

Ficha Técnica N°5

EJEMPLO NUMÉRICO DE APLICACIÓN DE UNA ESTRUCTURA REALIZADA CON LADRILLOS CERÁMICOS PORTANTES DE ACUERDO AL REGLAMENTO CIRSOC 501-E

CÁMARA INDUSTRIAL DE LA CÉRAMICA ROJA

Marzo 2008

- 1- Introducción y descripción de la estructura
- 2- Limitaciones
- 3- Calidad de los componentes de la mampostería
- 4- Diseño
- 5- Detalles constructivos
- 6- Planos

1- INTRODUCCIÓN

En las figuras se representa un edificio de viviendas y oficinas de PB y 2 pisos a ser construido en la localidad de Mar del Plata – Prov. de Bs: As.

La estructura resistente está conformada por muros de mampostería de bloques cerámicos portantes con vigas de encadenado en su parte superior.

La estructura de entrepisos y cubierta está formada por losas de viguetas de hormigón pretesado, bloques cerámicos y capa de compresión de hormigón que apoyan sobre las vigas de encadenado.

La estructura de fundación consiste en un cimiento corrido de hormigón armado combinado con zapatas aisladas de H°A°, las zapatas aisladas están vinculadas por vigas de arriostramiento VA.

La planta general, vistas y cortes se detallan en las figuras 1 y 2 mientras que las estructuras de fundación entrepisos y techo se las representa en la figuras 3 y 4. A los fines de simplificar el cálculo, la escalera y tanque de agua están soportados independientemente de la mampostería mediante las columnas CT y vigas V1, V2, V101 y V102.

En primer lugar deberemos ver si esta estructura puede calcularse de acuerdo a Reglamento CIRSOC 501-E

2- LIMITACIONES

Art 1.2.1 Viento- “La construcción debe estar ubicada en zonas donde la velocidad básica del viento no sea superior a los 200 Km/h

Para ello debemos consultar el CIRSOC 102 - de donde se obtiene que para la zona de Mar del Plata la Vel Básica del Viento es de 48 m/seg = 172,8 Km/h

En consecuencia $172,8 \text{ Km/h} < 200 \text{ Km/h}$. VERIFICA

Art 1.2.2 Otras cargas horizontales “ La construcción debe estar ubicada en zona sísmica 0 (Cero)

Para ello debemos consultar el CIRSOC 103 Parte 1, en donde se observa que la zona de Mar del Plata corresponde a zona sísmica 0 (Cero). VERIFICA

Art 1.2.3 Altura- “ La construcción no puede tener una altura mayor a 10,00m o 3 pisos”
 $h = 9,5 \text{ m} < 10,00 \text{ m}$ de acuerdo a la Fig 2. VERIFICA

3- CALIDAD DE LOS COMPONENTES DE LA MAMPOSTERÍA

Elección de los ladrillos y mortero

De acuerdo a las dimensiones del edificio y tabla 4 del Reglamento los muros deberán tener un determinado espesor mínimo. Para nuestro caso hemos elegido elegido bloques cerámicos portantes de 18 cm de espesor, todos ellos según el Art. 5.1.1.2. cuya resistencia característica a la compresión bruta mínima es de $f'_u = 5,0 \text{ MPa}$ y mortero tipo I (Resistencia intermedia) Art. 5.2.1.

En consecuencia y de acuerdo a la tabla 3 del Reglamento el valor de la tensión admisible a la compresión de la mampostería será $f'_a = 0,4 \text{ MPa}$

4- DISEÑO

Art 6.1.2 “La longitud acumulada de muros resistentes deberá ser mayor o igual a 0,6 L.

Siendo L la longitud mayor de la planta.

En la Fig 5 se ven los muros resistentes y la forma de efectuar el cálculo. Verifica

Ubicación de los muros

Art. 6.1.3. “Los muros resistentes de los pisos superiores estarán dispuestos en coincidencia con los muros resistentes de los pisos inferiores”

Observando los planos del edificio se observa que VERIFICA

Dimensiones de los diafragmas

Art.6.1.4 Por tratarse de losas de viguetas de hormigón pretensado, y ladrillos cerámicos huecos con capa de compresión deberá cumplir que la relación largo/ancho de la losa sea menor a 4:1. (Ver tabla 2 del Reglamento).

De acuerdo a los planos y tabla de la Fig 4 se observa que VERIFICA

Los fabricantes de viguetas proporcionan tablas para el cálculo de resistencia y peso propio de las losas. En base a las mismas se ha confeccionado la planilla de la Fig 8

Soportes laterales

Art. 6.1.5.1/2 Elementos de soporte

Los soportes laterales estarán provistos por muros transversales, encadenados verticales columnas de hormigón armado o metálicas, a intervalos que en ningún caso superarán los establecidos en la tabla 4 del Reglamento. De acuerdo a la Fig 1 y 2 (Planta y cortes) se observa que VERIFICA

Combinación de cargas

Se han adoptado las cargas permanentes y sobrecargas de acuerdo al Reglamento CIRSOC 101. También deberá considerarse el peso propio de los muros que en nuestro caso lo hemos calculado utilizando la información técnica de los fabricantes de ladrillos huecos.

Cálculos

Se calcularán las tensiones actuantes en los muros considerados como resistentes (Según esquema) dividiendo la cargas gravitatorias por la sección bruta del muro sin considerar aquellos sectores de muros con aberturas o cuya longitud sea menor de 500 mm.

Estas tensiones deberán ser menores que la tensión admisible adoptada.

Para nuestro caso $f_a = 0,4 \text{ MPa}$

En principio el muro que se verificará por ser el más solicitado, es el muro M2Y de PB en el esquema de muros resistentes.

Se verificará la capacidad del muro dividiendo la carga que recibe por su sección bruta y comparándola con la tensión admisible.

Análisis de cargas

Utilizando la planillas de las Fig. 7 y 8 se observa como se transmiten las cargas al muro M2Y de PB (Fig. 6)

$$10,05 + 5,52 + 7,67 + 11,68 + 6,48 + 7,67 + 11,68 + 6,48 + 7,67 = 74,90 \text{ KN/m}$$

Las cargas actúan sobre la longitud total del muro incluyendo aberturas siendo 3,68 m (Ver plano de planta) resultando:

$$74,90 \times 3,68 = 275,6 \text{ KN}$$

Pero se considera como resistente la longitud del muro excluida las aberturas, siendo de 2,78 m por lo que su sección bruta será:

$$2,78 \times 0,18 = 0,50 \text{ m}^2$$

y la tensión sobre el muro será:

$$\frac{275,6 \text{ KN}}{0,50 \text{ m}^2} = 0,55 \text{ MPa} > 0,4 \text{ MPa NO VERIFICA}$$

Debido a que el muro M2Y en PB no verifica a la carga axial se debe aumentar el espesor del muro.

Para ello se utilizarán los mismos bloques portantes de 18x19x33 cm pero colocados en sentido transversal, es decir se conformará un muro de 33 cm de espesor cuyo peso propio es de 3,70 KN/m² (Ver Fig 7) resultando una carga total de 78,15 KN y

$$78,15 \times 3,68 = 287,59 \text{ KN}$$

y una sección bruta

$$2,78 \times 0,33 = 0,92 \text{ m}^2$$

$$\frac{287,59 \text{ KN}}{0,92 \text{ m}^2} = 0,31 \text{ MPa} < 0,4 \text{ MPa VERIFICA}$$

También deberemos comprobar que el muro arriba del M2Y(Espesor 18 cm) también verifique.

$$10,05 + 5,52 + 7,67 + 11,68 + 6,48 + 7,67 = 49,07 \text{ KN/m}$$

$$49,07 \text{ KN} \times 3,68 \text{ m} = 180,58 \text{ KN}$$

$$\frac{180,58}{2,78 \times 0,18} = 0,36 \text{ MPa} < 0,4 \text{ MPa VERIFICA}$$

DETALLES CONSTRUCTIVOS

Intersección de muros

Considerando que los muros están conformados por bloques cerámicos, se adopta para el encuentro de muros, una intersección con traba de la mampostería. El 50% de los mampuestos de la intersección deberán trabarse con mampuestos alternados que apoyen al menos 80 mm sobre el mampuesto inferior

Además por tratarse de un edificio de tres niveles es aconsejable complementar la “intersección trabada” de los muros mediante una armadura de refuerzo ubicada en las juntas de asientos

espaciadas verticalmente 600 mm . El refuerzo estará conformado por barras de 4,2 mm de diámetro , extendidas como mínimo 700 mm en cada una de las direcciones de la intersección (Ver la Fig C7.3.2.3 Del Reglamento).

Encadenados

Encadenados horizontales

Los muros portantes contarán con un encadenado horizontal de hormigón armado , de ancho igual al espesor del muro (180 y 330 mm) , y altura mínima de 120 mm que formará parte de las losas de entrepiso y techo (Art. 8.1.2.) y Fig 9a

Los encadenados horizontales contarán con 4 barras de ϕ 6 y estribos de ϕ 4,2 c/200 mm

El hormigón que se utilizará para los encadenados horizontales y verticales tendrá una resistencia mínima a la compresión de 13 MPa con un contenido de cemento de 250 Kg/m³ (Art. 8.1.1.6.)

Encadenados verticales

Los encadenados verticales se armarán dentro de los huecos de los bloques portantes de hormigón (Bloque columna) que contarán con una sección mínima del hueco de 10000mm² (Art. 8.1.2.1.) y Fig 9b.

La armadura a utilizar en los encadenados verticales será (8.1.2.2.)

En PB 4 barras de ϕ 6 con estribos de ϕ 4,2 c/200 mm

Demás pisos 3 barras de ϕ 6 con estribos de ϕ 4,2 c/200 mm

El acero a emplear será ADN-420 (Art.8.1.2.2.)

Las barras longitudinales de los encadenados verticales se empalmarán en una longitud de 400 mm a barras de acero de idénticas características, que se dejarán previstas para tal fin durante la ejecución de la fundación (Art.8.1.2.3.)

Las barras longitudinales de los encadenados verticales atravesarán los encadenados horizontales para permitir su empalme (Art.8.1.2.4.)

Elementos estructurales de hormigón armado

En este trabajo lo que se pretende es desarrollar específicamente el cálculo y diseño de muros de mampostería resistente que integran la estructura del edificio siguiendo las prescripciones del Reglamento CIRSOC 501, sin embargo ,se incluye además , cálculos y dimensiones de las secciones de algunos elementos de hormigón armado, que integran la estructura del edificio.

Dinteles y aberturas

El tratamiento de dinteles y aberturas en general se hará verificando estos elementos como “vigas de carga” . El apoyo mínimo en los extremos deberá ser de 200 mm

Se incluyen a continuación esquemas de dichos elementos especificando algunas dimensiones y armaduras correspondientes. Fig 9c.

Columnas de carga

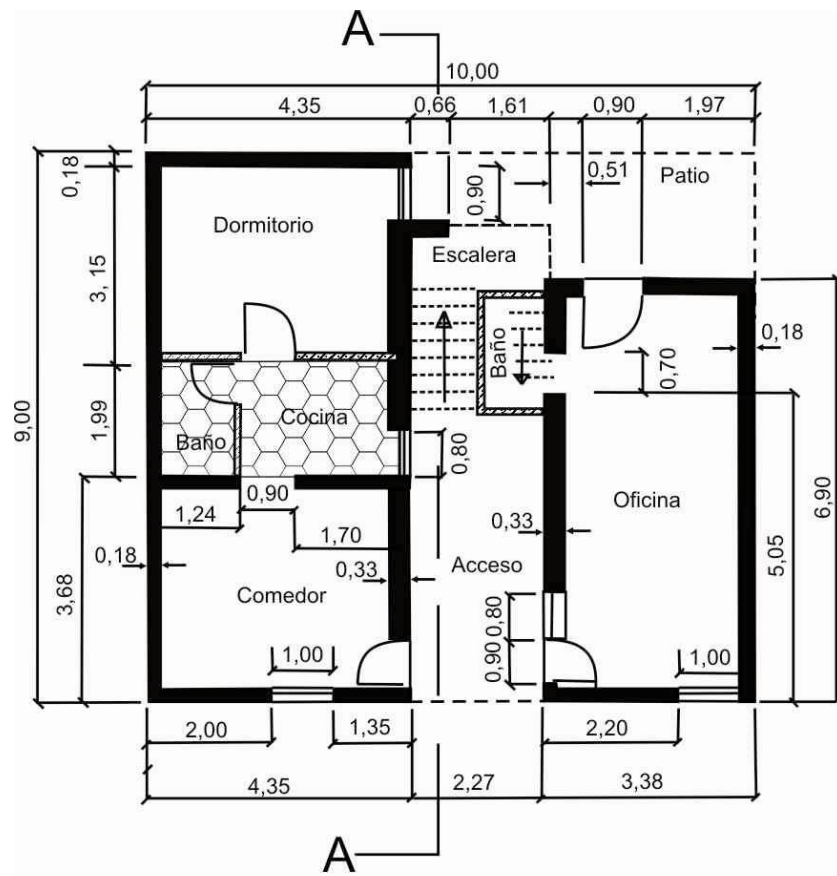
Se incluyen esquemas de bloques columnas y de columnas de carga de hormigón armado, especificando algunas dimensiones y armaduras correspondientes. Fig 9d y 9e

Fundaciones

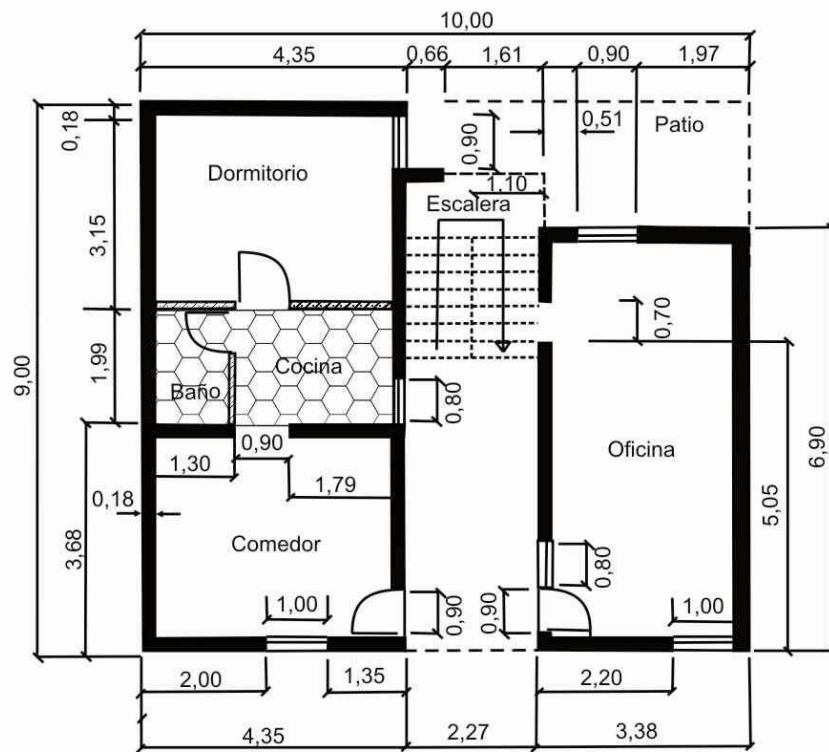
El presente ejemplo no pretende desarrollar el cálculo de la estructura de fundación, solo se incluyen detalles de cimientos bajo muros, vigas de arriostramiento y bases. Fig 10

PLANOS

- Fig 1 – Planta General – Planta Baja
Planta General 1 y 2º Piso
- Fig 2 – Cortes
- Fig 3 – Planta Estructura de Fundaciones
Planta Estructura Sobre Planta Baja
- Fig 4 - Planta Estructura Sobre Planta 1º Piso
Planta Estructura sobre Planta 2º Piso
Medida de Losas
- Fig 5 – Esquema de muros resistentes s/PB
Análisis de carga en el muro M2Y de PB
- Fig 6 – Análisis de carga de Losas
- Fig 7- Peso propio de muros
- Fig 8 – Planilla de losas cerámicas
- Fig 9 – Detalle de araduras en vigas
- Fig 10 – Detalle de Cimientos

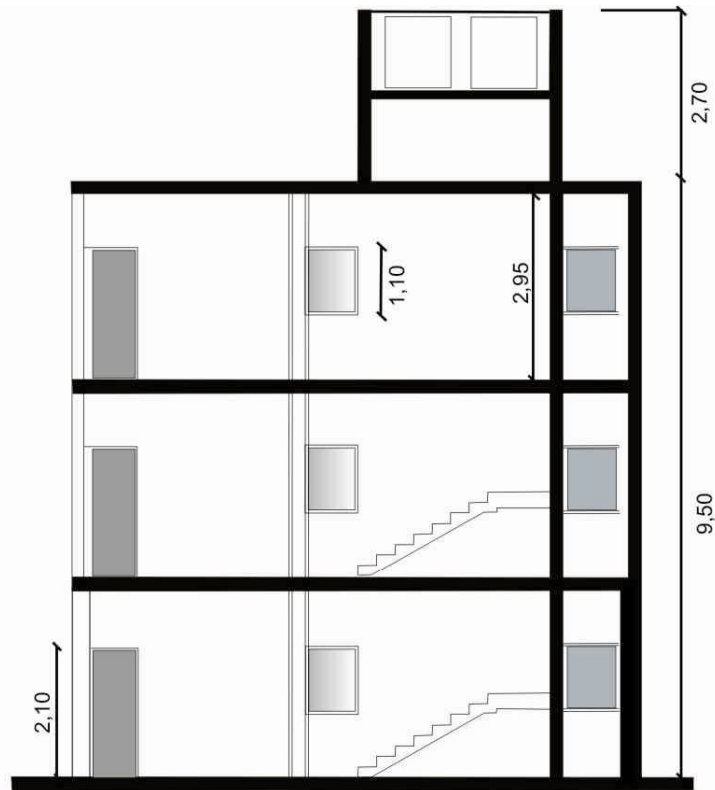


PLANTA GENERAL - PLANTA BAJA

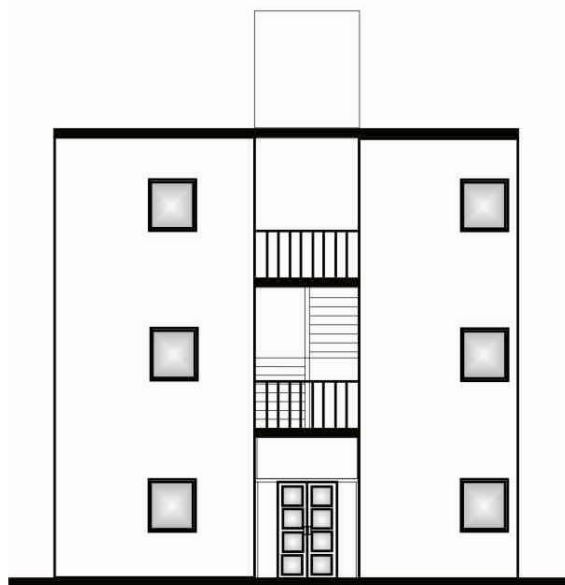


PLANTA GENERAL 1º y 2º PISO

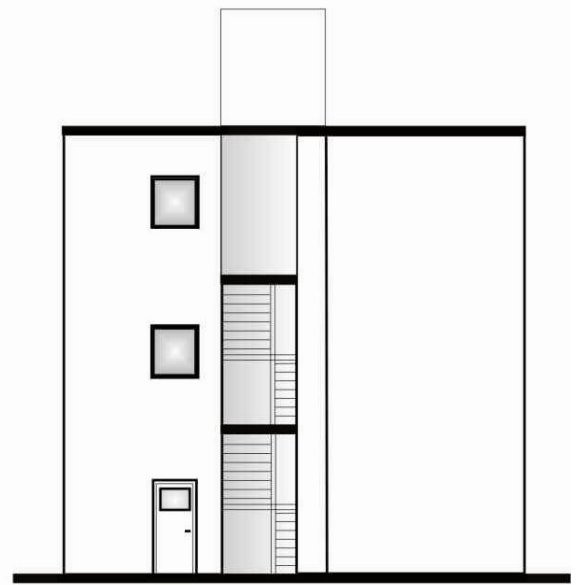
Fig 1



CORTE A-A



FACHADA PRINCIPAL

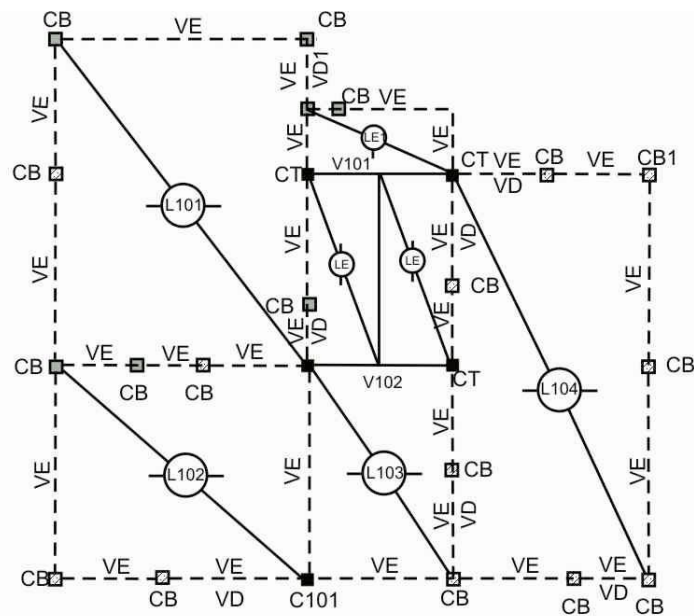


CONTRAFRENTE

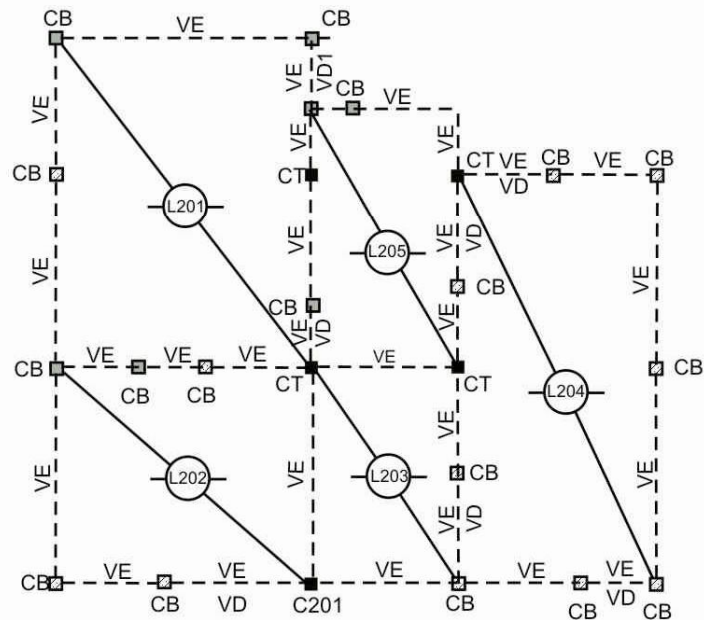
Fig 2



8



PLANTA ESTRUCTURA SOBRE PLANTA 1º PISO

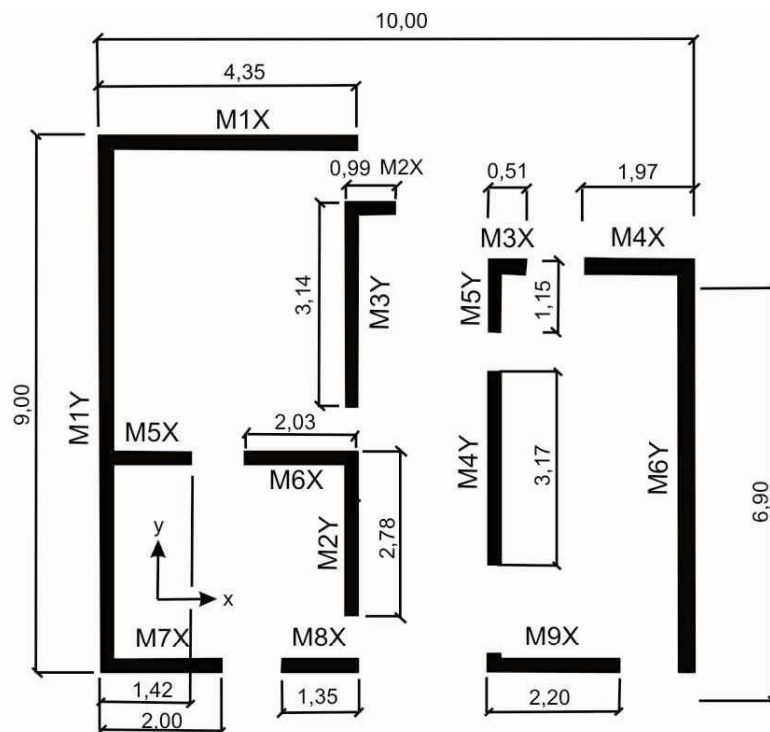


PLANTA ESTRUCTURA SOBRE PLANTA 2º PISO

LOSA	Lx	Ly	Relación	Verifica
L201	4,26	5,41	1,27	Si
L202	4,26	3,59	1,18	Si
L203	2,45	3,59	1,46	Si
L204	3,29	6,90	2,09	Si
L205	2,45	4,33	1,76	Si

MEDIDAS DE LAS LOSAS

Fig 4



ESQUEMA DE MUROS RESISTENTES S/PB

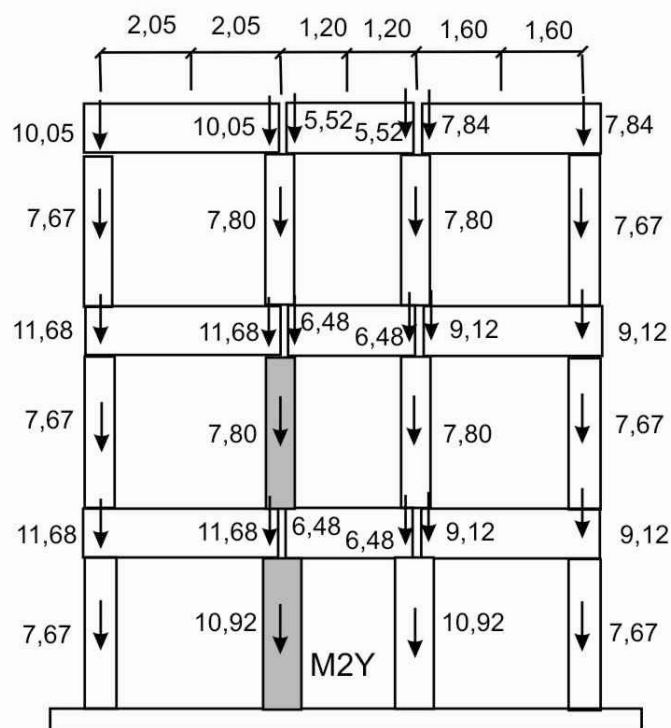
Longitud máxima de planta $L=10,00$ m

Longitud mínima acumulada de muros resistentes $0,6 \times L = 0,6 \times 10,00$ m = 6,00 m

Dirección X = $4,35+0,99+0,51+1,97+1,42+1,97+2,00+1,35+2,20 = 16,76$ m > 6,00 m VERIFICA

Dirección Y = $9,00+2,78+3,14+3,17+1,15+6,90 = 26,14$ m > 6,00 m VERIFICA

Fig 5



Cargas en KN

Nota: El dibujo no está en escala

ANALISIS DE CARGA EN EL MURO M2Y

Fig 6

ANALISIS DE CARGAS DE LOSAS CERAMICAS						
	LOSAS CERAMICAS					
	s/PB		s/1°P		s/2°P	
	L1, L2 y L4	L3	L101, L102 y L104	L103	L201, L202 y L204	L203 y L205
Peso Propio	240 (1)	210 (2)	240 (1)	210 (2)	240 (1)	210 (2)
Aislación termohidrófuga	-----	-----	-----	-----	10	10
Contrapiso y piso	110 (3)	110 (3)	110 (3)	110 (3)	120 (4)	120 (4)
Cieloraso (5)	20	20	20	20	20	20
Sub Total p (kg/m ²)	370	340	370	340	390	360
Sobrecarga según destino	200	200	200	200	100	100
TOTAL q (kg/m ²)	570	540	570	540	490	460
(1) Losa cerámica con doble vigueta						
(2) Losa cerámica con vigueta simple						
(3) Contrapiso 5 cm + piso cerámico						
(4) Contrapiso con pendiente sin baldosas– Azotea inaccesible						
(5) Cieloraso de yeso con metal desplegado						
Las cargas están expresadas en Kg/m ²						
Losas macizas: Las losas de escalera LE y LE1 son de hormigón macizo.						
La escalera no apoya sobre la estructura de mampostería sino sobre las vigas de H°A°						
V1, V2, V01 y V02, que a su vez apoyan sobre las columnas y bases CT						
Los descansos son en voladizo.						
La losa del tanque es de hormigón macizo						

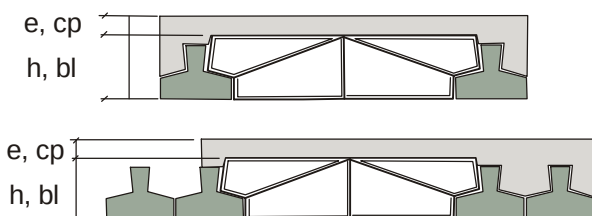
PESO PROPIO DE LOS MUROS		
	Espesor 18 cm	Espesor 33 cm
Peso del muro KN/m ²	1,50	2,70
Peso revoques KN/m ²	1,10	1,10
Total muro + revoques KN/m ²	2,60	3,70
Altura de los muros m	2,95	2,95
PESO TOTAL KN/m	7,67	10,92

Fig 7

Materiales: Acero IRAM-IAS U500-07 – Hormigón H-17

Planilla de losas cerámicas

Losa	q (kg/m ²)	Lc (m)	e, cp. (cm)	h bl (cm)	d (cm)	Mt (máx) (Kgm/m)	R ap (Kg/m)	Serie	M adm	Abajo	Arriba	Armadura de repartición
L1(x)	570	4,10	5	11	16	1198	1168	9-2	1406	2 trif	1 bif	# ϕ 4,2 c/20cm
L2(x)	570	4,10	5	11	16	1198	1168	9-2	1406	2 trif	1 bif	# ϕ 4,2 c/20cm
L3(x)	540	2,40	5	11	16	389	648	9-0	601	2 bif	1 bif	# ϕ 4,2 c/20cm
L4(x)	540	3,20	5	11	16	730	912	9-1	911	2 bif	1 bif	# ϕ 4,2 c/20cm
L101(x)	570	4,10	5	11	16	1198	1168	9-2	1406	2 trif	1 bif	# ϕ 4,2 c/20cm
L102(x)	570	4,10	5	11	16	1198	1168	9-2	1406	2 trif	1 bif	# ϕ 4,2 c/20cm
L103(x)	540	2,40	5	11	16	389	648	9-0	601	2 bif	1 bif	# ϕ 4,2 c/20cm
L104(x)	540	3,20	5	11	16	730	912	9-1	911	2 bif	1 bif	# ϕ 4,2 c/20cm
L201(x)	490	4,10	5	11	16	1030	1005	9-2	1406	2 trif	1 bif	# ϕ 4,2 c/20cm
L202(x)	490	4,10	5	11	16	1030	1005	9-2	1406	2 trif	1 bif	# ϕ 4,2 c/20cm
L203(x)	460	2,40	5	11	16	331	552	9-0	601	2 bif	1 bif	# ϕ 4,2 c/20cm
L204(x)	490	3,20	5	11	16	627	784	9-1	911	2 bif	1 bif	# ϕ 4,2 c/20cm
L205(x)	460	2,40	5	11	16	331	552	9-0	601	2 bif	1 bif	# ϕ 4,2 c/20cm

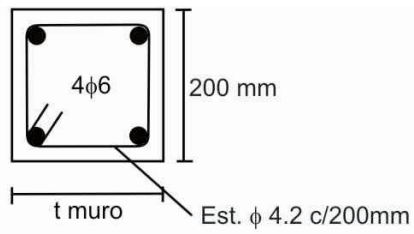


e, cp = Espesor de la capa de compresión

h, bl = Altura del bloque

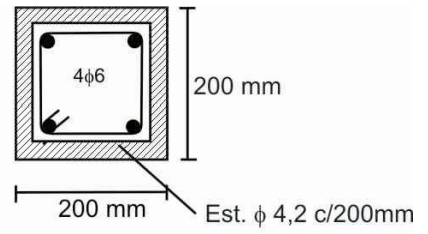
d = Espesor de la losa = e, cp + h, bl

Fig 8



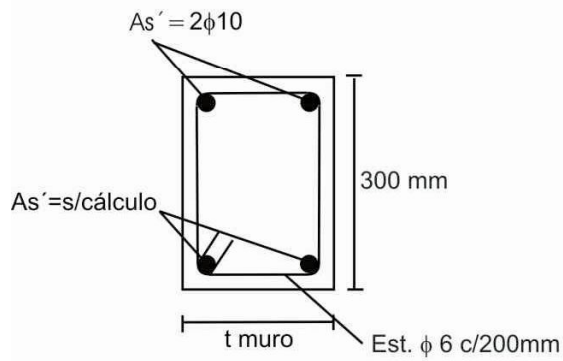
Encadenado horizontal

Fig. 9a



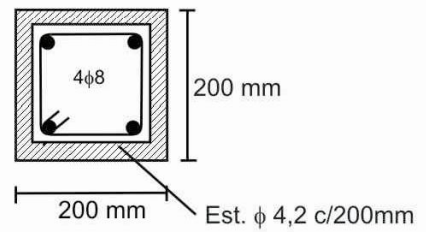
Encadenado horizontal

Fig. 9b



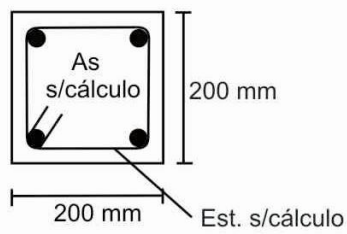
Dinteles

Fig. 9c



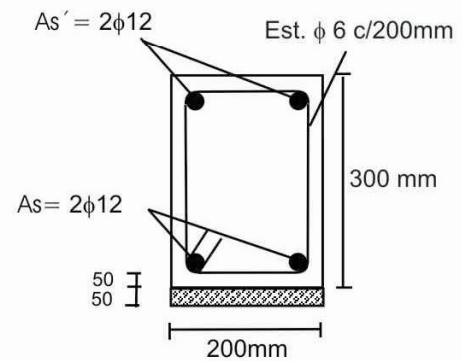
Columna de carga (a)

Fig. 9d



Columna de carga (b)

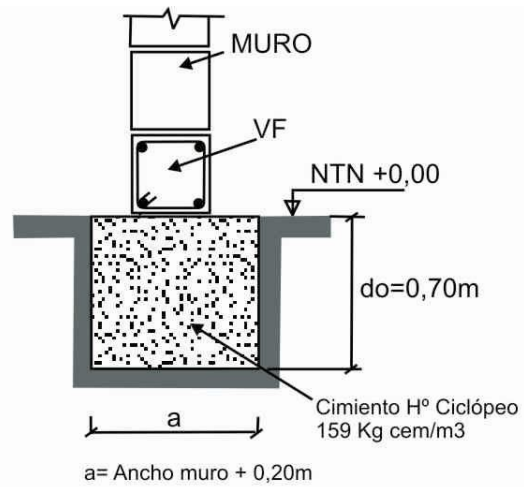
Fig. 9e



Detalle de viga de arriostramiento "VA"

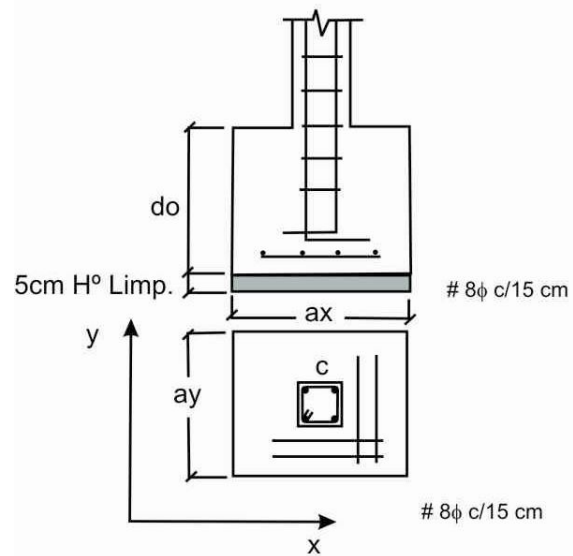
Fig. 9f

Fig 9



DETALLE DE CIMIENTOS DE HORMIGÓN CICLÓPEO BAJO MUROS

Tensión terreno = S/estudio de suelos



DETALLE DE BASE CENTRADA DE HORMIGÓN ARMADO

Fig 10