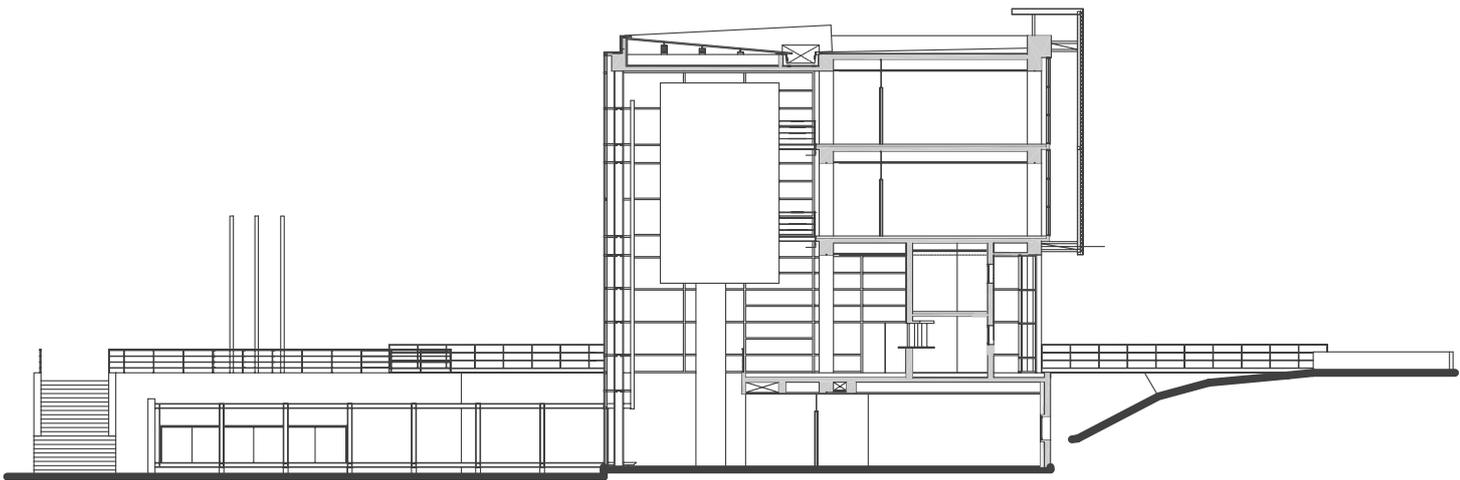
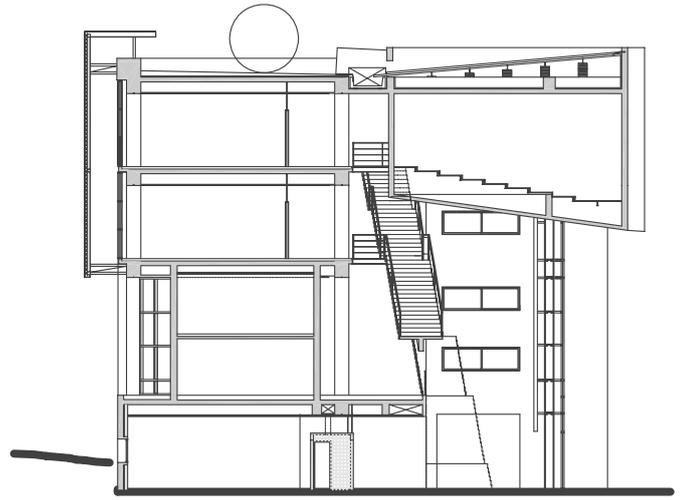
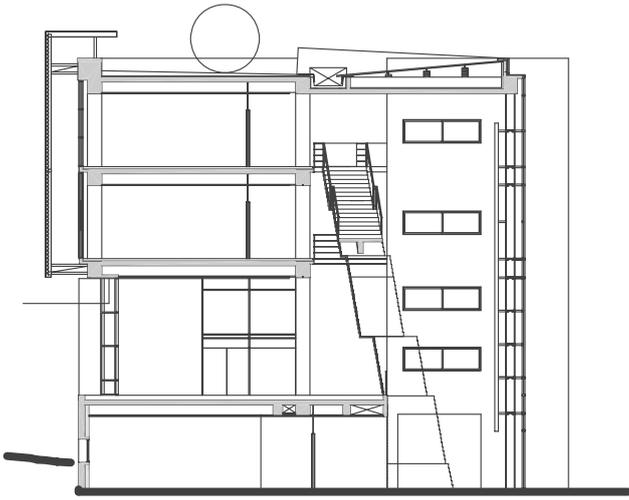
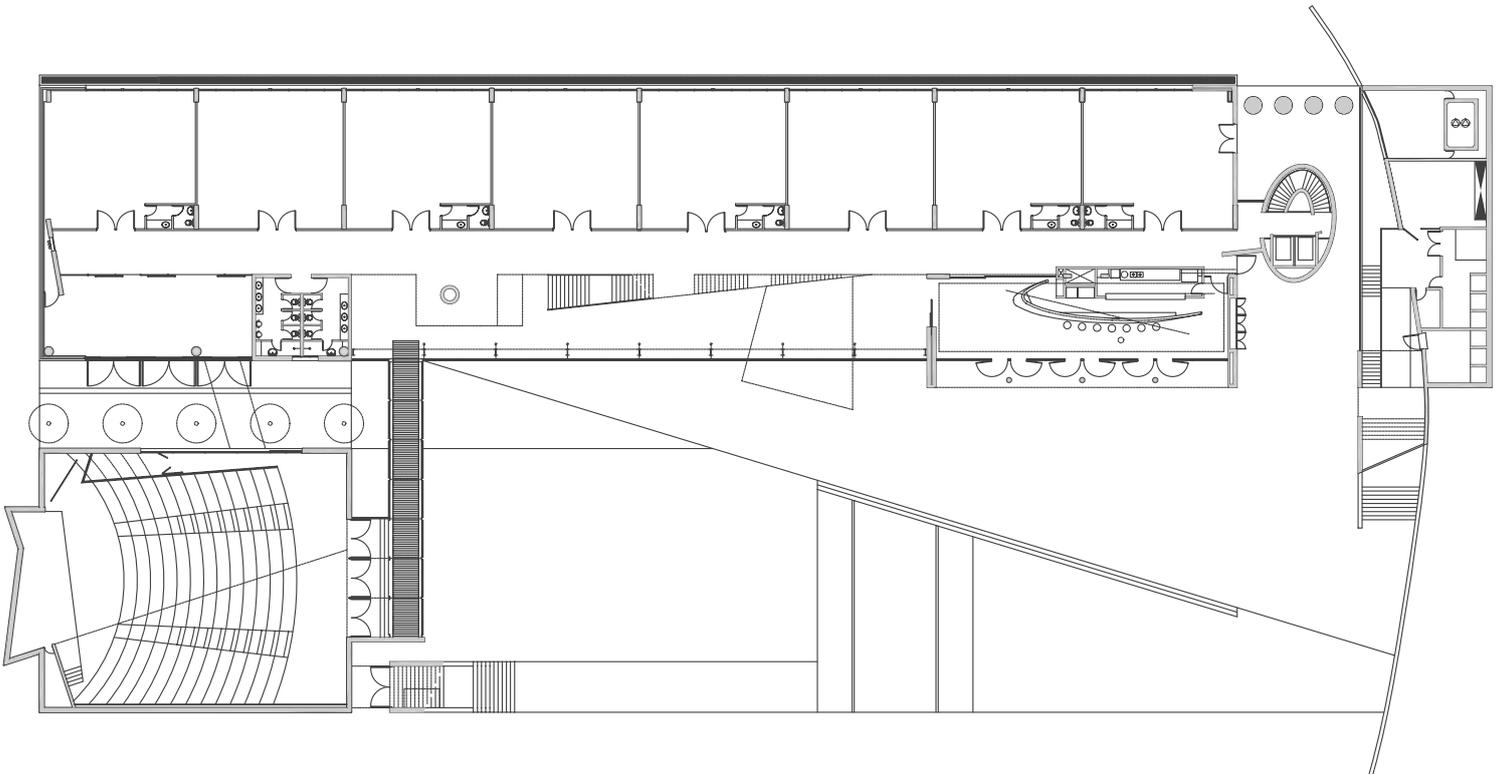


Foto 7: Interior de salón de clase

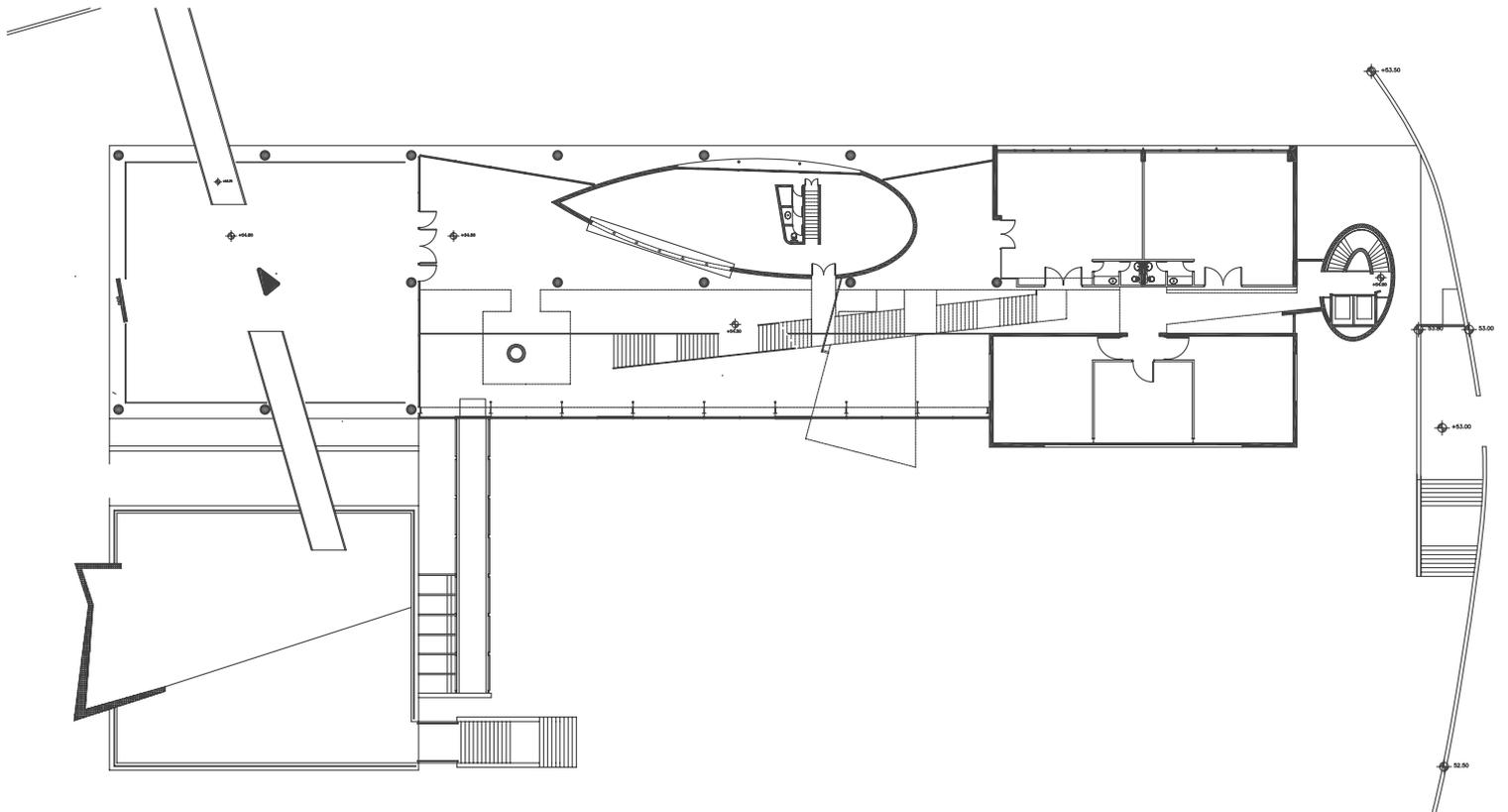
# Cortes



# Plantas

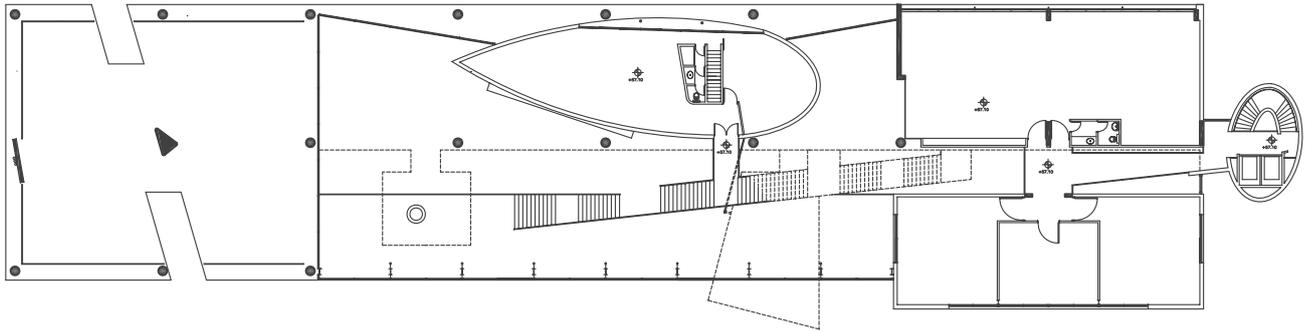


Planta baja

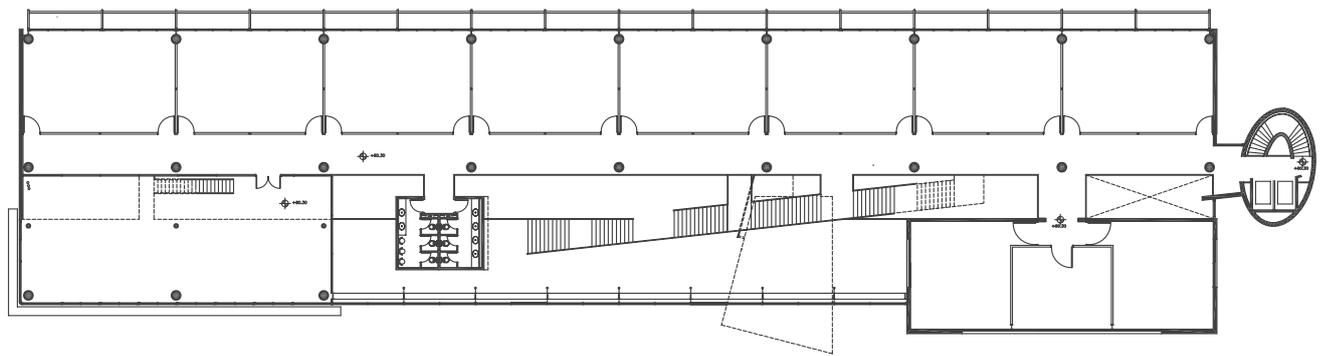


Segundo nivel

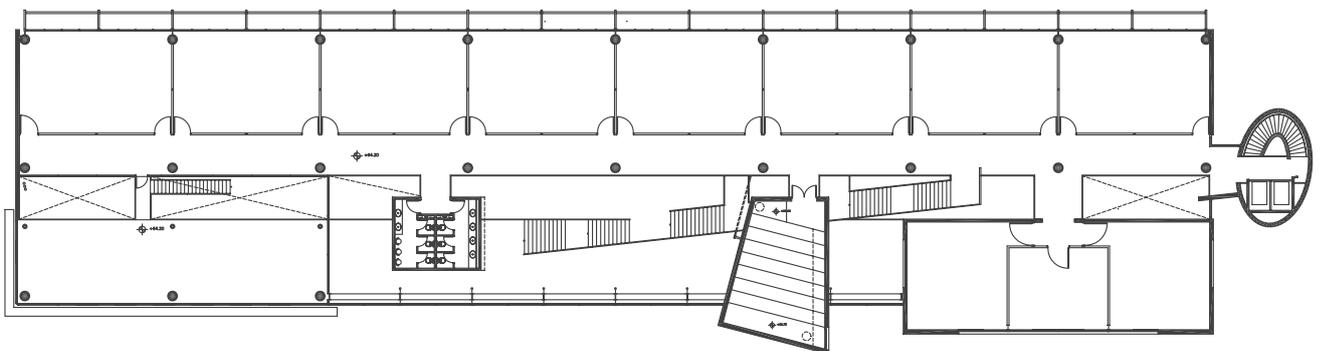
# Plantas



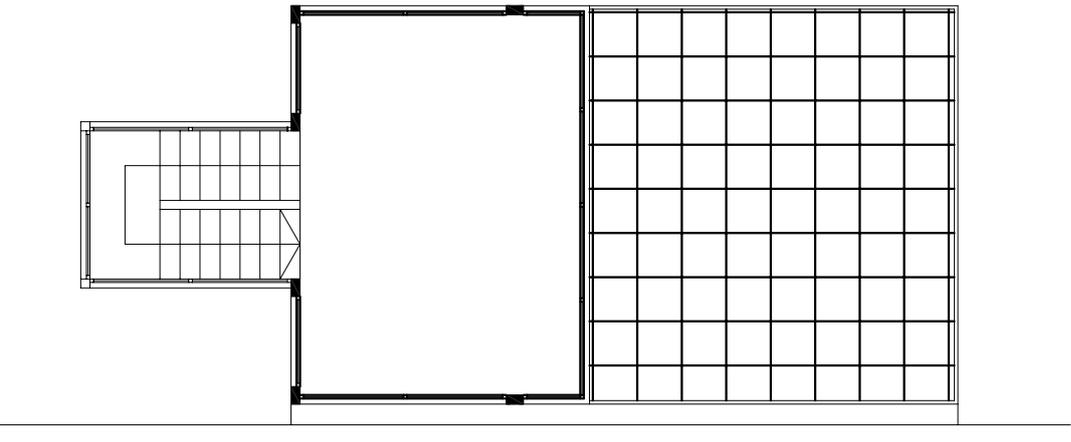
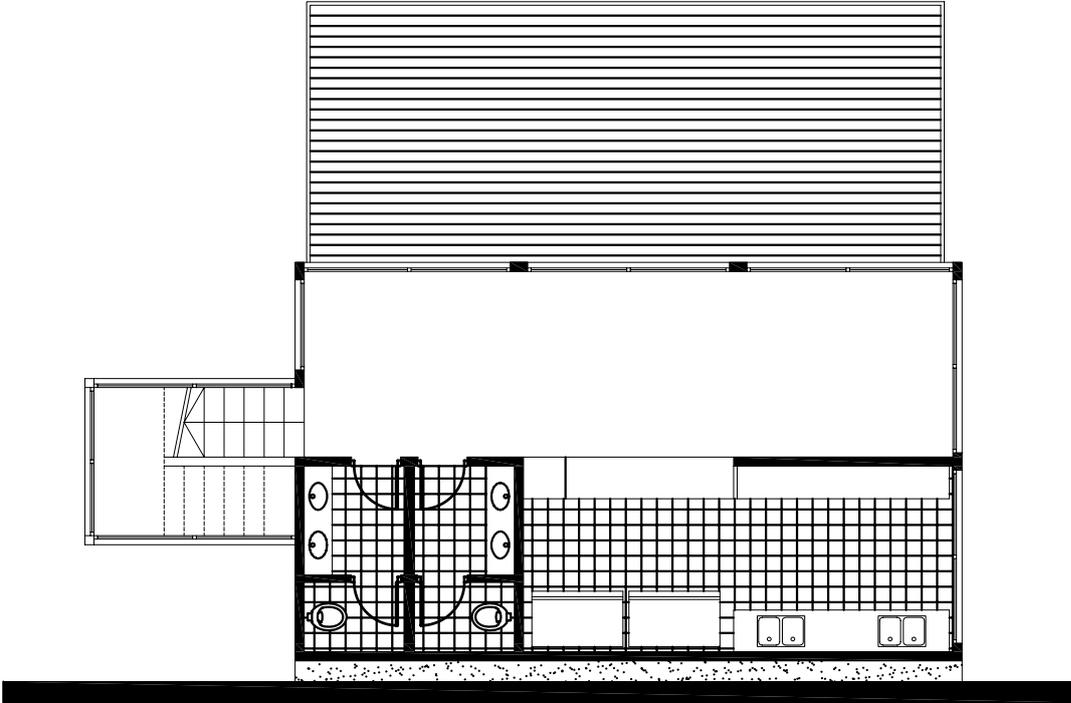
Tercer nivel

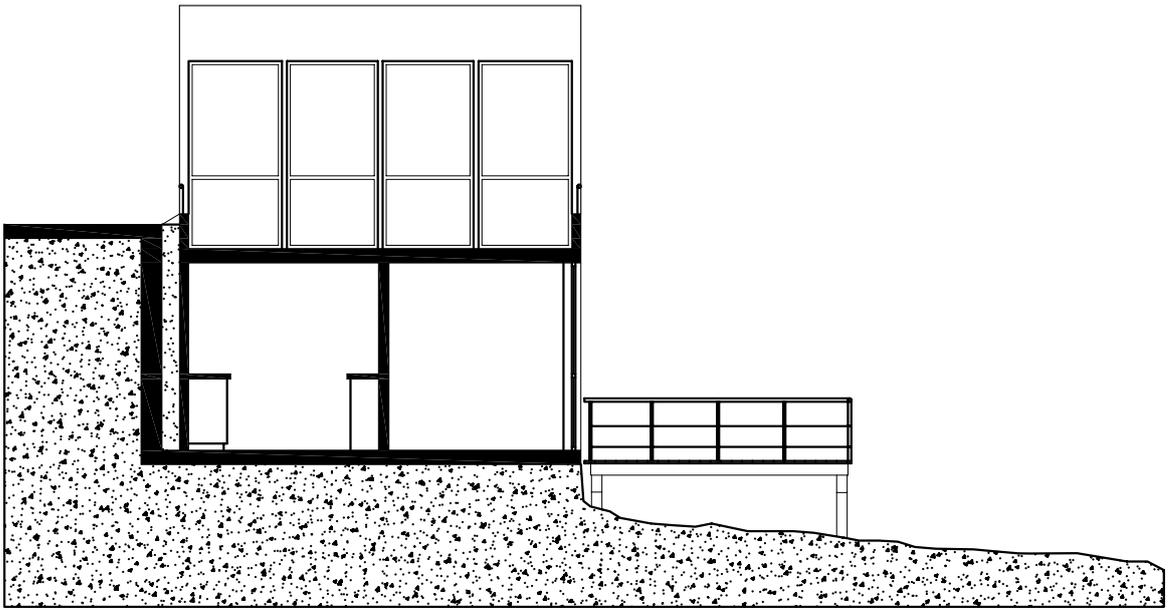


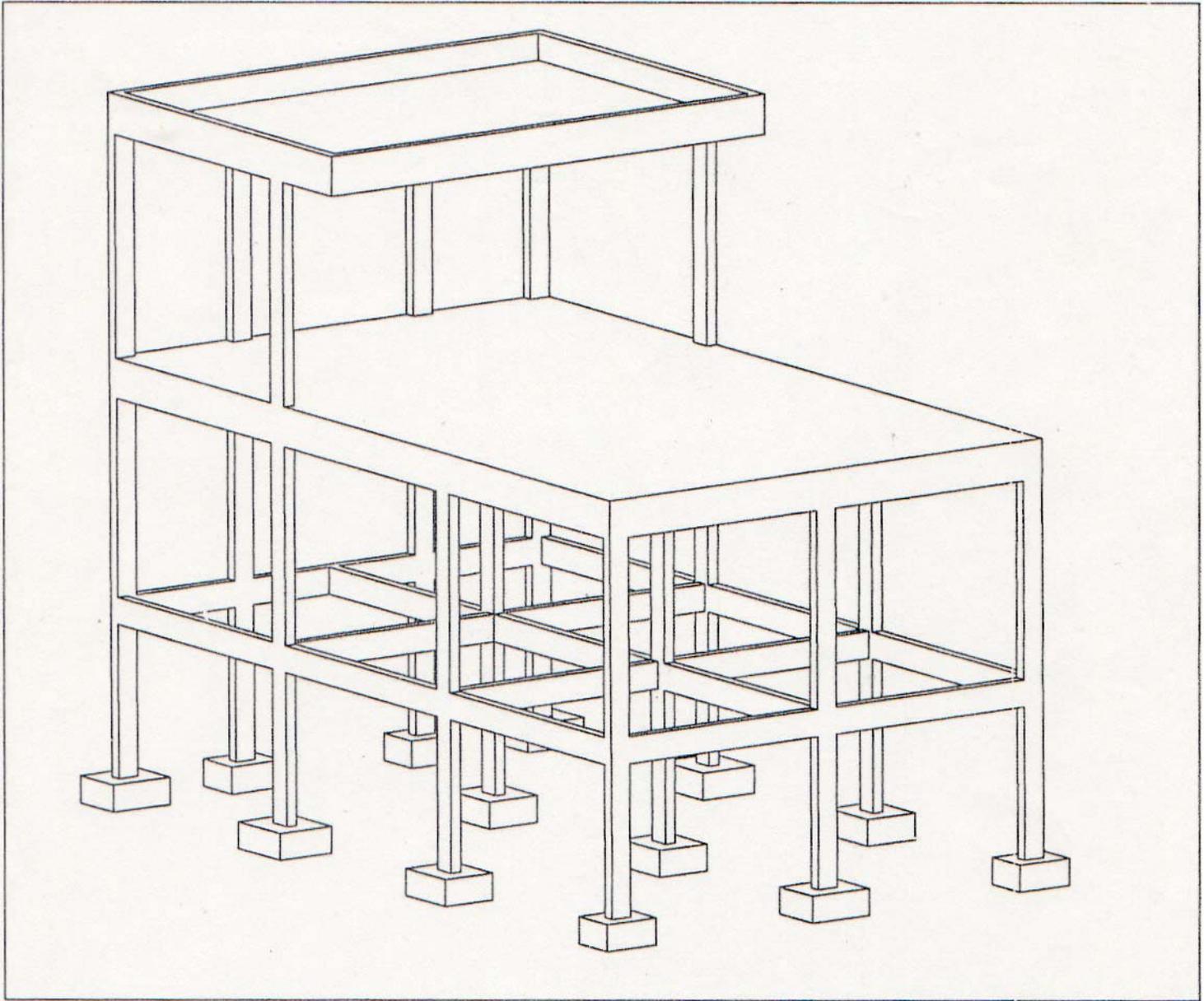
Cuarto nivel

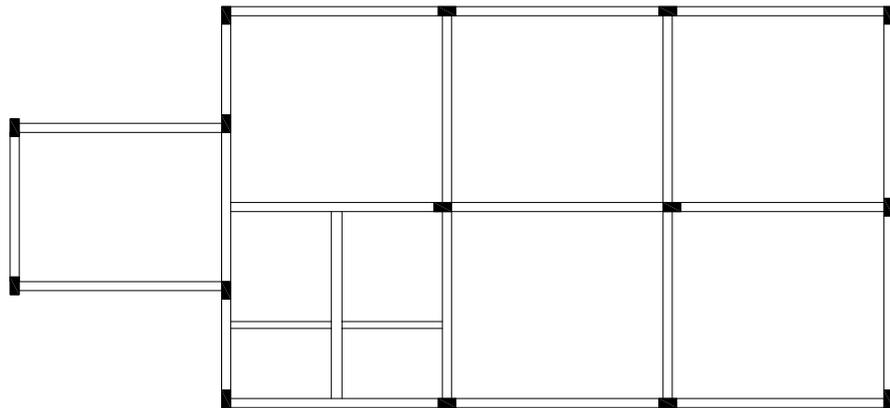
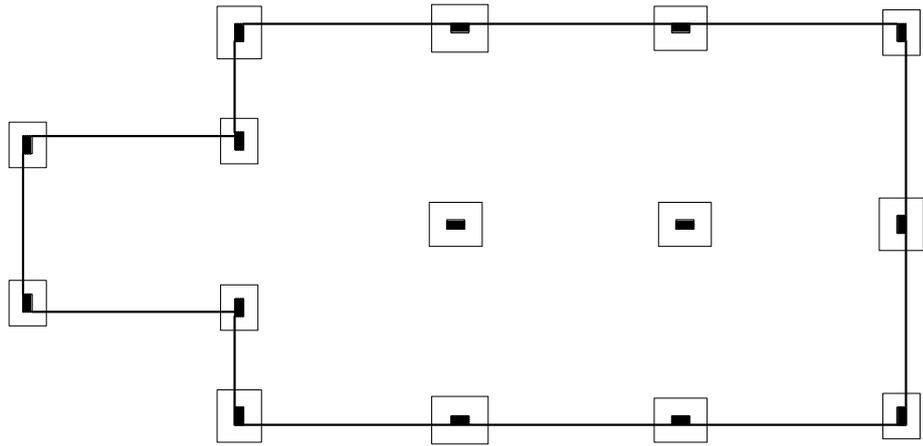
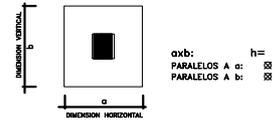


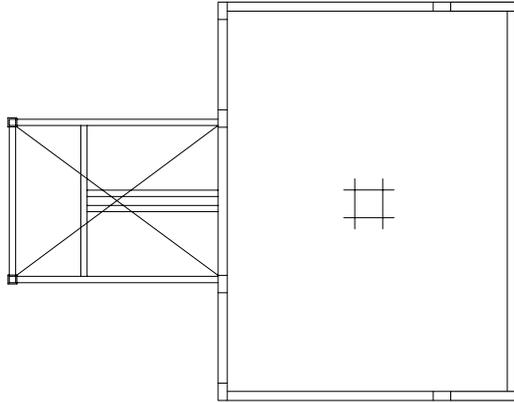
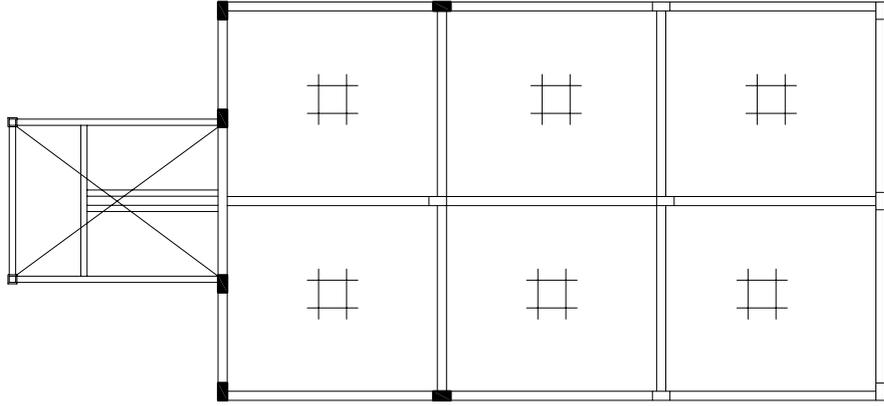
Quinto nivel

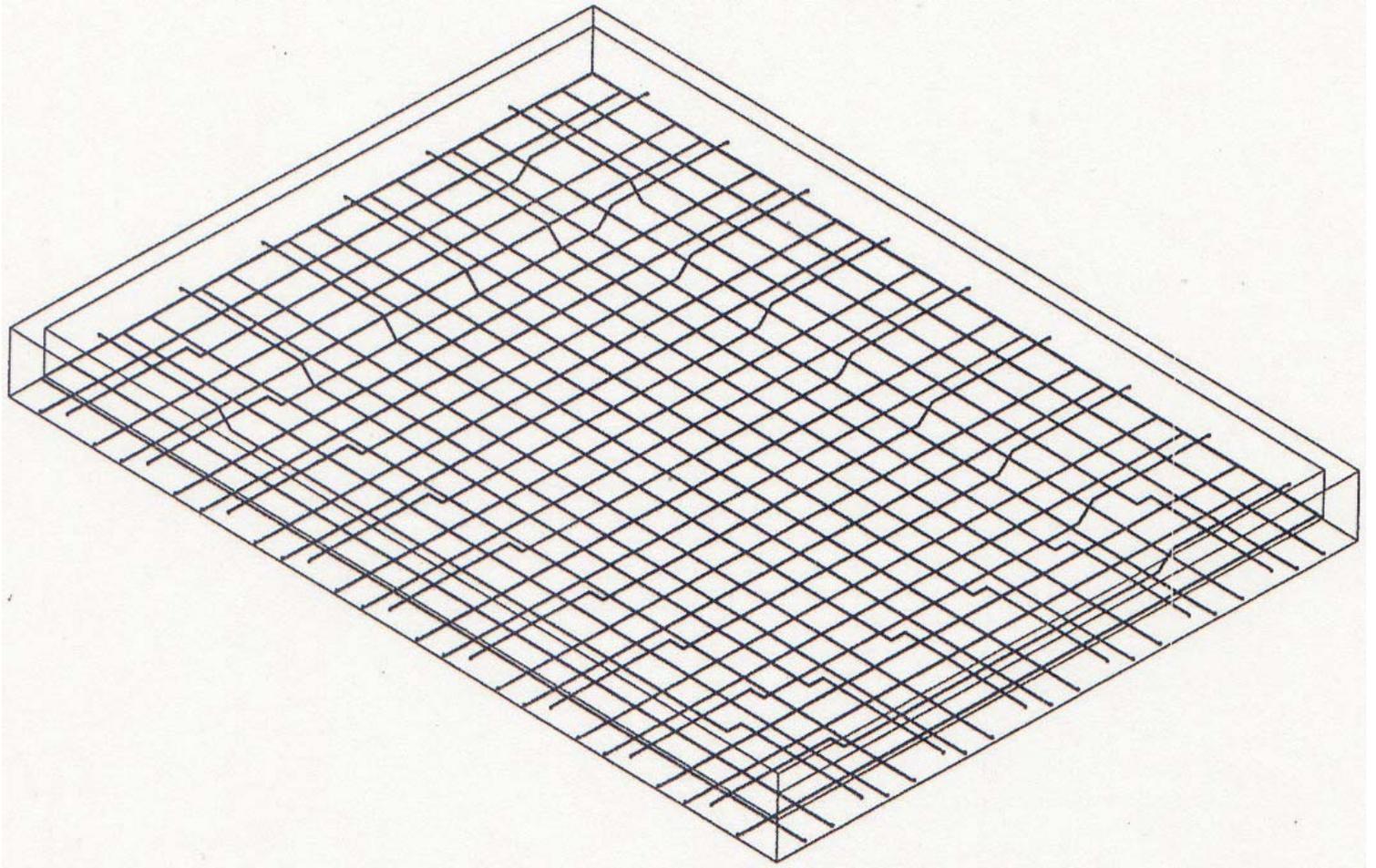


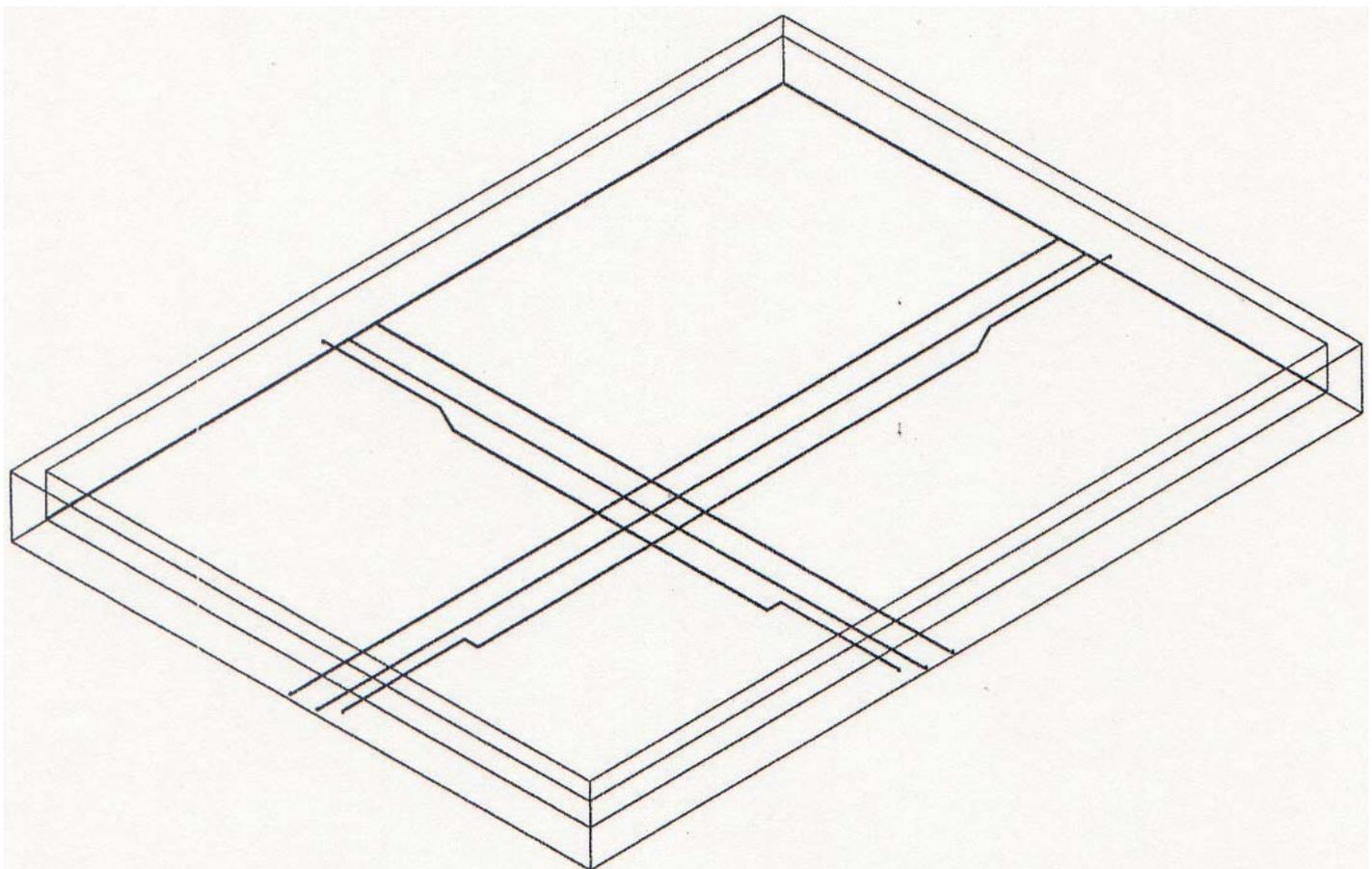


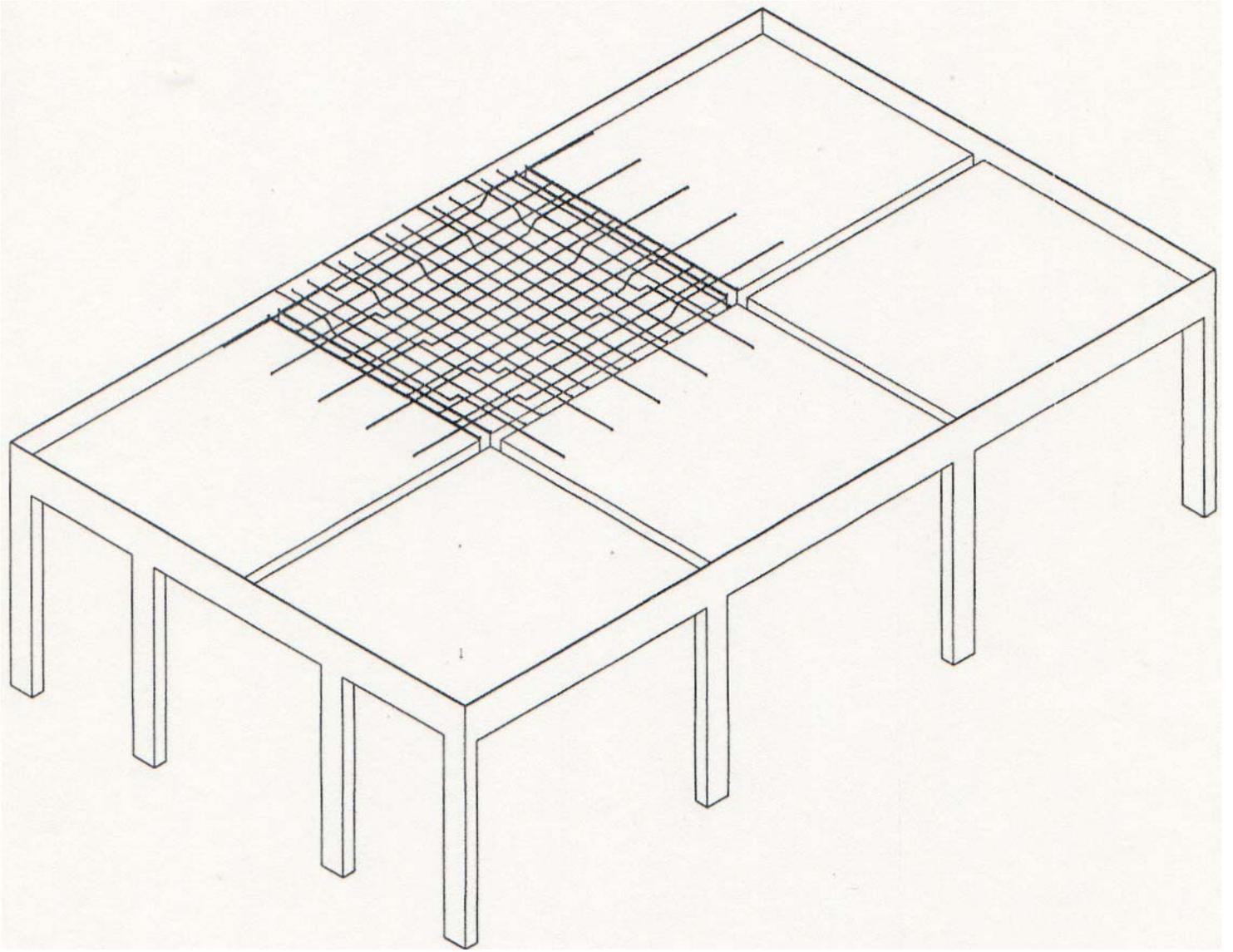


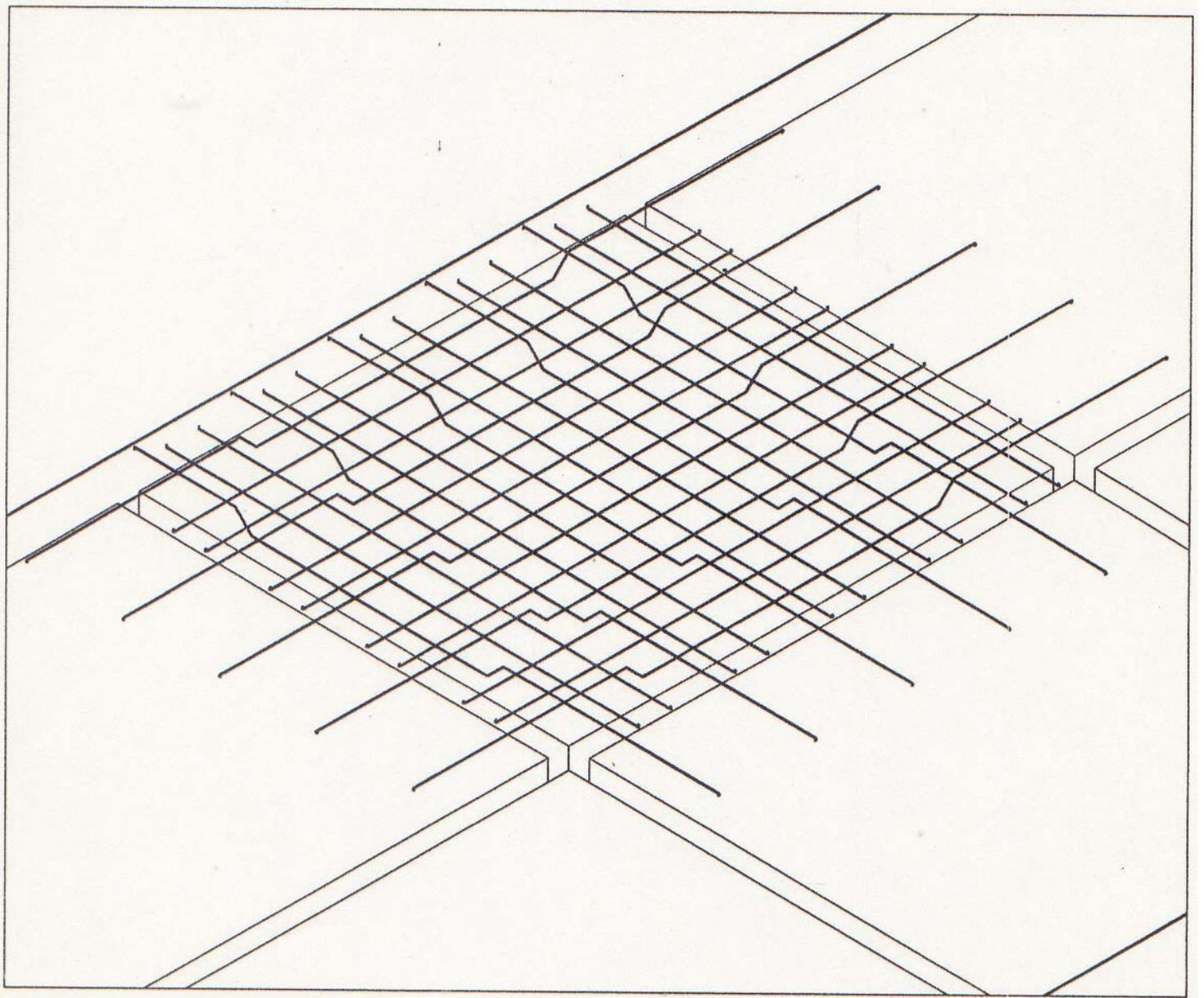


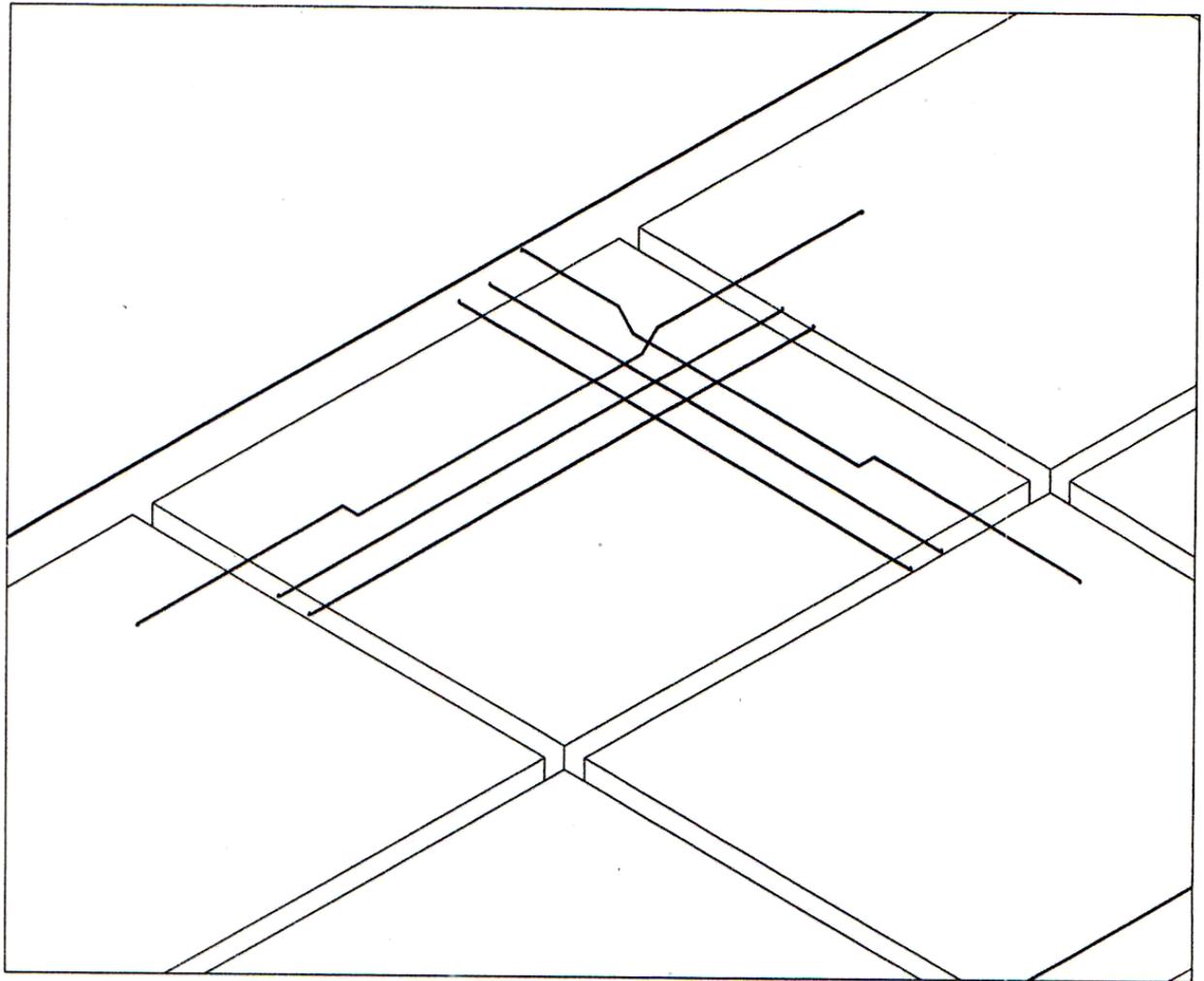


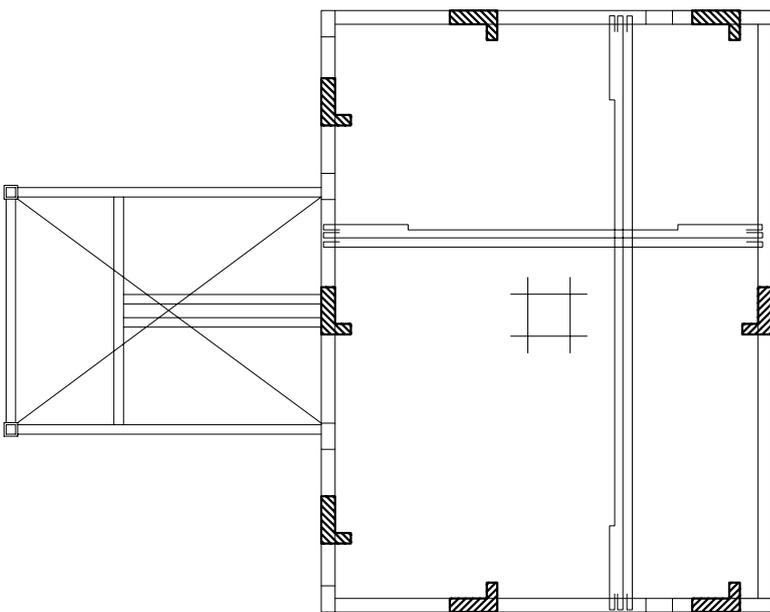
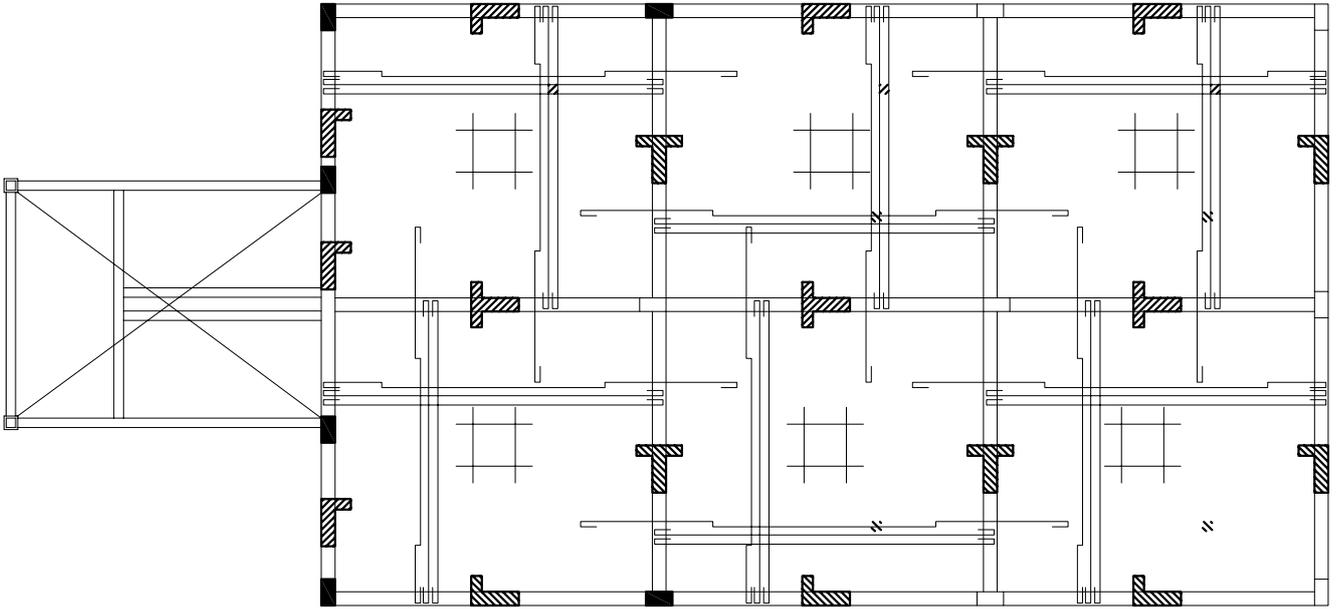


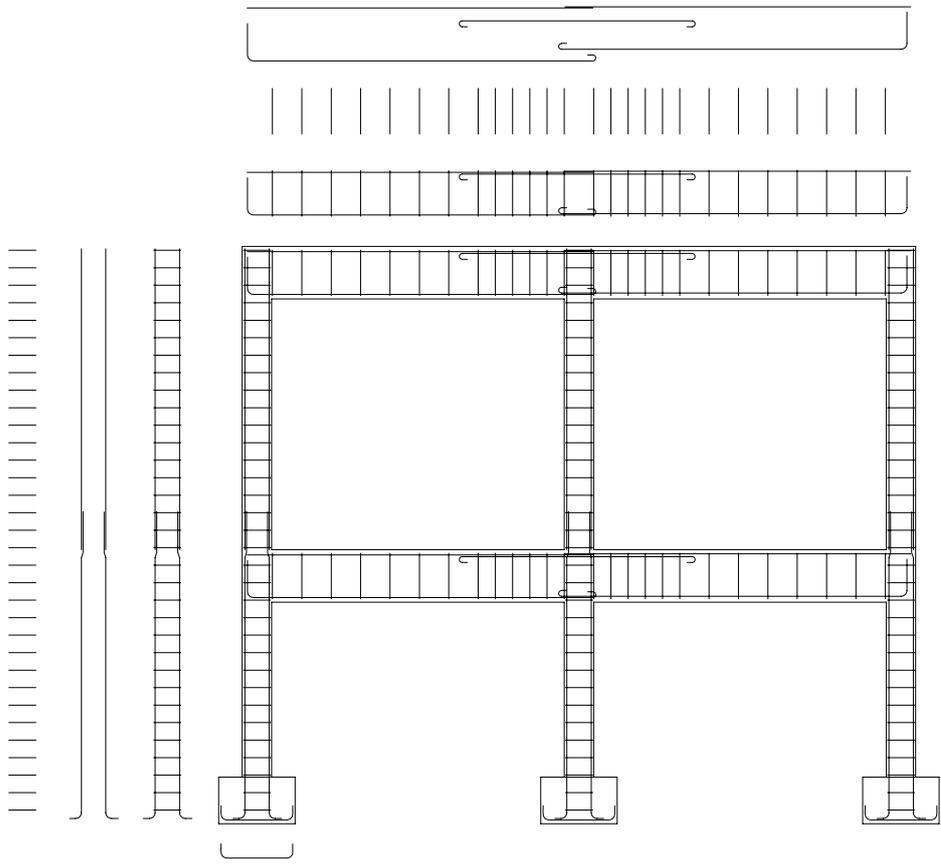
















## PROYECTO Y EJECUCION

### DE ESTRUCTURAS DE HORMIGON EN MASA O ARMADO

#### INTRODUCCION

##### 1 - Objeto

La presente norma se refiere a las estructuras y los elementos estructurales de hormigón, en masa o armado, fabricados con materiales que cumplan las condiciones indicadas en la misma.

Expresamente se excluyen del campo de aplicación de esta norma:

- Los hormigones especiales tales como los ligeros, los pesados, los refractarios y los compuestos con fibras u otros sistemas.
- Los hormigones que hayan de estar expuestos a temperaturas superiores a 70° C.
- Las estructuras de hormigón pretensado.
- Las estructuras mixtas de hormigón y perfiles de acero.

El Proyectista de la estructura y el Director de Obra están obligados a conocer y tener en cuenta las prescripciones de la presente norma.

El apartamiento de la misma es de responsabilidad personal del Proyectista o del Director de Obra, quienes deben indicar en forma expresa, precisa y sin ambigüedades los apartamientos, las razones que se tuvieron para ello y las normas o reglamentos adoptados.

Para obras especiales o para obras no contempladas en su totalidad por la presente norma, se debe indicar en forma expresa, precisa y sin ambigüedades, las normas, reglamentaciones o criterios adoptados.

**DENTRO DEL ESTUDIO INTEGRAL DE UNA OBRA DE ARQUITECTURA SE DEBE PROYECTAR SU ESTRUCTURA RESISTENTE**

**LA ESTRUCTURA RESULTA UNA ORGANIZACIÓN MATERIAL COMPLEJA QUE DEBEREMOS MODELIZAR COMO UN CONJUNTO DE DISPOSITIVOS QUE CON DETERMINADAS PROPIEDADES MATERIALES GARANTIZAN LA ESTABILIDAD DE UNA CONSTRUCCIÓN**

**PROYECTAR CADA DISPOSITIVO ES DECIDIR CUANTA MATERIA SE DEBE USAR DISPONIÉNDOLA DE DETERMINADA FORMA Y CON QUÉ CALIDAD PARA LOGRAR QUE SE CUMPLA ESA CONDICIÓN**

**LA CONDICION DE ESTABILIDAD SE DEBE LOGRAR EN ADECUADAS CONDICIONES DE SEGURIDAD Y DE USO**

**ESTO SIGNIFICA VERIFICAR QUE:**

**EXIGENCIAS  $\leq$  CAPACIDADES**

↑  
ACCIONES

↓  
-RESISTENCIA  
-DEFORMACIÓN  
-DURABILIDAD

↑  
SEGURIDAD

## PARA PROCEDER A ESTA VERIFICACIÓN SE DEBE CUANTIFICAR

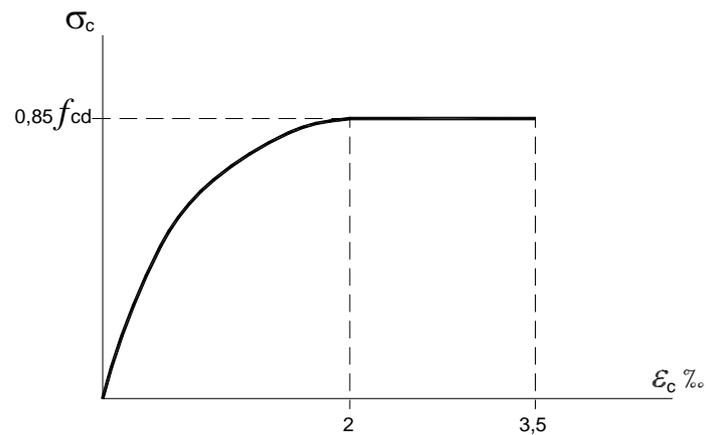
- DEFINIR UN CONJUNTO PREVISIBLE DE ACCIONES Y LOS CRITERIOS PARA SU CUANTIFICACIÓN
- MODELIZAR EL EFECTO DE LAS ACCIONES: MODELO DE COMPORTAMIENTO DE CADA DISPOSITIVO
- DEFINIR EL MODELO FUNCIONAL DE LA ESTRUCTURA (como se produce la interacción entre los distintos dispositivos)
- CUANTIFICAR LOS EFECTOS DE LAS ACCIONES (solicitaciones): MODELO DE CÁLCULO
- DETERMINAR EL EQUILIBRIO ENTRE SOLICITACIONES Y TENSIONES EN LOS MATERIALES: MODELO TENSIONAL
- INTERVENCIÓN DEL CRITERIO DE SEGURIDAD
- PROPUESTA DE DIMENSIONES Y CALIDADES DEL MATERIAL
- COMPROBACIÓN DE LAS DEFORMACIONES
- CONFIRMACIÓN DEL DIMENSIONADO Y DE LA ELECCIÓN DEL MATERIAL

EXPRESIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES COMO UN PROYECTO DE ESTRUCTURA

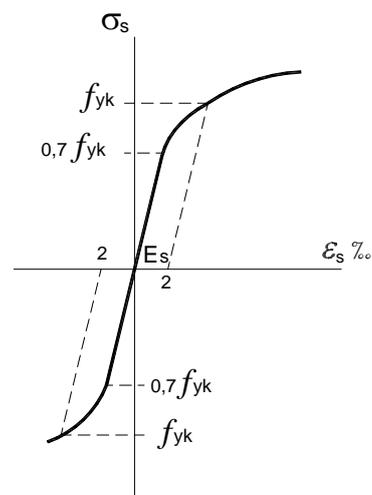
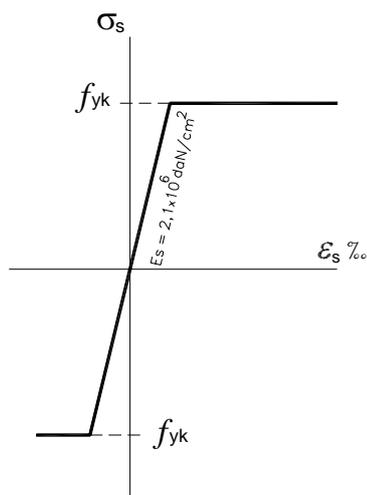
# MODELO RESISTENTE

## CAPACIDAD RESISTENTE

- SURGE DEL CONJUNTO DE LAS CAPACIDADES RESISTENTES DE LOS COMPONENTES
- VALORES CARACTERISTICOS
- CAPACIDAD RESISTENTE DEL HORMIGÓN A COMPRESIÓN



- CAPACIDAD RESISTENTE DEL ACERO A COMPRESIÓN Y A TRACCIÓN



## MODELO DE DIMENSIONADO ESTADOS LÍMITES

- SE ENTIENDE POR **ESTADO LÍMITE**, UN ESTADO O SITUACIÓN QUE AL SER ALCANZADO POR LA ESTRUCTURA, O PARTE DE ELLA, LA DEJA INCAPAZ DE CUMPLIR SU FUNCIÓN.
- LOS ESTADOS LIMITES PUEDEN SER ÚLTIMOS O DE UTILIZACIÓN
- EL **ESTADO LÍMITE ÚLTIMO** ES UN ESTADO LÍMITE PARA EL QUE LA ESTRUCTURA, O PARTE DE ELLA, DEJA DE CUMPLIR SU FUNCIÓN RESISTENTE AL LLEGARSE A UNA SITUACION DE AGOTAMIENTO O COLAPSO.
- EL ESTADO LÍMITE DE UTILIZACIÓN ES UN ESTADO LÍMITE PARA EL QUE LA ESTRUCTURA, O PARTE DE ELLA, DEJA DE CUMPLIR SUS CONDICIONES DE USO, ESTÉTICAS O DE DURABILIDAD.

### 30.2 Estados límites últimos

La denominación de estados límites últimos engloba todos aquellos correspondientes a una puesta fuera de servicio de la estructura, por colapso o rotura de la misma o de una parte de ella.

Dentro de este grupo se incluyen:

- Estado límite de equilibrio, definido por la pérdida de estabilidad estática de una parte o del conjunto de la estructura, considerada como un cuerpo rígido. (Se estudia a nivel de estructura o elemento estructural completo).
- Estados límites de agotamiento o de rotura, definidos por el agotamiento resistente o la deformación plástica excesiva de una o varias secciones de los elementos de la estructura. Cabe considerar el agotamiento por solicitaciones que producen tensiones normales y tangenciales. (Se estudian a nivel de sección de elemento estructural).
- Estado límite de inestabilidad o de pandeo de una parte o del conjunto de la estructura. (Se estudia a nivel de estructura o elemento estructural completo).
- Estado límite de adherencia, caracterizado por la rotura de la adherencia entre las armaduras de acero y el hormigón que las rodea. (Se estudia a nivel de sección).
- Estado límite de anclaje, caracterizado por el deslizamiento de un anclaje. (Se estudia a nivel local en las zonas de anclaje).
- Estado límite de fatiga, caracterizado por la rotura de uno o varios materiales de la estructura por efecto de la acción de cargas repetidas. (Se estudia a nivel de sección).

### 30.3 Estados límites de utilización

Se incluyen bajo la denominación de estados límites de utilización todas aquellas situaciones de la estructura para las que la misma queda fuera de servicio por razones de durabilidad, funcionales o estéticas. Por razón de durabilidad se incluye el estado límite de fisuración controlada, caracterizado por el hecho de que la abertura máxima de las fisuras en una pieza alcance un determinado valor límite, que es función de las condiciones ambientales en que tal pieza se encuentra. (Se estudia a nivel de sección de la pieza).

Relacionados con las condiciones funcionales que debe cumplir la estructura se encuentran los siguientes:

- Estado límite de deformación caracterizado por alcanzar un elemento de la estructura, una determinada deformación (flechas, giros). (Se estudia a nivel de estructura o elemento estructural).
- Estado límite de vibraciones, caracterizado por la producción en la estructura de vibraciones de una determinada amplitud o frecuencia. (Se estudia a nivel de estructura o elemento estructural).

Por razones estéticas los estados límites de utilización pueden identificarse con los de aparición y abertura de fisuras o con el de deformación, ambos en condiciones más severas dejándose a juicio del proyectista la definición que en cada caso se haga de cada uno de ellos.

## LA SEGURIDAD

- TIENE POR OBJETO REDUCIR A UN VALOR SUFICIENTEMENTE BAJO LA PROBABILIDAD, SIEMPRE EXISTENTE, DE QUE SEA ALCANZADO POR LA ESTRUCTURA O PARTE DE ELLA UNO O MAS DE LOS ESTADOS LIMITES ANTES DEFINIDOS
- CONSISTE, EN LAS CONDICIONES DE UN ESTADO LÍMITE DETERMINADO, EN COMPARAR EL EFECTO PRODUCIDO POR LAS ACCIONES CON LA RESPUESTA DE LA ESTRUCTURA
- EL MARGEN DE SEGURIDAD SE INTRODUCE MEDIANTE COEFICIENTES DE PONDERACIÓN QUE MAYORAN (AUMENTAN) EL EFECTO DE LAS ACCIONES Y MINORAN (DISMINUYEN) LAS CAPACIDADES DE LA ESTRUCTURA.
- SE SUSTITUYE LA ESTRUCTURA REAL POR OTRA FICTICIA, SEMEJANTE A LA PRIMERA, PERO SOMETIDA A ACCIONES MÁS DESFAVORABLES Y CON MENORES RESISTENCIAS.
- ES LA ESTRUCTURA FICTICIA LA QUE SE PROYECTA EN EL LÍMITE
- EN LOS ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS EL MARGEN ESTÁ DADO POR COEFICIENTES DE PONDERACIÓN DISTINTOS A 1
- EN LOS ESTADOS LÍMITES DE UTILIZACIÓN LA ESTRUCTURA FICTICIA ES IDÉNTICA A LA REAL
- LOS ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS NO DEBEN SER ALCANZADOS, LOS DE UTILIZACIÓN NO DEBEN SER SOBREPASADOS.

Tabla 16 - Coeficiente de seguridad para los estados límites últimos

Coeficiente de seguridad sobre	Nivel de Control	Valor del coeficiente de seguridad			
		Acción favorable de carácter		Permanente	Variable
Acero $\gamma_s$	Reducido	1,20			
	Normal	1,15			
	Intenso	1,10			
Hormigón $\gamma_c$	Reducido <sup>1)</sup>	1,70			
	Normal	1,50			
	Intenso <sup>2)</sup>	1,40			
Acciones <sup>3)</sup> $\gamma_f$	Reducido	Daños previsibles <sup>4)</sup>	Acción desfavorable	Acción favorable de carácter	
		A	1,70	0,9	0
		B	1,80		
	C	--			
	Normal	A	1,50		
		B	1,60		
		C	1,80		
	Intenso	A	1,40		
		B	1,50		
		C	1,70		

<sup>1)</sup> Este nivel de control sólo se puede utilizar en obras de pequeña importancia, en edificios de vivienda de una o dos plantas, o en aquellos edificios de vivienda de hasta cuatro plantas en los que el hormigón sólo se destine a elementos trabajando a flexión con luces moderadas. Con este nivel de control, no se debe adoptar en el cálculo una resistencia de proyecto mayor de 17,5 MPa.

<sup>2)</sup> Este nivel de control es adecuado en obras especiales, así como en elementos prefabricados en instalación industrial permanente. En todos estos casos, conviene considerar también como alternativa la modalidad de control total (véase el apartado 66.2).

<sup>3)</sup> Se puede reducir el valor  $\gamma_f$  en un 5 % cuando la hipótesis y el cálculo sean muy rigurosos, considerando todas las solicitaciones y todas sus combinaciones posibles y estudiando con el mayor detalle la fisuración, los anclajes, los nudos, los enlaces, los apoyos, etc..

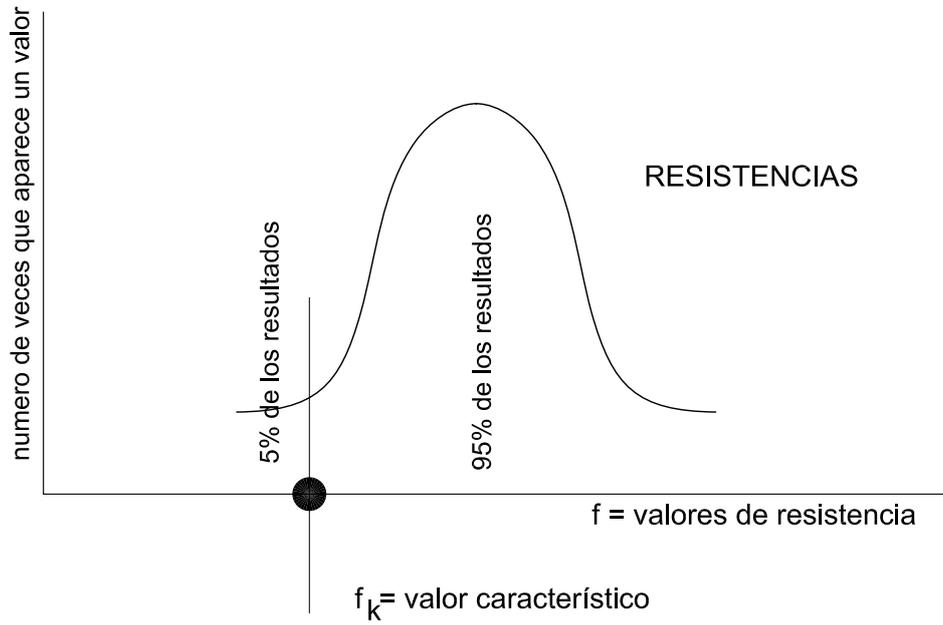
<sup>4)</sup> Daños previsibles

A) Obras cuyo fallo sólo puede ocasionar daños mínimos y exclusivamente materiales, tales como silos, canales de conducción de agua, obras provisionales, etc.

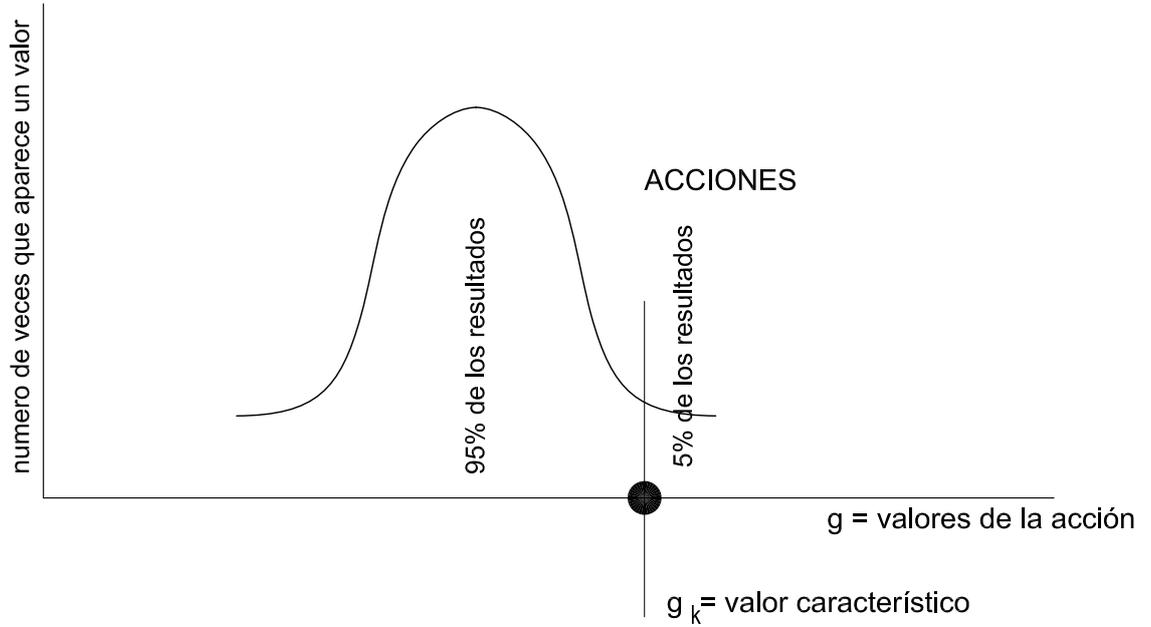
B) Obras cuyo fallo puede ocasionar daños de tipo medio como puentes, edificios de vivienda, etc.

C) Obras cuyo fallo puede ocasionar daños muy importantes, como teatros, tribunas, grandes edificios comerciales, etc.

VALORES CARACTERISTICOS

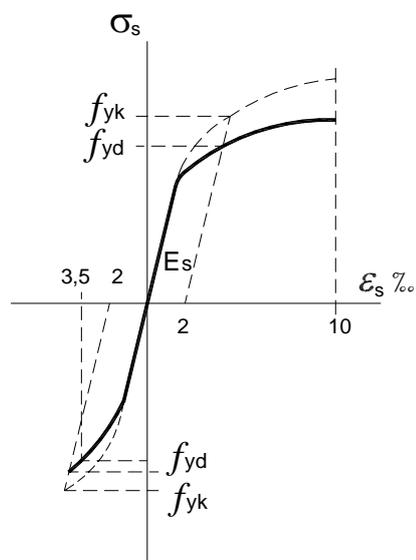
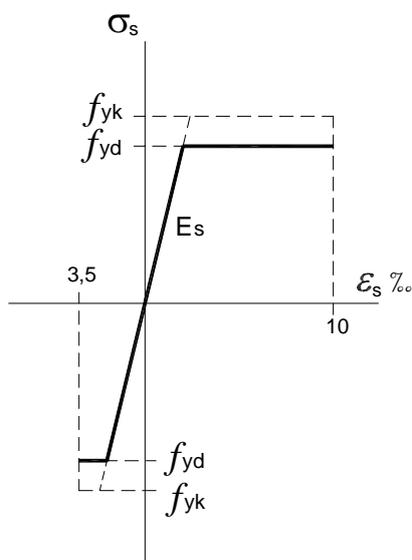
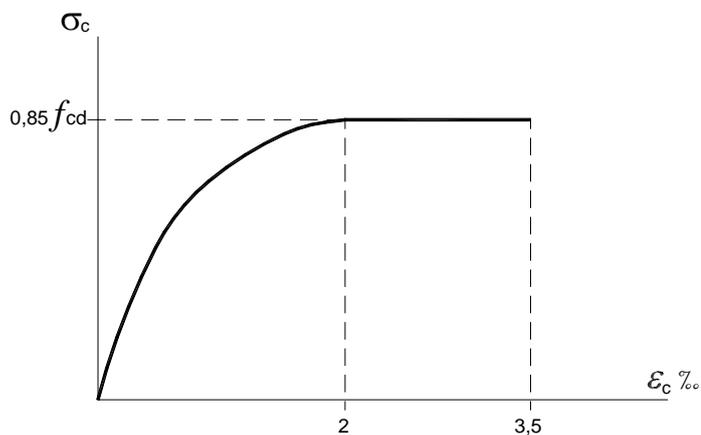


$$\text{resistencia de dimensionado} = f = d \frac{f_k}{\text{coeficiente de seguridad}}$$



$$\text{acción de dimensionado} = g = d \cdot g_k \cdot \text{coeficiente de seguridad}$$

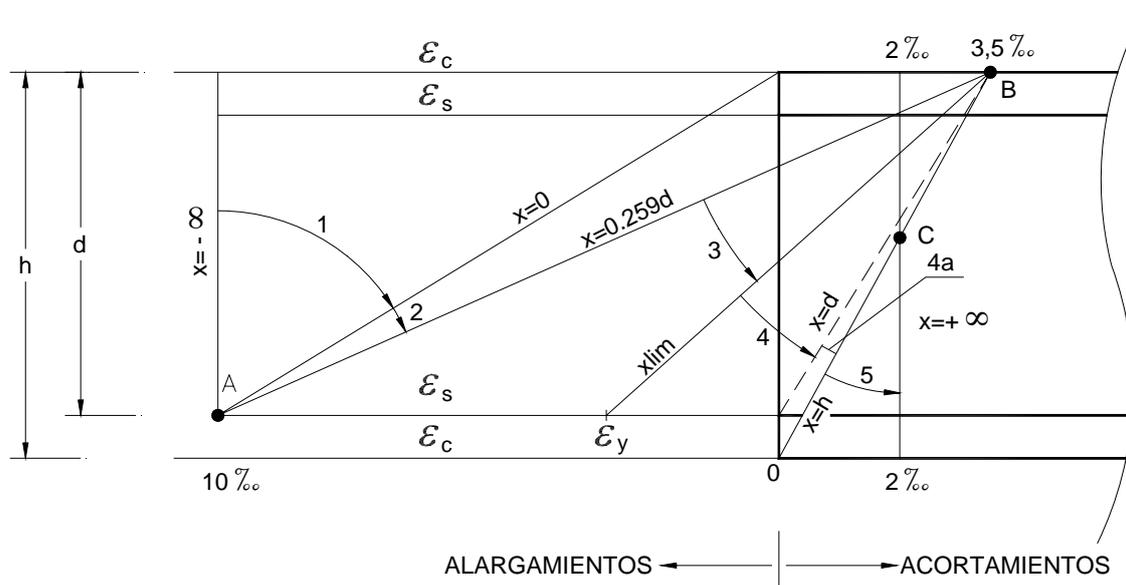
- SE DEFINEN RESISTENCIAS Y DIAGRAMAS DE DIMENSIONADO EN REFERENCIA A TENSIONES NORMALES



- EN CUANTO AL HORMIGÓN A PARTIR DE ESTOS VALORES SE DEFINIRAN OTROS REFERIDOS A TENSIONES RASANTES

## DIMENSIONADO DE SECCIONES FRENTE A SOLICITACIONES NORMALES

- **HIPÓTESIS DE BERNOUILLI:** LAS SECCIONES PLANAS NORMALES PREVIAS A LA DEFORMACIÓN SIGUEN SIENDO PLANAS Y NORMALES EN LA PIEZA DEFORMADA.
- **DOMINIOS DE DEFORMACIÓN**



## TIPIFICACION DE MATERIALES

### HORMIGONES

#### 26.2 Clasificación de la resistencia característica de proyecto

Las clases de hormigón indicadas seguidamente, están de acuerdo con lo establecido en la Norma UNIT 972:

C-12,5; C-15,0; C-17,5; C-20,0; C-22,5; C-25,0; C-30,0; C-35,0; C-40,0; C-45,0; C-50,0. Los números indican la resistencia característica de proyecto del hormigón a compresión a los veintiocho días, expresada en megapascuales, determinada según el ensayo especificado en la Norma UNIT-NM 101 para probetas cilíndricas.

#### Notas

- 1Mpa = 10 daN/cm<sup>2</sup>
- Multiplicando el número el que se designa el hormigón por 10 se tiene la resistencia característica en daN/cm<sup>2</sup>

### ACEROS

#### 9.2 Barras lisas

Barras lisas a los efectos de esta norma son aquellas que cumplen las especificaciones de las Normas UNIT 34 y UNIT 179.

Estos aceros se designan por:

grado AL 220  
grado ADM 420

#### 9.3.1 Barras conformadas

A los efectos de esta norma, son las que cumplen las especificaciones de las Normas UNIT 843 y UNIT 968.

Estos aceros se designan por:

grado ADN 420  
grado ADN 500  
grado ADM 420  
grado ADM 500

#### Notas

- AL – acero liso
- ADM – acero de dureza modificada
- ADM – acero de dureza natural

	$f_{yk}$ daN/cm <sup>2</sup>	DENOMINACIÓN COMUN
<b>AL 220</b>	<b>2.200</b>	<b>ACERO LISO COMUN</b>
ADM 420	4.200	ACERO TRATADO
ADN 420	4.200	
<b>ADN 500</b>	<b>5.000</b>	<b>ACERO CONFORMADO</b>
ADM 420	4.200	
ADM 500	5.000	

### 26.3 Resistencia mínima del hormigón en función de la del acero

La resistencia característica de proyecto del hormigón,  $f_{ck}$  expresada en MPa, no debe ser menor que la indicada en la tabla 10.

**Tabla 10 – Resistencia característica del hormigón**

$f_{yk}$	Valor mínimo de $f_{ck}$
220	12,5 Mpa
420	15,0 Mpa
500	17,5 Mpa
600	20,0 Mpa

$f_{yk}$ daN/cm <sup>2</sup>	Valor mínimo de $f_{ck}$ daN/cm <sup>2</sup>
2.200	125
4.200	150
5.000	175
6.000	200

#### Comentarios

La tabla 10 se basa fundamentalmente en la norma de buena práctica de no usar aceros de resistencia muy alta con hormigones de baja resistencia. El incumplimiento de ésta, aparte de conducir a longitudes de anclaje y empalmes desproporcionadamente grandes, puede ocasionar presiones excesivas sobre el hormigón en las zonas curvas de las barras.

La tabla 10 no debe interpretarse en el sentido que, si por un fallo accidental, se registran en una zona de la obra resistencias inferiores a las especificadas, la zona resulte inadmisibles, sino simplemente que dicha zona requerirá un estudio detallado de su comportamiento previsible.

#### Notas

- Para hormigones producidos en obra, dosificados en volumen (3-2-1), sin corrección de la relación agua cemento según el contenido de agua de los agregados, es admisible considerar una resistencia característica de 150 daN/cm<sup>2</sup>. Queda así definido para este tipo de obra la combinación de resistencias características:

$$f_{ck} = 150 \text{ daNcm}^2$$

$$f_{yk} = 4.200 \text{ daN/cm}^2$$

- Para hormigones producidos en planta, dosificados en peso, es posible proyectar cualquier resistencia característica. Para obras corrientes es habitual trabajar con la siguiente combinación de resistencias características:

$$f_{ck} = 200 \text{ daNcm}^2$$

$$f_{yk} = 5.000 \text{ daN/cm}^2$$

## HERRAMIENTAS PARA EL DIMENSIONADO

PUBLICADAS EN EL MATERIAL DE APOYO

- TABLA PARA EL DIMENSIONADO DE SECCIONES NERVADAS FUENTE PUBLICACION DE ESTABILIDAD II
- ABACOS PARA EL DIMENSIONADO DE LOSAS FUENTE HORMIGÓN ARMADO – JIMENEZ MONTOYA Y OTROS
- DIAGRAMAS DE INTERACCIÓN ADIMENSIONALES FUENTE HORMIGÓN ARMADO – JIMENEZ MONTOYA Y OTROS
- ESFUERZO CORTANTE, CONTRIBUCIÓN DEL ESTRIBADO

# DIÁMETROS

## EN LOSAS MACIZAS:

6, 8, 10 y 12 mm.

Diámetros mayores son excepcionales y se pueden presentar en losas de espesores también excepcionales.

## EN VIGAS:

### Armadura longitudinal:

8, 10, 12, (14), 16, 20, 25, 28 mm.

Diámetros mayores son excepcionales y en general no se producen.

### Armadura transversal:

6, 8, 10, 12 mm.

## EN SOPORTES:

### Armadura longitudinal:

10, 12, (14), 16, 20, 25, 28 mm.

Diámetros mayores son excepcionales y en general no se producen.

### Armadura transversal:

6, 8 mm.

# CUANTIAS

## EN LOSAS MACIZAS:

La **cuantía geométrica mínima** en cada dirección resistente es 1,5 0/00 ó 2,5 0/00 según el acero sea de adherencia mejorada o no.

$$A_s > 0,0015 \cdot 100 \cdot d$$

$$\text{ó}$$

$$A_s > 0,0025 \cdot 100 \cdot d$$

En losas macizas sobre apoyos paralelos se fija una cuantía mecánica mínima para la armadura secundaria o de repartición:

$$A_{s \text{ rep}} > 0,2 \cdot A_{s \text{ prin}} \cdot f_{yd \text{ prin}} / f_{yd \text{ rep}}$$

## EN VIGAS:

**Para la armadura longitudinal de tracción:**

La **cuantía geométrica mínima** es 1,5 0/00 ó 2,5 0/00 según el acero sea de adherencia mejorada o no.

$$A_s > 0,0015 \cdot b \cdot d$$

$$\text{ó}$$

$$A_s > 0,0025 \cdot b \cdot d$$

La **cuantía mecánica mínima** es:

$$A_s > 0,04 \cdot b \cdot h \cdot f_{cd} / f_{yd}$$

**Para la armadura longitudinal de piel** (vigas con  $h > 50\text{cm}$ ):

$$A_{s \text{ piel}} = 0,0005 \cdot b \cdot (2d-h) \text{ en cada cara}$$

**Para la armadura transversal (estribos):**

$$A_{s \text{ estr}} > 0,02 \cdot b \cdot s \cdot f_{cd} \cdot f_{yd \text{ estr}}$$

En los casos de anchos normales esta cuantía queda cubierta por disposiciones sobre diámetros mínimos y separaciones máximas, debe ser verificada para vigas de anchos excepcionales.

**EN SOPORTES:**

La norma UNIT 1050 distingue tres tipos de soportes: pilares, muros y pilares auxiliares. Fija para los tres casos cuantías mínimas y máximas.

**PILARES:**

**Las cuantías máximas son:**

**mecánica**

$$A_s < A_c \cdot f_{cd} / f_{yd}$$

**geométrica**

$$A_s < 0,045 \cdot A_c$$

**Las cuantías mínimas son:**

**mecánica**

$$A_s > 0,1 \cdot F_d / f_{yd}$$

**geométrica**

$$A_s > 0,008 \cdot A_c$$

**MUROS:**

**Las cuantías máximas son:**

**mecánica**

$$A_s < A_c \cdot f_{cd} / f_{yd}$$

**geométrica**

$$A_s < 0,045 \cdot A_c$$

**Las cuantías mínimas son:**

**mecánica**

$$A_s > 0,1 \cdot F_d / f_{yd}$$

**geométrica**

$$A_s > 0,005 \cdot A_{c \text{ necesaria}}$$

**PILARES AUXILIARES****Las cuantías máximas son:****mecánica**

$$A_s < A_c \cdot f_{cd} / f_{yd}$$

**geométrica**

$$A_s < 0,02 \cdot A_c$$

**Las cuantías mínimas son:****mecánica**

$$A_s > 0,1 \cdot F_d / f_{yd}$$

**geométrica**

$$A_s > 0,008 \cdot A_c$$

# SEPARACIONES

## EN LOSAS:

Para cualquier condición de apoyo y para las dos direcciones de la malla:

Separación máxima

$$s < 2 \cdot h$$

$$s < 20 \text{ cm}$$

## EN VIGAS:

Para La armadura longitudinal:

Separación mínima entre barras, medida horizontal o verticalmente

$$s > \text{diámetro de la barra mas gruesa}$$

$$s > 2 \text{ cm}$$

Para la armadura transversal:

Separación máxima entre estribos

$$s < 0,85 \cdot d$$

**EN SOPORTES:****PILARES Y PILARES AUXILIARES:****Para la armadura longitudinal****Separación máxima**

$$s < 2 \cdot \text{lado menor}$$
$$s < 35 \text{ cm}$$

**Separación mínima**

$$s > 2 \text{ cm}$$
$$s > 0,75 \cdot \text{diámetro de la armadura longitudinal}$$

**Para la armadura transversal****Separación máxima**

$$s < \text{lado menor del pilar}$$
$$s < 12 \cdot \text{diámetro de la armadura longitudinal}$$
$$s < 30 \text{ cm}$$

**MUROS:****Para la armadura longitudinal****Separación máxima**

$$s < 2 \cdot \text{lado menor}$$
$$s < 25 \text{ cm}$$

**Separación mínima**

$$s > 2 \text{ cm}$$
$$s > 0,75 \cdot \text{diámetro de la armadura longitudinal}$$

**Para la armadura transversal****Separación máxima**

$$s < \text{lado menor del pilar}$$
$$s < 12 \cdot \text{diámetro de la armadura longitudinal}$$
$$s < 30 \text{ cm}$$

## RECUBRIMIENTOS

**Se denomina recubrimiento de una barra a la distancia entre su superficie y el paramento más próximo de la pieza.**

**El objetivo del recubrimiento es proteger a las armaduras tanto de la corrosión como de la acción del fuego.**

**Es fundamental la buena compacidad del hormigón del recubrimiento, más aún que su espesor.**

a.- Como norma general cualquier barra debe quedar por lo menos a un diámetro de distancia al paramento más próximo.

b.- El valor máximo para el recubrimiento de la capa exterior de las armaduras es de 4 cm.

Si se hace necesario disponer un mayor recubrimiento, salvo casos especiales de ambientes agresivos, debe colocarse una malla fina de reparto próxima al paramento para así sujetar al hormigón del recubrimiento.

c.- Además de lo dicho precedentemente deben respetarse los recubrimientos indicados en el cuadro adjunto que expresa la protección necesaria ante distintos ambientes.

CONDICIONES AMBIENTALES DE LA ESTRUCTURA	PIEZAS CON PARAMENTOS NO PROTEGIDOS			PIEZAS CON PARAMENTOS PROTEGIDOS PIEZAS PREFABRICADAS		
	$f_{ck} < 250$	$250 \leq f_{ck} < 400$	$f_{ck} \geq 400$	$f_{ck} < 250$	$250 \leq f_{ck} < 400$	$f_{ck} \geq 400$
<b>AMBIENTE I.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Interior de edificios.</li> <li>Exteriores de baja humedad (no se sobrepasa el 60% de humedad relativa más de 90 días al año)</li> </ul>	20	15	15	15	15	15
<b>AMBIENTE II.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exteriores normales (no agresivos)</li> <li>Contacto con aguas normales o terreno ordinario.</li> </ul>	30	25	20	25	20	20
<b>AMBIENTE III.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Atmósfera agresiva industrial o marina</li> <li>Contacto con terrenos agresivos o con aguas salinas o ligeramente ácidas</li> </ul>	40	35	30	35	30	25

LOS VALORES INDICADOS ESTÁN EN mm.

## ESTADO LMITE DE DEFORMACIÓN

- NO ES NECESARIO VERIFICARLO SI SE CUMPLEN LOS CRITERIOS DE PREDIMENSIONADO FIJADOS EN LA NORMA.
- SI NO SE ESTÁ EN ESE ENTORNO SE DEBE VERIFICAR LA FLECHA SEGÚN LOS CRITERIOS CLÁSICOS.
- LA VERIFICACIÓN DE LA FLECHA PRESENTA ALGUNAS INCERTIDUMBRES:
  - LA INERCIA SE DEFINE POR UN VALOR CONVENCIONAL
  - EN EL HORMIGÓN ADEMÁS DE LA DEFORMACIÓN INSTANTÁNEA SE PRODUCE UNA DEFORMACIÓN DIFERIDA.
- ES ACONSEJABLE TRABAJAR CON UN VALOR ADMISIBLE PARA LA DEFORMACIÓN INSTANTÁNEA DE 1/500 DE LA LUZ

$$\frac{h}{l} = \frac{1}{m}$$

Tabla 24 - Vigas. Valores de m

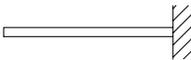
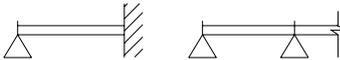
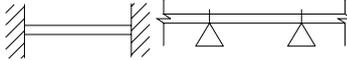
esquema estructural	m
	8
	16
	22
	25

Tabla 25. Losas. Valores de m

Ⓐ Losas armadas en una dirección		Ⓑ Losas armadas en dos direcciones con $\frac{\text{luz mayor}}{\text{luz menor}} \leq 1,3$	
esquema estructural	m	esquema estructural	m
	12		50
	30		55
	35		
	40		60

Nota: Para losas armadas en dos direcciones, la luz de cálculo es la luz menor.

Para losas armadas en dos direcciones con relación luz mayor/ luz menor, mayor de 1,3, el proyectista deberá disminuir los valores de la tabla 25 B comparándolos con los casos correspondientes de la tabla 25 A.

## ESTADO LIMITE DE FISURACIÓN CONTROLADA

- SE VINCULA A LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA
- SE EXPRESA A TRAVÉS DE UN VALOR DE ANCHO ADMISIBLE DE FISURA PARA MANTENERLO POR DEBAJO DE LÍMITES QUE:
  - SUPONGAN RIESGO DE CORROSIÓN (RIESGO RESISTENTE)
  - AFECTEN EL ASPECTO (RIESGO ESTÉTICO)
  - PRODUZCAN TEMOR A LOS USUARIOS (RIESGO SICOLÓGICO)
- EN ALGUNOS CASOS EL DIMENSIONADO SE DEBE REALIZAR EN FUNCIÓN DEL ANCHO ADMISIBLE DE FISURA (POR EJ. TANQUES DE AGUA)
- EN LOS CASOS MÁS COMUNES SE SATISFACEN LAS EXIGENCIAS DE ESTE ESTADO LÍMITE SI SE CUMPLEN DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS CON RESPECTO A:
  - DIÁMETROS DE ARMADURAS
  - SEPARACIONES ENTRE BARRAS
  - RECUBRIMIENTOS