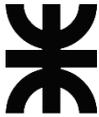


Edificio de Estacionamiento “SAN LUIS CENTRO”

Proyecto Final - Ingeniería Civil



 **UNIVERSIDAD
TECNOLOGICA
NACIONAL**

Facultad Regional Concordia

AUTORES: BOSANO IGNACIO
COLICELLI ALEXIS

Contenido

Memoria Descriptiva: Edificio de Cocheras San Luis Centro.....	1
1.1 Descripción del Proyecto:	1
1.2 Entorno:	1
1.3 Sociedad	1
1.4 Valoración de la inversión:.....	2
1.5 Características del terreno:.....	2
1.6 Normativa	3
1.7 Arquitectura	4
MEMORIA DE CÁLCULO	7
2.1 CARGAS DE DISEÑO.....	7
2.2 MATERIALES	8
2.2.1 Acero	8
2.2.2 Hormigón.....	8
2.3 RESISTENCIA DEL HORMIGON	9
2.3.1 Resistencia especificada.....	9
DISEÑO DE LOSAS	11
3.1 PREDIMENSIONADO	11
3.2 METRADO DE CARGAS	11
3.3 CALCULO DE ESFUERZOS	16
3.4 DIMENSIONADO A FLEXIÓN	18
DISEÑO DE VIGAS	26
4.1 PREDIMENSIONADOS.....	26
4.2 METRADO DE CARGAS	27
4.3 CALCULO DE ESFUERZOS	29
4.4 DIMENSIONADO POR RESISTENCIA A FLEXIÓN	31
4.5 DIMENSIONADO POR RESISTENCIA AL CORTE	39
4.6 ANALISIS DE LA VIGA CURVA	48
4.6.1 Introducción teórica	48
4.6.2 Distribución de la carga	51
4.6.3 Calculo de Esfuerzos.....	52
4.6.4 Dimensionado a flexión.....	54
4.6.5 Dimensionado al corte	56

4.6.6 Dimensionado a Torsión	57
4.6.7 Adopción de armaduras	60
ESCALERAS	61
5.1 METRADO DE CARGAS	61
5.2 DETERMINACIÓN DE ESFUERZOS	61
5.3 DIMENSIONADO A FLEXIÓN	62
DISEÑO DE COLUMNAS	63
6.1 METRADO DE CARGAS	63
6.2 DIMENSIONADO A FLEXO-COMPRESIÓN OBLICUA	63
6.2.3 DIAGRAMAS DE INTERACCIÓN	64
DISEÑO DE TABIQUES	75
7.1 METODO DE DISEÑO	75
7.2 METRADO DE CARGAS	76
7.3 VERIFICACIÓN Y DIMENSIONADO DE LA ARMADURA	77
7.4 Tabiques – Caja de Ascensores	78
DISEÑO DE BASES	80
8.1 TIPO DE FUNDACIÓN	80
8.2 CALCULO DE ESFUERZOS	80
8.3 ESTUDIO GEOTECNICO	81
8.4 DIMENSIONADO	87
8.5 BASES DE TABIQUES	95
VIGAS DE FUNDACIÓN	98
9.1 DISEÑO DE VIGAS TRACCIONADAS (Tirantes)	98
PRESUPUESTO	101
10.1 CÓMPUTO	101
10.1.1 MOVIMIENTO DE SUELO	101
10.1.2 VOLUMEN DE HORMIGÓN	102
10.1.3 ARMADURA	105
10.2 ANALISIS DE PRECIOS	112
10.3 PRESUPUESTO	124
SOFTWARE	125
11.1 RESUMEN DE DATOS – MÉTODO ANALÍTICO	125
11.2 SOFTWARE – MODELACIÓN	126

11.3 COMPARACIÓN	127
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y MITIGACIÓN.	128
12.1 INTRODUCCIÓN.....	128
12.1.1 Características del proceso de E.I.A.	128
12.1.2 Pasos de Procedimiento.....	129
12.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS MÁS RELEVANTES SOBRE EL MEDIO RECEPTOR.	129
12.2.1 Descripción de las Medidas de Mitigación.....	130
12.3 ANALISIS CUALITATIVO DE ACTIVIDADES.	131
12.3.1 Metodología de Análisis.....	131
12.3.2 Matriz de Afectación	132
12.3.3 Matriz de Importancia.....	132
12.3.4 Análisis de Resultados.....	142
12.3.5 Indicadores de Calidad Ambiental.	142
BIBLIOGRAFÍA	143

Memoria Descriptiva: Edificio de Cocheras San Luis Centro

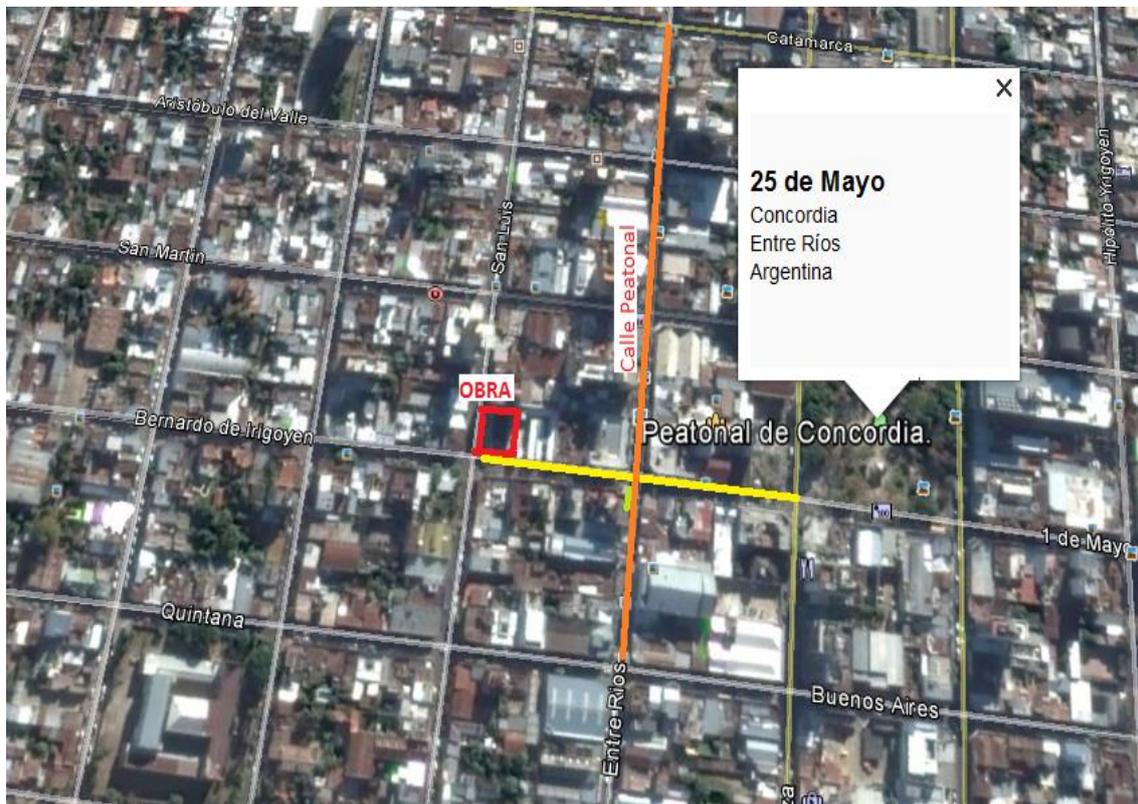
1.1 Descripción del Proyecto:

El objetivo es el diseño estructural de hormigón armado de un Edificio de Cocheras en pleno centro comercial, administrativo, judicial y financiero de la ciudad de Concordia, Entre Ríos. El edificio se organiza en dos sectores:

- Planta Baja comercial.
- Tres Plantas Altas de estacionamiento.

1.2 Entorno:

El edificio se ubica en un lugar ideal para el destino del mismo. Emplazado en un sector de privilegio: a 2 (dos) cuadras de la plaza 25 de Mayo, 1 (una) cuadra de la Peatonal y dentro del centro administrativo, financiero, judicial y comercial de la ciudad.



1.3 Sociedad

Es una buena alternativa para los comerciantes de la zona, los cuales podrán disminuir los costos por estacionamiento medido abonando una tarifa mensual por alquiler de cochera. Esto favorecería a los consumidores, con el hecho de que se presentarían más lugares para la rotación de estacionamiento en la vía pública.



1.4 Valoración de la inversión:

Todas estas características, hacen de este Edificio, una oportunidad de inversión única en la ciudad por su entorno y demanda debida al crecimiento de la planta automotriz de la ciudad.

1.5 Características del terreno:

El terreno en el que se ejecutará este proyecto se encuentra emplazado en la esquina de calle San Luis y Bernardo de Irigoyen. Las dimensiones de la parcela son: 28,15 metros sobre calle San Luis por 20,77 metros sobre calle B. de Irigoyen.



1.6 Normativa

Uso de suelo:

De acuerdo al Código de ordenamiento urbano de la ciudad de Concordia al predio de referencia le aplica la zonificación "C1", la cual cuenta con las siguientes características:

- **CARÁCTER:** Es el Distrito de mayor nivel de centralidad relativa. Es la zona preferencial para la máxima localización del equipamiento administrativo, institucional y financiero a escala urbana y regional.

SUBDIVISIÓN DEL SUELO: Se observarán las siguientes dimensiones mínimas

Frente = 15 m.

Superficie = 300 m²

TEJIDO URBANO GENERAL:

- a) En este Distrito la superficie edificable podrá ocupar la totalidad del área.
- b) FOT máximo
Uso residencial = 3
Otros usos = 4
- c) R = 3

EDIFICIOS DE SEMIPERÍMETRO LIBRE:

- a) FOS máximo = 0,6
- b) FOT máximo =
Uso residencial = 3,5
Otros usos = 4,5
- c) R = 4

EDIFICIOS DE PERÍMETRO LIBRE:

- a) FOS máximo = 0,6
- b) FOT máximo =
Uso residencial = 4
Otros usos = 5
- c) R = 4



1.7 Arquitectura

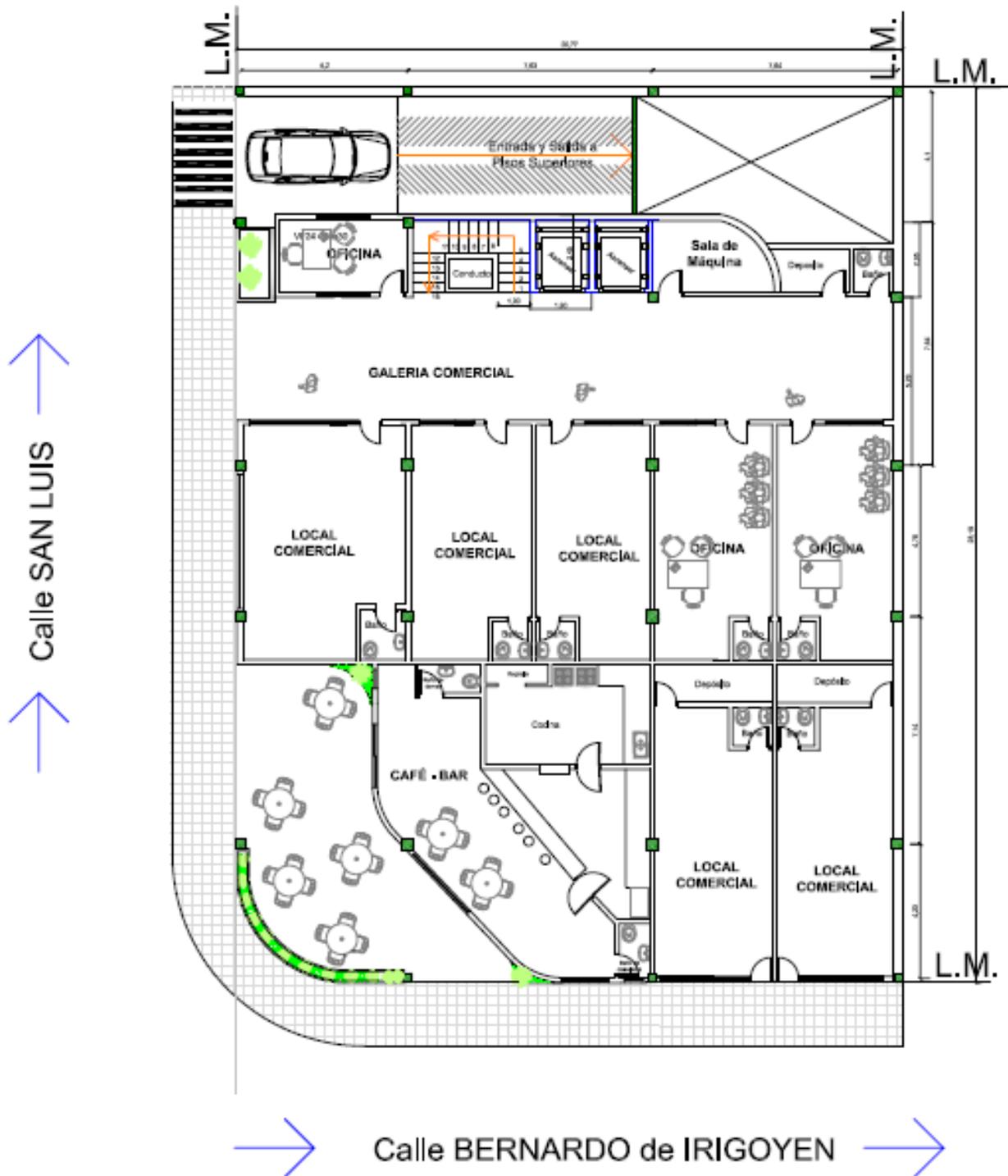
Consiste en un edificio de cuatro pisos, tres plantas tipo, con una altura total de 11,60 metros.

La planta baja está destinada al área comercial, contando con 7 (siete) locales, 3 (tres) de ellos con frente a calle Bernardo de Irigoyen, mientras que los restantes 4 (cuatro) tienen frente a una galería que cuya entrada se encuentra por calle San Luis. Además en dicha planta se encuentran un café-bar (en la ochava), y una oficina de administración de los estacionamientos. Esta planta tiene una altura libre de 2,75 metros y ocupa la totalidad del terreno.

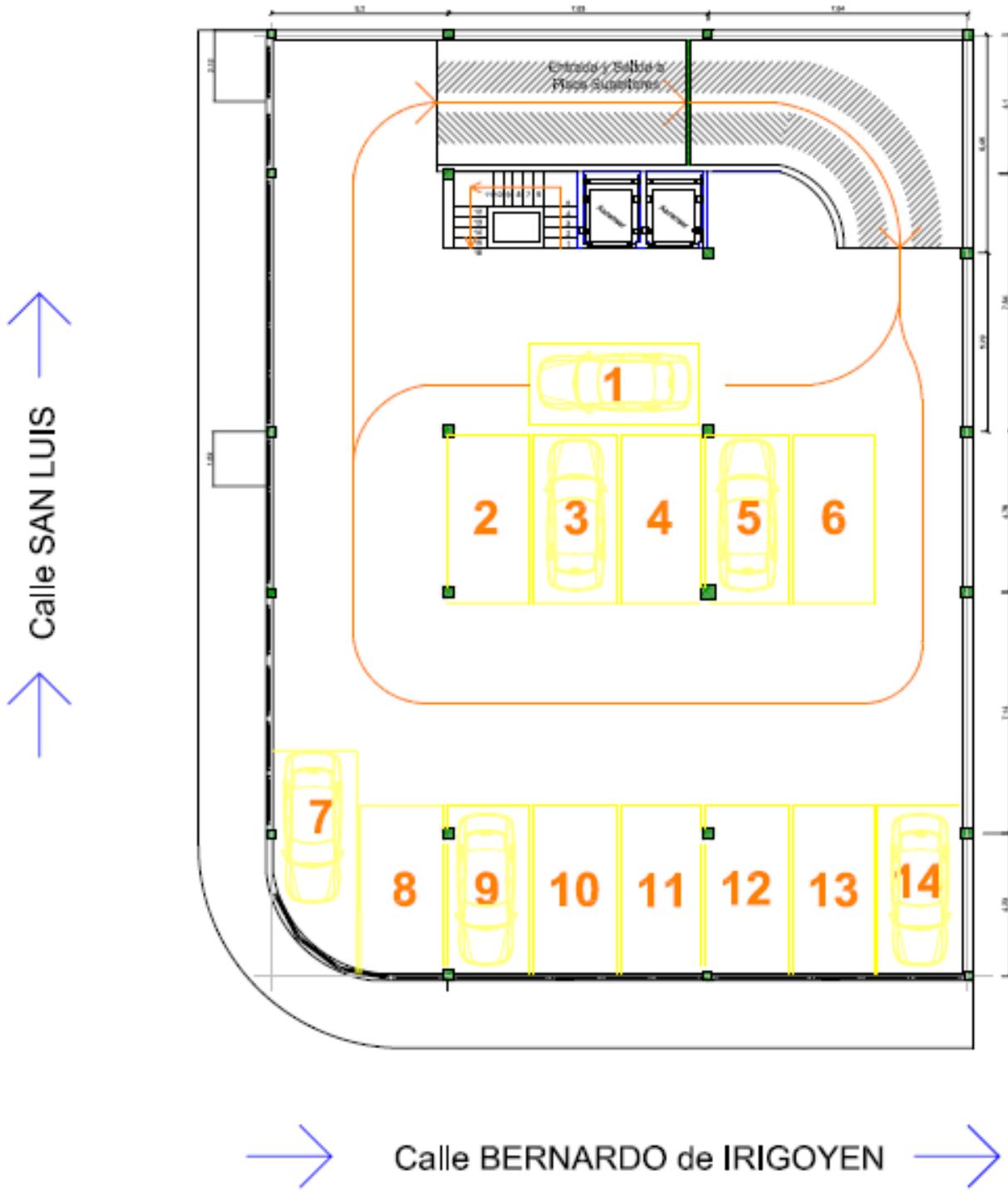
En las 3 (tres) plantas altas de estacionamiento con distribución arquitectónica semejante se encuentran los boxes para vehículos de 2,5 metros de ancho por 5 metros de largo, con una capacidad 14 (catorces) vehículos por planta, a excepción de la última planta que consta con 16 (dieciséis) boxes, lo que hace un total de 44 (cuarenta y cuatro) boxes.

El ingreso de vehículos se realiza por calle San Luis. La rampa de acceso tiene 3,65 metros de ancho y una pendiente de 21,2% contando con su debido tramo de transición de 5 metros.

El edificio cuenta con 2 (dos) ascensores, con capacidad para 4 (cuatro) personas cada uno y 1 (una) escalera de servicio. En la azotea se ubica el tanque elevado y el cuarto de máquinas de los ascensores.



PLANTA BAJA



PLANTA TIPO

MEMORIA DE CÁLCULO

2.1 CARGAS DE DISEÑO

El Reglamento CIRSOC 101-05 recomienda valores mínimos de cargas permanentes y sobrecargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras.

Consideramos como **cargas permanentes (D)** a aquellas cargas en las cuales las variaciones a lo largo del tiempo son raras o de pequeña magnitud y tienen un tiempo de aplicación prolongado. En general, consisten en el peso de todos los materiales de construcción incorporados en el edificio, incluyendo pero no limitado a paredes, pisos, techos, cielorrasos, escaleras, elementos divisorios, terminaciones, revestimientos y otros items arquitectónicos y estructurales incorporados de manera similar, y equipamiento de servicios con peso determinado.

Mientras que las **Sobrecargas (L)** son aquellas originadas por el uso y ocupación de un edificio u otra estructura, y no incluye cargas debidas a la construcción o provocadas por efectos ambientales, tales como nieve, viento, acumulación de agua, sismo, etc. Las sobrecargas en cubiertas son aquellas producidas por materiales, equipos o personal durante el mantenimiento, y por objetos móviles o personas durante la vida útil de la estructura.

Las cargas para el proyecto son las siguientes:

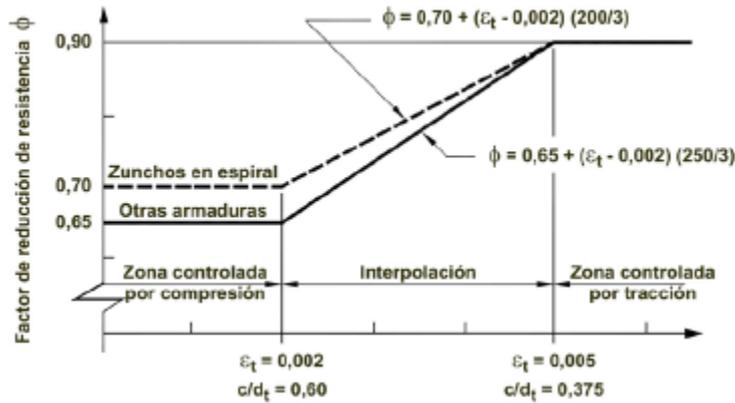
- Cargas Permanentes (D)
 - Hormigón Armado 25 KN/m³
 - Mampostería de ladrillo hueco cerámico no portante 10,5 KN/m³
- Sobrecargas (L)
 - Cochera de automóviles 2,5 KN/m²
 - Escaleras 2,0 KN/m²
 - Cubierta inaccesible 1,0 KN/m²

Las estructuras y los elementos estructurales se deben diseñar para obtener, en cualquier sección, una resistencia igual o mayor que la resistencia requerida, determinada para las cargas mayoradas combinadas en la forma establecida en el Reglamento.

El requisito básico para el diseño por resistencia de estructuras de hormigón se puede expresar de la siguiente forma:

$$\begin{array}{l} \text{Resistencia de Diseño} \geq \text{Resistencia Requerida} \\ \phi S_n \geq U \end{array}$$

Siendo ϕ un factor de reducción de resistencia. El reglamento establece la variación de este factor respecto al tipo de sollicitación y de armadura:



Las combinaciones de cargas utilizadas para el proyecto son las siguientes:

- $U = 1,4 D$
- $U = 1,2 D + 1,6 L$

2.2 MATERIALES

2.2.1 Acero

El acero utilizado será ADN 420 de conformación nervurada, el cual responde a las normas IRAM-IAS 500-528, con las siguientes características:

		Barras de acero		
		AL 220 AL 220 S	ADN 420	ADN 420 S
Designación de las barras de acero		IRAM-IAS U 500-502	IRAM-IAS U 500-528	IRAM-IAS U 500-207
Normas a las que responde				
Conformación superficial		Lisa (L)	Nervurada (N)	Nervurada (N)
Diámetro nominal (d) (*)	mm	6 - 8 - 10 - 12 16 - 20 - 25	6 - 8 - 10 - 12 - 16 20 - 25 - 32 - 40	6 - 8 - 10 - 12 - 16 20 - 25 - 32 - 40
Tensión de fluencia característica (**)	MPa	220	420	420
Resistencia a la tracción, característica (**)	MPa	340	500	500
Alargamiento porcentual de rotura característico (A_{10})	%	18	12	12
Diámetro del mandril de doblado. Angulo de doblado 180°	mm	2 d	d ≤ 25 3,5 d d = 32 5,0 d d = 40 7,0 d	d ≤ 25 3,5 d d = 32 5,0 d d = 40 7,0 d
(*) Las normas IRAM-IAS designan al diámetro nominal de la barra o alambre como d mientras que en este Reglamento se designan como d_b				
(**) Según se define en el artículo 3.0. Simbología				

2.2.2 Hormigón

- Cemento Portland:

El cemento a utilizar debe cumplir con los requisitos especificados, para su tipo, en la norma IRAM 50000:2000.

- Agregados

Los agregados para emplear en la ejecución de hormigones, no deben contener sustancias que afecten la resistencia y durabilidad del hormigón o que ataquen al acero, en cantidades mayores a las establecidas.

- Agua
El agua empleada para lavar los agregados y mezclar y curar el hormigón, cumplirá con los requisitos establecidos en la norma IRAM 1601:1986. El agua que proviene de la red de agua potable se considera apta.
- Aditivos
Los aditivos a emplear en la elaboración de hormigones y morteros pueden estar en estado líquido o pulverulento, y deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma IRAM 1663. Los aditivos se deben ingresar a la hormigonera diluidos en el agua de mezclado.

2.3 RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

2.3.1 Resistencia especificada

Resistencia especificada o resistencia característica de rotura a compresión f'_c es el valor de la resistencia a compresión que se adopta en el proyecto y se utiliza como base para los cálculos.

Para el proyecto de la estructura debemos utilizar una o más clases de hormigones de los indicados en la siguiente tabla, establecidas por el Reglamento Argentino CIRSOC 201-05.

Clase de hormigón	Resistencia especificada a compresión f'_c (MPa)	A utilizar en hormigones
H – 15	15	simples (sin armar)
H – 20	20	simples y armados
H – 25	25	Simples, armados y pretensados
H – 30	30	
H – 35	35	
H – 40	40	
H – 45	45	
H – 50	50	
H – 60	60	

2.3.2 Edad de diseño

La edad de diseño es el tiempo, luego del colado del hormigón, al cual se debe verificar la resistencia especificada.

Para la construcción del proyecto se tendrán en cuenta las siguientes edades de diseño:

- **7 días**, para hormigones elaborados con aditivos acelerantes de resistencia del cemento.
- **28 días**, para hormigones convencionales.

DISEÑO DE LOSAS

3.1 PREDIMENSIONADO

Según el artículo 9.5, Control de las flechas, del reglamento CIRSOC 201 obtenemos el espesor mínimo de losas necesario para lograr una rigidez del elemento, la cual verifique la deformación admisible (flecha máxima).

Para losas que trabajan en dos direcciones, con relación de lados menor o igual a 2 y utilizando armadura con tensión de fluencia de 420 MPa:

$$h_{min} = \frac{l_n}{49}$$

l_n : longitud de la luz libre medida entre las caras de los apoyos.

La tabla 1 presenta los valores de espesor de losas dados por el pre dimensionado. A fin de simplificar, tanto el cálculo como la construcción de la misma, se opta por un único espesor de 15 cm para todas las losas destinadas al estacionamiento de vehículos. Mientras que para las losas de azotea se reducirá su espesor a 10 cm.

TABLA 1. Pre dimensionados de espesores de losas.

Losa	Lx (m)	Ly (m)	Esp. Losa h= (Lmin/49)
L 001	5,2	4,23	8,63
L 002	7,63	4,23	8,63
L 003	7,64	4,23	8,63
L 004	5,2	7,14	10,61
L 005	7,63	7,14	14,57
L 006	7,64	7,14	14,57
L 007	5,2	4,76	9,71
L 008	7,63	4,76	9,71
L 009	7,64	4,76	9,71
L 010	5,2	7,64	10,61
L 011	7,63	5,29	10,80
L 012	7,64	5,29	10,80
L 013	5,2	4,1	8,37
L 014	7,63	4,1	8,37
L 015	7,64	6,45	13,16

3.2 METRADO DE CARGAS

Para la distribución de carga se optó por el método de las fajas, el cual consiste en representar las losas en dos familias de fajas de un ancho unitario (un metro), una en cada dirección, cuyas fajas son analizadas como vigas continuas simplemente apoyadas en las vigas de la estructura.

La distribución de la carga a ambas fajas se realiza multiplicando la carga actuante sobre cada losa por los coeficientes de distribución de cargas extraídos de la tabla de Marcus. Estos coeficientes dependen de la relación de lados y de las condiciones de vínculo.

Si la losa se encuentra diseñada para trabajar en una sola dirección, entonces a la misma le corresponderá una sola faja, la cual soportara toda la carga.

Para las condiciones de vínculo, se suponen que los lados continuos de cada losa se trataran como extremos empotrados al momento de analizar las losas en forma individual.

Cargas que actúan en las losas destinadas a estacionamiento:

- Cargas Muertas

Peso de losa $D = 25 \frac{KN}{m^3} * 0,15m = 3,75 KN/m^2$

- Sobrecargas

Para Estacionamientos $L = 2,5 KN/m^2$

Cargas que actúan en las losas de azotea:

- Cargas Muertas

Peso de losa $D = 25 \frac{KN}{m^3} * 0,10m = 2,50 KN/m^2$

- Sobrecargas

Para azoteas inaccesibles $L = 1,00 KN/m^2$

A continuación se presentan las tablas de distribución de cargas para las losas de plantas de estacionamiento.

Losa 1			$q_D (KN/m^2) = q_{Dx} (KN/m^2) + q_{Dy} (KN/m^2)$		
Lx 5,20	Ly 4,23		$q_D (KN/m^2) = 3,75$	$q_{Dx} (KN/m^2) = 1,14$	$q_{Dy} (KN/m^2) = 2,61$
0 borde libre; 1 empotrado			$q_L (KN/m^2) = q_{Lx} (KN/m^2) + q_{Ly} (KN/m^2)$		
lado 1	lado 2	lado 3	lado 4	$q_{Lx} (KN/m^2) = 0,76$	
0	1	1	0	$q_{Ly} (KN/m^2) = 1,74$	
Ly = 0,81			$q_{Ux} (KN/m^2) = 1,20 q_{Dx} + 1,60 q_{Lx}$		
Lx armada en 2 sentido			$q_{Ux} (KN/m^2) = 2,59$		
χ	ρ		$q_{Uy} (KN/m^2) = 1,20 q_{Dy} + 1,60 q_{Ly}$		
0,3045	0,6955		$q_{Uy} (KN/m^2) = 5,91$		
$\chi = 1 \cdot Ly^4 / (1 \cdot Lx^4 + 1 \cdot Ly^4) = 0,3045$ $\rho = 1 \cdot Lx^4 / (1 \cdot Lx^4 + 1 \cdot Ly^4) = 0,6955$			$q_{Uy} (KN/m^2) = 3,13$		
			$q_{Uy} (KN/m^2) = 2,78$		

Losa 2			$q_D (KN/m^2) = q_{Dx} (KN/m^2) + q_{Dy} (KN/m^2)$		
Lx 7,63	Ly 4,23		$q_D (KN/m^2) = 3,75$	$q_{Dx} (KN/m^2) = 0,60$	$q_{Dy} (KN/m^2) = 3,15$
0 borde libre; 1 empotrado			$q_L (KN/m^2) = q_{Lx} (KN/m^2) + q_{Ly} (KN/m^2)$		
lado 1	lado 2	lado 3	lado 4	$q_{Lx} (KN/m^2) = 0,40$	
1	1	1	0	$q_{Ly} (KN/m^2) = 2,10$	
Ly = 0,55			$q_{Ux} (KN/m^2) = 1,20 q_{Dx} + 1,60 q_{Lx}$		
Lx armada en 2 sentido			$q_{Ux} (KN/m^2) = 1,35$		
χ	ρ		$q_{Uy} (KN/m^2) = 1,20 q_{Dy} + 1,60 q_{Ly}$		
0,1589	0,8411		$q_{Uy} (KN/m^2) = 7,15$		
$\chi = 2 \cdot Ly^4 / (1 \cdot Lx^4 + 2 \cdot Ly^4) = 0,1589$ $\rho = 1 \cdot Lx^4 / (1 \cdot Lx^4 + 2 \cdot Ly^4) = 0,8411$			$q_{Uy} (KN/m^2) = 3,78$		
			$q_{Uy} (KN/m^2) = 3,36$		

Losa 3			
Lx 7,64	Ly 4,23		
0 borde libre; 1 empotrado			
lado 1	lado 2	lado 3	lado 4
1	0	1	0
Ly = 0,55			
Lx armada en 2 sentido			
χ	ρ		
0,0859	0,9141		
$\chi = 1 \quad Ly^4 / (1 \quad Lx^4 + 1 \quad Ly^4) = 0,0859$			
$\rho = 1 \quad Lx^4 / (1 \quad Lx^4 + 1 \quad Ly^4) = 0,9141$			
		$qD \text{ (KN/m}^2\text{)} = q_{Dx} \text{ (KN/m}^2\text{)} + q_{Dy} \text{ (KN/m}^2\text{)}$ 3,75 = 0,32 + 3,43	
		$qL \text{ (KN/m}^2\text{)} = q_{Lx} \text{ (KN/m}^2\text{)} + q_{Ly} \text{ (KN/m}^2\text{)}$ 2,50 = 0,21 + 2,29	
		$q_{Ux} \text{ (KN/m}^2\text{)} = 1,20 \quad q_{Dx} + 1,60 \quad q_{Lx}$ 0,73 = 0,39 + 0,34	
		$q_{Uy} \text{ (KN/m}^2\text{)} = 1,20 \quad q_{Dy} + 1,60 \quad q_{Ly}$ 7,77 = 4,11 + 3,66	

Losa 4			
Lx 5,20	Ly 7,14		
0 borde libre; 1 empotrado			
lado 1	lado 2	lado 3	lado 4
0	1	1	1
Ly = 1,37			
Lx armada en 2 sentido			
χ	ρ		
0,6399	0,3601		
$\chi = 1 \quad Ly^4 / (2 \quad Lx^4 + 1 \quad Ly^4) = 0,6399$			
$\rho = 2 \quad Lx^4 / (2 \quad Lx^4 + 1 \quad Ly^4) = 0,3601$			
		$qD \text{ (KN/m}^2\text{)} = q_{Dx} \text{ (KN/m}^2\text{)} + q_{Dy} \text{ (KN/m}^2\text{)}$ 3,75 = 2,40 + 1,35	
		$qL \text{ (KN/m}^2\text{)} = q_{Lx} \text{ (KN/m}^2\text{)} + q_{Ly} \text{ (KN/m}^2\text{)}$ 2,50 = 1,60 + 0,90	
		$q_{Ux} \text{ (KN/m}^2\text{)} = 1,20 \quad q_{Dx} + 1,60 \quad q_{Lx}$ 5,44 = 2,88 + 2,56	
		$q_{Uy} \text{ (KN/m}^2\text{)} = 1,20 \quad q_{Dy} + 1,60 \quad q_{Ly}$ 3,06 = 1,62 + 1,44	

Losa 5			
Lx 7,63	Ly 7,14		
0 borde libre; 1 empotrado			
lado 1	lado 2	lado 3	lado 4
1	1	1	1
Ly = 0,94			
Lx armada en 2 sentido			
χ	ρ		
0,4340	0,5660		
$\chi = 1 \quad Ly^4 / (1 \quad Lx^4 + 1 \quad Ly^4) = 0,4340$			
$\rho = 1 \quad Lx^4 / (1 \quad Lx^4 + 1 \quad Ly^4) = 0,5660$			
		$qD \text{ (KN/m}^2\text{)} = q_{Dx} \text{ (KN/m}^2\text{)} + q_{Dy} \text{ (KN/m}^2\text{)}$ 3,75 = 1,63 + 2,12	
		$qL \text{ (KN/m}^2\text{)} = q_{Lx} \text{ (KN/m}^2\text{)} + q_{Ly} \text{ (KN/m}^2\text{)}$ 2,50 = 1,09 + 1,41	
		$q_{Ux} \text{ (KN/m}^2\text{)} = 1,20 \quad q_{Dx} + 1,60 \quad q_{Lx}$ 3,69 = 1,95 + 1,74	
		$q_{Uy} \text{ (KN/m}^2\text{)} = 1,20 \quad q_{Dy} + 1,60 \quad q_{Ly}$ 4,81 = 2,55 + 2,26	

Losa 6			
Lx 7,64	Ly 7,14		
0 borde libre; 1 empotrado			
lado 1	lado 2	lado 3	lado 4
1	0	1	1
Ly = 0,93			
Lx armada en 2 sentido			
χ	ρ		
0,2761	0,7239		
$\chi = 1 \quad Ly^4 / (2 \quad Lx^4 + 1 \quad Ly^4) = 0,2761$			
$\rho = 2 \quad Lx^4 / (2 \quad Lx^4 + 1 \quad Ly^4) = 0,7239$			
		$qD \text{ (KN/m}^2\text{)} = q_{Dx} \text{ (KN/m}^2\text{)} + q_{Dy} \text{ (KN/m}^2\text{)}$ 3,75 = 1,04 + 2,71	
		$qL \text{ (KN/m}^2\text{)} = q_{Lx} \text{ (KN/m}^2\text{)} + q_{Ly} \text{ (KN/m}^2\text{)}$ 2,50 = 0,69 + 1,81	
		$q_{Ux} \text{ (KN/m}^2\text{)} = 1,20 \quad q_{Dx} + 1,60 \quad q_{Lx}$ 2,35 = 1,24 + 1,10	
		$q_{Uy} \text{ (KN/m}^2\text{)} = 1,20 \quad q_{Dy} + 1,60 \quad q_{Ly}$ 6,15 = 3,26 + 2,90	

Losa 7			
Lx 5,20	Ly 4,76		
0 borde libre; 1 empotrado			
lado 1	lado 2	lado 3	lado 4
0	1	1	1
Ly = 0,92			
Lx armada en 2 sentido			
χ	ρ		
0,2598	0,7402		
$\chi = 1 \quad Ly^4 / (2 \quad Lx^4 + 1 \quad Ly^4) = 0,2598$			
$\rho = 2 \quad Lx^4 / (2 \quad Lx^4 + 1 \quad Ly^4) = 0,7402$			
		$qD \text{ (KN/m}^2\text{)} = q_{Dx} \text{ (KN/m}^2\text{)} + q_{Dy} \text{ (KN/m}^2\text{)}$ 3,75 = 0,97 + 2,78	
		$qL \text{ (KN/m}^2\text{)} = q_{Lx} \text{ (KN/m}^2\text{)} + q_{Ly} \text{ (KN/m}^2\text{)}$ 2,50 = 0,65 + 1,85	
		$q_{Ux} \text{ (KN/m}^2\text{)} = 1,20 \quad q_{Dx} + 1,60 \quad q_{Lx}$ 2,21 = 1,17 + 1,04	
		$q_{Uy} \text{ (KN/m}^2\text{)} = 1,20 \quad q_{Dy} + 1,60 \quad q_{Ly}$ 6,29 = 3,33 + 2,96	

Losa 8			$qD \text{ (KN/m}^2\text{)} = q_{Dx} \text{ (KN/m}^2\text{)} + q_{Dy} \text{ (KN/m}^2\text{)}$	
Lx 7,63	Ly 4,76			$\frac{3,75}{0,49}$
0 borde libre; 1 empotrado			$qL \text{ (KN/m}^2\text{)} = q_{Lx} \text{ (KN/m}^2\text{)} + q_{Ly} \text{ (KN/m}^2\text{)}$	
lado 1	lado 2	lado 3	lado 4	
1	1	1	1	
Ly = 0,62			$q_{Ux} \text{ (KN/m}^2\text{)} = 1,20 q_{Dx} + 1,60 q_{Lx}$	
Lx armada en 2 sentido			$\frac{1,12}{0,59}$	$+ \frac{1,60 q_{Lx}}{0,53}$
χ	ρ		$q_{Uy} \text{ (KN/m}^2\text{)} = 1,20 q_{Dy} + 1,60 q_{Ly}$	
0,1315	0,8685		$\frac{7,38}{3,91}$	$+ \frac{3,47}{3,91}$
$\chi = 1 \quad Ly^4 / (1 \quad Lx^4 + 1 \quad Ly^4) = 0,1315$				
$\rho = 1 \quad Lx^4 / (1 \quad Lx^4 + 1 \quad Ly^4) = 0,8685$				

Losa 9			$qD \text{ (KN/m}^2\text{)} = q_{Dx} \text{ (KN/m}^2\text{)} + q_{Dy} \text{ (KN/m}^2\text{)}$	
Lx 7,64	Ly 4,76			$\frac{3,75}{0,26}$
0 borde libre; 1 empotrado			$qL \text{ (KN/m}^2\text{)} = q_{Lx} \text{ (KN/m}^2\text{)} + q_{Ly} \text{ (KN/m}^2\text{)}$	
lado 1	lado 2	lado 3	lado 4	
1	0	1	1	
Ly = 0,62			$q_{Ux} \text{ (KN/m}^2\text{)} = 1,20 q_{Dx} + 1,60 q_{Lx}$	
Lx armada en 2 sentido			$\frac{0,60}{0,32}$	$+ \frac{0,28}{0,32}$
χ	ρ		$q_{Uy} \text{ (KN/m}^2\text{)} = 1,20 q_{Dy} + 1,60 q_{Ly}$	
0,0701	0,9299		$\frac{7,90}{4,18}$	$+ \frac{3,72}{4,18}$
$\chi = 1 \quad Ly^4 / (2 \quad Lx^4 + 1 \quad Ly^4) = 0,0701$				
$\rho = 2 \quad Lx^4 / (2 \quad Lx^4 + 1 \quad Ly^4) = 0,9299$				

Losa 10			$qD \text{ (KN/m}^2\text{)} = q_{Dx} \text{ (KN/m}^2\text{)} + q_{Dy} \text{ (KN/m}^2\text{)}$	
Lx 5,20	Ly 7,64			$\frac{3,75}{2,62}$
0 borde libre; 1 empotrado			$qL \text{ (KN/m}^2\text{)} = q_{Lx} \text{ (KN/m}^2\text{)} + q_{Ly} \text{ (KN/m}^2\text{)}$	
lado 1	lado 2	lado 3	lado 4	
0	1	1	1	
Ly = 1,47			$q_{Ux} \text{ (KN/m}^2\text{)} = 1,20 q_{Dx} + 1,60 q_{Lx}$	
Lx armada en 2 sentido			$\frac{5,95}{3,15}$	$+ \frac{2,80}{3,15}$
χ	ρ		$q_{Uy} \text{ (KN/m}^2\text{)} = 1,20 q_{Dy} + 1,60 q_{Ly}$	
0,6997	0,3003		$\frac{2,55}{1,35}$	$+ \frac{1,20}{1,35}$
$\chi = 1 \quad Ly^4 / (2 \quad Lx^4 + 1 \quad Ly^4) = 0,6997$				
$\rho = 2 \quad Lx^4 / (2 \quad Lx^4 + 1 \quad Ly^4) = 0,3003$				

Losa 11			$qD \text{ (KN/m}^2\text{)} = q_{Dx} \text{ (KN/m}^2\text{)} + q_{Dy} \text{ (KN/m}^2\text{)}$	
Lx 7,63	Ly 5,29			$\frac{3,75}{1,19}$
0 borde libre; 1 empotrado			$qL \text{ (KN/m}^2\text{)} = q_{Lx} \text{ (KN/m}^2\text{)} + q_{Ly} \text{ (KN/m}^2\text{)}$	
lado 1	lado 2	lado 3	lado 4	
1	1	0	1	
Ly = 0,69			$q_{Ux} \text{ (KN/m}^2\text{)} = 1,20 q_{Dx} + 1,60 q_{Lx}$	
Lx armada en 2 sentido			$\frac{2,69}{1,42}$	$+ \frac{1,26}{1,42}$
χ	ρ		$q_{Uy} \text{ (KN/m}^2\text{)} = 1,20 q_{Dy} + 1,60 q_{Ly}$	
0,3161	0,6839		$\frac{5,81}{3,08}$	$+ \frac{2,74}{3,08}$
$\chi = 2 \quad Ly^4 / (1 \quad Lx^4 + 2 \quad Ly^4) = 0,3161$				
$\rho = 1 \quad Lx^4 / (1 \quad Lx^4 + 2 \quad Ly^4) = 0,6839$				

Losa 12

Lx	Ly
7,64	5,29

0 borde libre; 1 empotrado

lado 1	lado 2	lado 3	lado 4
1	0	1	1

Ly = 0,69

Lx armada en 2 sentido

χ	ρ
0,1031	0,8969

$$\chi = 1 \quad Ly^4 / (2 \quad Lx^4 + 1 \quad Ly^4) = 0,1031$$

$$\rho = 2 \quad Lx^4 / (2 \quad Lx^4 + 1 \quad Ly^4) = 0,8969$$

qD (KN/m2)	=	qDx (KN/m2)	+	qDy (KN/m2)
3,75	=	0,39	+	3,36

qL (KN/m2)	=	qLx (KN/m2)	+	qLy (KN/m2)
2,50	=	0,26	+	2,24

qUx (KN/m2)	=	1,20 qDx	+	1,60 qLx
0,88	=	0,46	+	0,41

qUy (KN/m2)	=	1,20 qDy	+	1,60 qLy
7,62	=	4,04	+	3,59

Losa 13

Lx	Ly
5,20	4,10

0 borde libre; 1 empotrado

lado 1	lado 2	lado 3	lado 4
0	1	0	1

Ly = 0,79

Lx armada en 2 sentido

χ	ρ
0,2787	0,7213

$$\chi = 1 \quad Ly^4 / (1 \quad Lx^4 + 1 \quad Ly^4) = 0,2787$$

$$\rho = 1 \quad Lx^4 / (1 \quad Lx^4 + 1 \quad Ly^4) = 0,7213$$

qD (KN/m2)	=	qDx (KN/m2)	+	qDy (KN/m2)
3,75	=	1,05	+	2,70

qL (KN/m2)	=	qLx (KN/m2)	+	qLy (KN/m2)
2,50	=	0,70	+	1,80

qUx (KN/m2)	=	1,20 qDx	+	1,60 qLx
2,37	=	1,25	+	1,11

qUy (KN/m2)	=	1,20 qDy	+	1,60 qLy
6,13	=	3,25	+	2,89

1er Piso al 2do Piso

Losa 14

Lx	Ly
7,63	4,10

0 borde libre; 1 empotrado

lado 1	lado 2	lado 3	lado 4
1	1	0	0

Ly = 0,54

Lx armada en 2 sentido

χ	ρ
0,2942	0,7058

$$\chi = 5 \quad Ly^4 / (1 \quad Lx^4 + 5 \quad Ly^4) = 0,2942$$

$$\rho = 1 \quad Lx^4 / (1 \quad Lx^4 + 5 \quad Ly^4) = 0,7058$$

qD (KN/m2)	=	qDx (KN/m2)	+	qDy (KN/m2)
3,75	=	1,10	+	2,65

qL (KN/m2)	=	qLx (KN/m2)	+	qLy (KN/m2)
2,50	=	0,74	+	1,76

qUx (KN/m2)	=	1,20 qDx	+	1,60 qLx
2,50	=	1,32	+	1,18

qUy (KN/m2)	=	1,20 qDy	+	1,60 qLy
6,00	=	3,18	+	2,82

Losa 15

Lx	Ly
7,64	6,45

0 borde libre; 1 empotrado

lado 1	lado 2	lado 3	lado 4
1	0	0	1

Ly = 0,84

Lx armada en 2 sentido

χ	ρ
0,3369	0,6631

$$\chi = 1 \quad Ly^4 / (1 \quad Lx^4 + 1 \quad Ly^4) = 0,3369$$

$$\rho = 1 \quad Lx^4 / (1 \quad Lx^4 + 1 \quad Ly^4) = 0,6631$$

qD (KN/m2)	=	qDx (KN/m2)	+	qDy (KN/m2)
3,75	=	1,26	+	2,49

qL (KN/m2)	=	qLx (KN/m2)	+	qLy (KN/m2)
2,50	=	0,84	+	1,66

qUx (KN/m2)	=	1,20 qDx	+	1,60 qLx
2,86	=	1,52	+	1,35

qUy (KN/m2)	=	1,20 qDy	+	1,60 qLy
5,64	=	2,98	+	2,65

TABLA 2. Resumen de cargas a utilizar en el dimensionado de losas de planta de estacionamiento.

Nº de losa			Dirección X-X		Dirección Y-Y	
	1,4*Dx	1,4*Dy	1,2*qd	Qu	1,2*qd	Qu
Losa 1	1,60	3,65	1,37	2,59	3,13	5,91
Losa 2	0,83	4,42	0,72	1,35	3,78	7,15
Losa 3	0,45	4,80	0,39	0,73	4,11	7,77
Losa 4	3,36	1,89	2,88	5,44	1,62	3,06
Losa 5	2,28	2,97	1,95	3,69	2,55	4,81
Losa 6	1,45	3,80	1,24	2,35	3,26	6,15
Losa 7	1,36	3,89	1,17	2,21	3,33	6,29
Losa 8	0,69	4,56	0,59	1,12	3,91	7,38
Losa 9	0,37	4,88	0,32	0,60	4,18	7,90
Losa 10	3,67	1,58	3,15	5,95	1,35	2,55
Losa 11	1,66	3,59	1,42	2,69	3,08	5,81
Losa 12	0,54	4,71	0,46	0,88	4,04	7,62
Losa 13	1,46	3,79	1,25	2,37	3,25	6,13
Losa 14	0,91	4,34	0,78	1,47	3,72	7,03
Losa 15	1,77	3,48	1,52	2,86	2,98	5,64

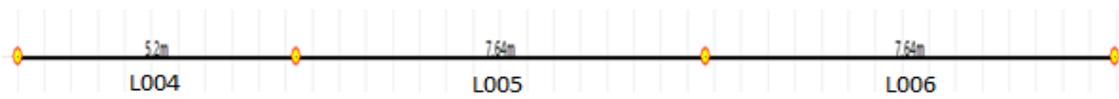
TABLA 3. Resumen de cargas a utilizar en el dimensionado de losas de planta de azotea.

Nº de Losa			X-X		Y-Y	
	1,4*Dx	1,4*Dy	1,2*qd	Q _{Ux} (KN/m ²)	1,2*qd	Q _{Uy} (KN/m ²)
Losa 1	1,07	2,43	0,91	1,40	2,09	3,20
Losa 2	0,56	2,94	0,48	0,73	2,52	3,87
Losa 3	0,30	3,20	0,26	0,40	2,74	4,20
Losa 4	2,24	1,26	1,92	2,94	1,08	1,66
Losa 5	1,52	1,98	1,30	2,00	1,70	2,60
Losa 6	0,97	2,53	0,83	1,27	2,17	3,33
Losa 7	0,91	2,59	0,78	1,20	2,22	3,40
Losa 8	0,46	3,04	0,39	0,61	2,61	3,99
Losa 9	0,25	3,25	0,21	0,32	2,79	4,28
Losa 10	2,45	1,05	2,10	3,22	0,90	1,38
Losa 11	1,11	2,39	0,95	1,45	2,05	3,15
Losa 12	0,36	3,14	0,31	0,47	2,69	4,13
Losa 13	0,98	2,52	0,84	1,28	2,16	3,32
Losa 14	1,03	2,47	0,88	1,35	2,12	3,25
Losa 15	1,18	2,32	1,01	1,55	1,99	3,05

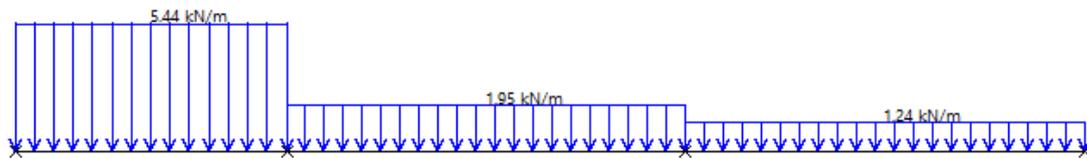
3.3 CALCULO DE ESFUERZOS

Se aplican las cargas calculadas anteriormente planteando todos los posibles estados de cargas, obteniendo una envolvente de esfuerzos, es decir, el rango entre mínimos y máximos.

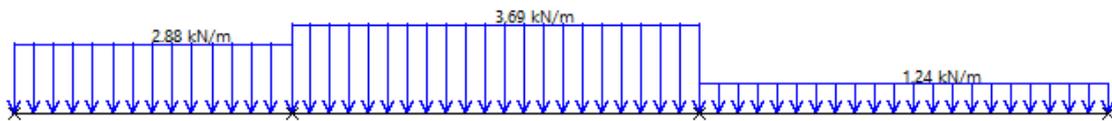
Se presenta la envolvente de las losas 4, 5 y 6 en la dirección x.



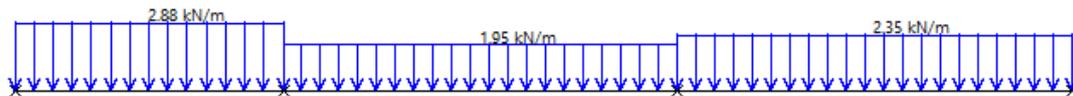
Sobrecarga en losa 4



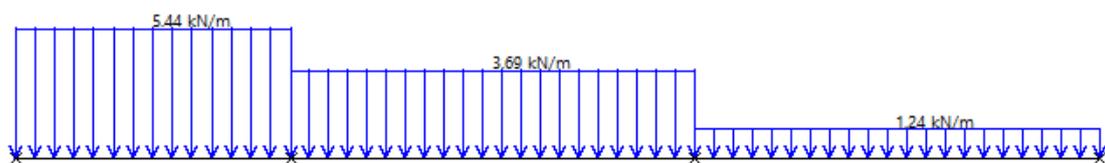
Sobrecarga en losa 5



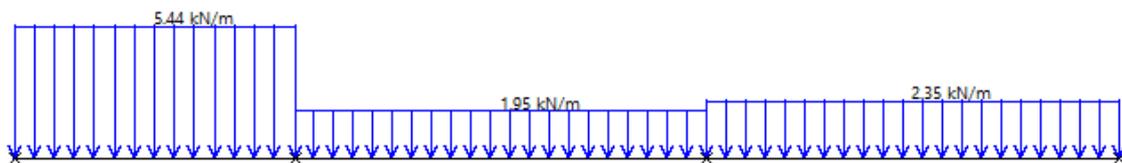
Sobre carga en losa 6



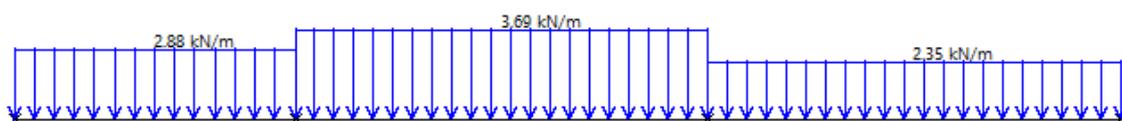
Sobrecarga en losas 4 y 5



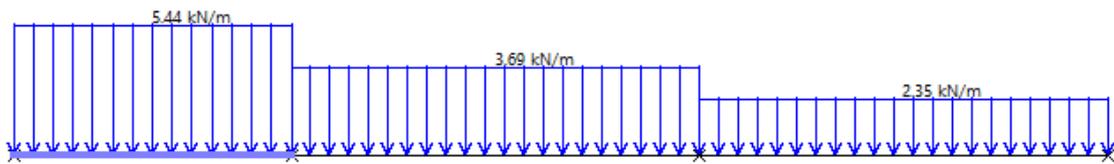
Sobrecarga en losas 4 y 6



Sobrecarga en losas 5 y 6



Sobrecarga en todas las losas



Envolvente de esfuerzo flector



3.4 DIMENSIONADO A FLEXIÓN

Se realiza el cálculo de armadura respetando el método analítico dado por el Reglamento CIRSOC 201-05.

En el procedimiento se respetaran las siguientes premisas:

- a) Las secciones deben verificar la condición resistente dada por:

$$M_u \leq \phi * M_n$$

M_u = Resistencia requerida calculada para cargas mayoradas

M_n = Resistencia nominal ("real") de la sección

ϕ = Coeficiente de reducción de resistencia en función del tipo de rotura

- b) Las secciones se proyectan para que presenten roturas dúctiles (precedidas por importantes deformaciones y fisuración) por lo que se establece una deformación mínima para el acero más traccionado de 0,005 (esto implica que todos los aceros comerciales se encontrarán en fluencia por tracción). Este tipo de secciones se denominan controladas por tracción.
- c) En función de la hipótesis anterior, y de acuerdo con la Figura 2.c, el coeficiente ϕ puede tomarse siempre igual a 0,90.
- d) Las secciones inicialmente planas se mantienen planas luego de deformarse. Esta hipótesis permite aplicar semejanza de triángulos para conocer las deformaciones que experimentan armaduras ubicadas en cualquier posición (Figura 2.a).
- e) El hormigón no resiste tracciones.

- f) La deformación de rotura del hormigón es siempre de 0,003 por lo que todos los posibles planos de deformación de la sección transversal se obtienen pivotando alrededor de dicha deformación (Figura 2.a).
- g) Existe solidaridad resistente entre el acero y el hormigón (adherencia) por lo tanto ambos materiales experimentan iguales deformaciones específicas si se encuentran a igual distancia del eje neutro de deformaciones (puede considerarse redundante con el mantenimiento de las secciones planas).
- h) Las tensiones de compresión en el hormigón pueden representarse mediante un bloque de tensiones uniformes de valor $f_c^* = 0,85 f_c'$, siendo " f_c' " la resistencia especificada de compresión del hormigón (Figura 2.a).
- i) El eje neutro de tensiones es paralelo al eje neutro de deformaciones y la profundidad " a " del bloque de tensiones en el hormigón está relacionada con la profundidad " c " del eje neutro de deformaciones mediante la expresión: $a = \beta_1 * c$ (Figura 2.a), donde:

$$\text{Si } f_c' \leq 30 \text{ MPa} \quad \beta_1 = 0,85$$

$$\text{Si } f_c' > 30 \text{ MPa} \quad \beta_1 = 0,85 - 0,05 * \frac{f_c' - 30 \text{ MPa}}{7} \geq 0,65$$

- j) El acero tiene un comportamiento perfectamente elastoplástico (Figura 2.b). Para deformaciones menores a las de fluencia su tensión se calcula como el producto de su deformación específica por el módulo de elasticidad ($E_s = 200000$ MPa) a partir de allí su tensión es igual a la tensión de fluencia especificada " f_y ".
- k) Si el momento solicitante fuera mayor que el resistido en base a las deformaciones límites establecidas para los materiales ($\varepsilon_{cu}' = 0,003$ y $\varepsilon_s \geq 0,005$) se recurrirá al uso de armadura comprimida (A'_s) de modo de mantener el eje neutro en su profundidad máxima. Esta profundidad se obtiene por semejanza de triángulos asignando a los materiales las deformaciones límites:

$$c = d \cdot 0,003 / (0,003 + 0,005) = 0,375 \cdot d$$

- l) Para asegurar una ductilidad mínima las secciones no podrán proyectarse con una armadura menor que:

$$\text{Si } f_c' \leq 30 \text{ MPa} \quad A_{s \text{ min}} = 1,4 \cdot b_w \cdot d / f_y$$

$$\text{Si } f_c' > 30 \text{ MPa} \quad A_{s \text{ min}} = f_c' \cdot b_w \cdot d / (4 \cdot f_y)$$

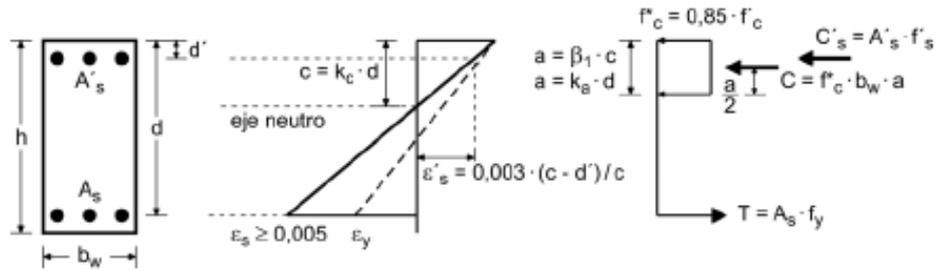


Figura 2.a

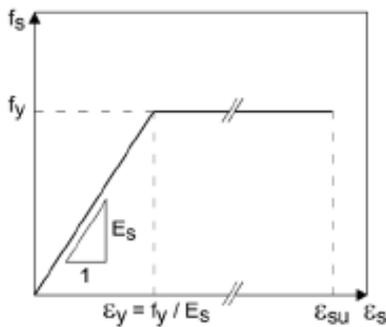


Figura 2.b

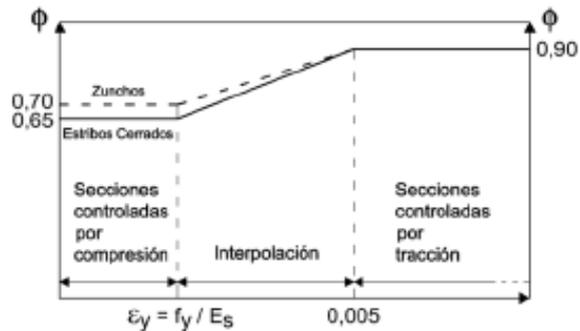


Figura 2.c

Condiciones para el dimensionado

- Tipo de Hormigón: H-25 (resistencia específica a compresión 25 MPa)
- Recubrimiento a filo de armadura: 2 cm

Ejemplo de dimensionado a flexión de una faja de la losa

Datos

Materiales: - Hormigón: H-25 $f'_c = 25$ MPa
 - Acero: ADN 420 $f_y = 420$ MPa

Sección Transversal: - b_w (m) = 1
 - h (m) = 0,15

Estribos: - Recubrimiento (m): $C_c = 0,02$
 - Diámetro est. (mm): $d_{be} = 0$

Aª long.: - Diámetro est. (mm): $d_b = 0$

Solicitación: - M_u (kNm) = 8,8

Resolución:

Para $f'_c = 25$ Mpa se tiene que:

$$\begin{aligned} \beta_1 &= 0,85 \\ f^*c \text{ (Mpa)} &= 21,25 & f^*c &= 0,85 \cdot f'_c \\ K_{a \text{ min}} &= 0,065882353 & K_{a \text{ min}} &= 1,4 / f^*c \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi: \text{ factor de reducción de resist:} & \quad 0,9 \\ \text{Momento Nominal} = M_u/\phi = & \quad 9,78 \text{ KNm} \\ d = & \quad 0,1300 \quad d = h - c_c - d_{be} - d_b/2 : \\ m_n = & \quad 0,0272 \quad m_n = M_n / (f'_c \cdot b_w \cdot d^2) \\ K_a = & \quad 0,0276 \quad K_a < K_a \text{ min} \quad k_a = 1 - (1 - 2 \cdot m_n)^{1/2} \end{aligned}$$

Verificación de armadura longitudinal a Compresión:

$$K_c = K_a/B1 = 0,0325 \quad \text{No es necesario Armadura de Compresión}$$

$$\begin{aligned} A_s \text{ (mm}^2\text{)} = & \quad 433,333 \quad A_s = k_a \cdot f'_c \cdot b_w \cdot d / f_y \\ A_s \text{ (cm}^2\text{)} = & \quad 4,3333 \end{aligned}$$

Consideraciones para el armado según el reglamento:

La separación máxima que debe haber entre las barras está dada por la menor de las siguientes acotaciones:

- $S_{max} = \frac{100 \cdot A_{db}}{A_s}$
- $S_{max} \leq 2,5 \cdot h$
- $S_{max} \leq 25 \cdot db$
- $S_{max} \leq 30 \text{ cm}$

Disposición de armaduras

Para la disposición de armaduras se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Cantidad de armadura a doblar para absorber los momentos negativos: 1/3 de A_s .
- El doblado de las armaduras será a 45°.

Longitud de anclaje de las barras: se tomara el mayor valor entre d y $12d_b$ desde la cara interna del apoyo.

TABLA 4. Acero adoptado para las losas de estacionamientos.

DERECCIÓN X-X

Losa		Mu (KN.m)	S _{nec} (cm ²)	Barras	S _{adop} (cm ²)
1	centro	6	4,33	db10 c/16cm	4,71
	Extr. Derec.	-8,12	4,33	db10 c/16cm	4,71
2	Extr. Izq.	-8,12	4,33	db10 c/16cm	4,71
	Centro	4,33	4,33	db10 c/16cm	4,71
3	Extr. Derec.	-6,08	4,33	db10 c/16cm	4,71
	Extr. Izq.	-6,08	4,33	db10 c/16cm	4,71
4	Centro	3,34	4,33	db10 c/16cm	4,71
	centro	12,11	4,33	db10 c/16cm	4,71
5	Extr. Derec.	-19,16	4,33	db10 c/16cm	4,71
	Extr. Izq.	-19,16	4,33	db10 c/16cm	4,71
6	Centro	11,82	4,33	db10 c/16cm	4,71
	Extr. Derec.	-18,04	4,33	db10 c/16cm	4,71
7	Extr. Izq.	-18,04	4,33	db10 c/16cm	4,71
	Centro	10,64	4,33	db 10 c/16cm	4,71
8	centro	5,04	4,33	db 10 c/16cm	4,71
	Extr. Derec.	-6,67	4,33	db 10 c/16cm	4,71
9	Extr. Izq.	-6,67	4,33	db 10 c/16cm	4,71
	Centro	3,49	4,33	db 10 c/16cm	4,71
10	Extr. Derec.	-4,89	4,33	db 10 c/16cm	4,71
	Extr. Izq.	-4,89	4,33	db 10 c/16cm	4,71
11	Centro	2,7	4,33	db 10 c/16cm	4,71
	centro	13,47	4,33	db 10 c/16cm	4,71
12	Extr. Derec.	-17,32	4,33	db 10 c/16cm	4,71
	Extr. Izq.	-17,32	4,33	db10 c/16cm	4,71
13	Centro	8,63	4,33	db10 c/16cm	4,71
	Extr. Derec.	-9,55	4,33	db10 c/16cm	4,71
14	Extr. Izq.	-9,55	4,33	db10 c/16cm	4,71
	Centro	3,76	4,33	db10 c/16cm	4,71
Rampa PB a 1º Piso	centro	5,2	4,33	db10 c/16cm	4,71
	Extr. Derec.	-15,5	4,33	db10 c/16cm	4,71
Rampa 1º a 2º, 2º a 3º piso	Extr. Izq.	-15,5	4,33	db10 c/16cm	4,71
	Centro	14	4,33	db10 c/16cm	4,71
13	centro	4,8	4,33	db10 c/16cm	4,71
	Extr. Derec.	-10,3	4,33	db10 c/16cm	4,71
14	Extr. Izq.	-10,3	4,33	db10 c/16cm	4,71
	Centro	7,5	4,33	db10 c/16cm	4,71
15	Extr. Derec.	-17,4	4,33	db10 c/16cm	4,71
	Extr. Izq.	-17,4	4,33	db10 c/16cm	4,71
15	Centro	13,4	4,33	db10 c/16cm	4,71

DIRECCIÓN Y-Y

Losa		Mu (KN.m)	Snec (cm ²)	Barras	Sadop (cm ²)
1	centro	8,8	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
	Extr. Derec.	-14	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
4	Extr. Izq.	-14	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
	Centro Extr. Derec.	8,5 -13,8	4,33 (min) 4,33 (min)	db10 c/16cm db10 c/16cm	4,71 4,71
7	Extr. Izq.	-13,8	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
	Centro	8,5	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
	Extr. Derec.	-13,3	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
10	Extr. Izq.	-13,3	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
	Centro	8	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
	Extr. Derec.	-13,1	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
13	Extr. Izq.	-13,1	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
	Centro	8,2	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
2	centro	9,6	4,33 (min)	db 10 c/16cm	4,71
	Extr. Derec.	-20,4	4,33 (min)	db 10 c/16cm	4,71
5	Extr. Izq.	-20,4	4,33 (min)	db 10 c/16cm	4,71
	Centro	14	4,33 (min)	db 10 c/16cm	4,71
	Extr. Derec.	-19,4	4,33 (min)	db 10 c/16cm	4,71
8	Extr. Izq.	-19,4	4,33 (min)	db 10 c/16cm	4,71
	Centro	8,5	4,33 (min)	db 10 c/16cm	4,71
	Extr. Derec.	-17,7	4,33 (min)	db 10 c/16cm	4,71
11	Extr. Izq.	-17,7	4,33 (min)	db 10 c/16cm	4,71
	Centro	13,9	4,33 (min)	db 10 c/16cm	4,71
3	centro	9,8	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
	Extr. Derec.	-24,7	5,23	db10 c/16cm+db6c/33cm	5,56
6	Extr. Izq.	-24,7	5,23	db10 c/16cm+db6c/33cm	5,56
	Centro	18,1	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
	Extr. Derec.	-24,1	5,1	db10 c/16cm+db6c/33cm	5,56
9	Extr. Izq.	-24,1	5,1	db10 c/16cm+db6c/33cm	5,56
	Centro	9,3	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
	Extr. Derec.	-16,8	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
12	Extr. Izq.	-16,8	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
	Centro	12,3	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
	Extr. Derec.	-25,3	5,37	db10 c/16cm+db6c/33cm	5,56
15	Extr. Izq.	-25,3	5,37	db10 c/16cm+db6c/33cm	5,56
	Centro	18,2	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
14	centro	14,5	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71

TABLA 5. Acero adoptado para las losas de azotea.

DERECCIÓN X-X

	Losa	Mu (KN.m)	S_{nc} (cm ²)	Barras	S_{adop} (cm ²)
1	centro	2,87	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
	Extr. Derec.	-4,17	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
2	Extr. Izq.	-4,17	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
	Centro	1,71	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
3	Extr. Derec.	-3,08	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
	Extr. Izq.	-3,08	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
4	Centro	1,58	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
	centro	6,61	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
5	Extr. Derec.	-9,89	3,38	db8 c/16cm + db6 c/50 cm	3,58
	Extr. Izq.	-9,89	3,38	db8 c/16cm + db6 c/50 cm	3,58
6	Centro	4,92	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
	Extr. Derec.	-9,46	3,3	db8 c/16cm + db6 c/50 cm	3,58
7	Extr. Izq.	-9,46	3,3	db8 c/16cm + db6 c/50 cm	3,58
	Centro	5,14	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
8	centro	2,47	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
	Extr. Derec.	-3,54	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
9	Extr. Izq.	-3,54	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
	Centro	1,44	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
10	Extr. Derec.	-2,51	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
	Extr. Izq.	-2,51	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
11	Centro	1,25	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
	centro	6,71	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
12	Extr. Derec.	-9,31	3,52	db8 c/16cm + db6 c/50 cm	3,58
	Extr. Izq.	-9,31	3,52	db8 c/16cm + db6 c/50 cm	3,58
13	Centro	3,71	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
	Extr. Derec.	-4,68	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
14	Extr. Izq.	-4,68	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
	Centro	1,49	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
15	centro	2,25	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
	Extr. Derec.	-4,81	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
16	Extr. Izq.	-4,81	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
	Centro	2,86	2,67 (min)	db8 c/16cm	3,02
17	Extr. Derec.	-9,36	3,52	db8 c/16cm + db6 c/50 cm	3,58
	Extr. Izq.	-9,36	3,52	db8 c/16cm + db6 c/50 cm	3,58
18	Centro	7,09	2,67 (min)	db10 c/16cm	3,02
	Extr. Derec.	-9,36	3,52	db8 c/16cm + db6 c/50 cm	3,58

DIRECCIÓN Y-Y

Losa		Mu (KN.m)	Snec (cm ²)	Barras	Sadop (cm ²)
1	centro	8,8	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
	Extr. Derec.	-14	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
4	Extr. Izq.	-14	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
	Centro	8,5	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
7	Extr. Derec.	-13,8	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
	Extr. Izq.	-13,8	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
10	Centro	8	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
	Extr. Derec.	-13,1	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
13	Extr. Izq.	-13,1	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
	Centro	8,2	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
2	centro	9,6	4,33 (min)	db 10 c/16cm	4,71
	Extr. Derec.	-20,4	4,33 (min)	db 10 c/16cm	4,71
5	Extr. Izq.	-20,4	4,33 (min)	db 10 c/16cm	4,71
	Centro	14	4,33 (min)	db 10 c/16cm	4,71
8	Extr. Derec.	-19,4	4,33 (min)	db 10 c/16cm	4,71
	Extr. Izq.	-19,4	4,33 (min)	db 10 c/16cm	4,71
11	Centro	8,5	4,33 (min)	db 10 c/16cm	4,71
	Extr. Derec.	-17,7	4,33 (min)	db 10 c/16cm	4,71
3	Extr. Izq.	-17,7	4,33 (min)	db 10 c/16cm	4,71
	Centro	13,9	4,33 (min)	db 10 c/16cm	4,71
6	centro	9,8	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
	Extr. Derec.	-24,7	5,23	db10 c/16cm+db6c/33cm	5,56
9	Extr. Izq.	-24,7	5,23	db10 c/16cm+db6c/33cm	5,56
	Centro	18,1	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
12	Extr. Derec.	-24,1	5,1	db10 c/16cm+db6c/33cm	5,56
	Extr. Izq.	-24,1	5,1	db10 c/16cm+db6c/33cm	5,56
15	Centro	9,3	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
	Extr. Derec.	-16,8	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
14	Extr. Izq.	-16,8	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
	Centro	12,3	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
1	Extr. Derec.	-25,3	5,37	db10 c/16cm+db6c/33cm	5,56
	Extr. Izq.	-25,3	5,37	db10 c/16cm+db6c/33cm	5,56
4	Centro	18,2	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
	Extr. Derec.	-25,3	5,37	db10 c/16cm+db6c/33cm	5,56
7	Extr. Izq.	-25,3	5,37	db10 c/16cm+db6c/33cm	5,56
	Centro	18,2	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
10	Extr. Derec.	-25,3	5,37	db10 c/16cm+db6c/33cm	5,56
	Extr. Izq.	-25,3	5,37	db10 c/16cm+db6c/33cm	5,56
13	Centro	14,65	4,33 (min)	db10 c/16cm	4,71
	Extr. Derec.	-25,3	5,37	db10 c/16cm+db6c/33cm	5,56

DISEÑO DE VIGAS

4.1 PREDIMENSIONADOS

Según lo expresado en el Reglamento Argentino de Estructura de Hormigón, obtenemos una estimación de las alturas que deben tener las vigas la cual es función del tipo de vínculo a la cual estarán sometidas y a la luz que deben salvar entre apoyos.

Tabla 9.5.a) Altura o espesor mínimo de vigas no pretensadas o losas armadas en una dirección, para el caso en que no se realice un cálculo de las flechas

ELEMENTOS	ALTURA O ESPESOR MÍNIMO, h			
	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
	Elementos que no soporten o estén vinculados a tabiques divisorios u otro tipo de elementos susceptibles de sufrir daños por grandes flechas			
Losas macizas armadas en una dirección	$l/20$	$l/24$	$l/28$	$l/10$
Vigas o losas nervuradas en una dirección	$l/16$	$l/18,5$	$l/21$	$l/8$

La luz l se expresa en mm.
 Los valores dados en esta tabla son para elementos de hormigón de peso normal ($w_c = 2500 \text{ kg/m}^3$) y armadura con $f_y = 420 \text{ MPa}$.
 Para otras condiciones, los valores se deben modificar como se indica a continuación:
 a) Para hormigón liviano estructural con w_c comprendido entre 1500 y 2000 kg/m^3 , los valores de la Tabla 9.5.a) se deben multiplicar por $(1,05 - 0,0003 w_c)$, valor que debe ser igual o mayor que $1,09$.
 b) Para $f_y \neq 420 \text{ MPa}$, los valores de esta Tabla se deben multiplicar por la expresión $(0,4 + f_y / 700)$.

TABLA 6. Pre dimensionados de alturas de vigas.

Losa	Lx (m)	Ly (m)	Altura viga en X	Altura viga en Y
			(cm)	(cm)
L001	5,2	4,23	28,11	22,86
L002	7,63	4,23	36,33	22,86
L003	7,64	4,23	41,30	22,86
L004	5,2	7,14	28,11	34,00
L005	7,63	7,14	36,33	34,00
L006	7,64	7,14	41,30	34,00
L007	5,2	4,76	28,11	22,67
L008	7,63	4,76	36,33	22,67
L009	7,64	4,76	41,30	22,67
L010	5,2	7,64	28,11	36,38
L011	7,63	5,29	36,33	25,19
L012	7,64	5,29	41,30	25,19
L013	5,2	4,1	28,11	22,16
L014	7,63	4,1	36,33	22,16
L015	7,64	6,45	41,30	34,86

En la tabla 6 se observan las alturas dadas por el pre dimensionado. El caso más desfavorable da un valor de 41,30 cm, para la luz de 7,64 metros. Para el dimensionado se adopta una altura de 50 cm.

4.2 METRADO DE CARGAS

Se analizan las cargas que llegan a las vigas por parte de las losas y de los muros, más su peso propio.

Vigas en plantas de estacionamiento

$$\text{Peso de Viga} \quad D = 25 \frac{\text{KN}}{\text{m}^3} * 0,25\text{m} * 0,50\text{m} = 3,125 \text{ KN/m}$$

$$\text{Muros de ladrillo cerámico hueco no portante} \quad 10,5 \frac{\text{KN}}{\text{m}^3} * 0,30\text{m} * 2,40\text{m} = 7,56 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Barrera de Hº Aº} \quad D_B = 25 \frac{\text{KN}}{\text{m}^3} * 0,15\text{m} * 0,70\text{m} = 2,63 \text{ KN/m}$$

Vigas de azotea

$$\text{Peso de Viga} \quad D = 25 \frac{\text{KN}}{\text{m}^3} * 0,20\text{m} * 0,50\text{m} = 2,50 \text{ KN/m}$$

TABLA 7. Cargas que actúan sobre vigas de las plantas de estacionamiento. Dirección X-X.

Viga Nº	Luz (m)	Carga por losa min (KN/m)	Carga por losa máx (KN/m)	1,2*(PP+ Mamp/Barr.	Carga Última min (KN/m)	Carga Última máx (KN/m)
V1 (L)		3,64	10,27	6,91	10,55	17,18
V2 (L)	7,63	3,60	11,96	6,91	10,51	18,87
V4 (L)	7,64	3,31	12,69	6,91	10,22	19,60
V6	5,20	12,78	26,97	3,75	16,53	30,72
V8	7,63	18,04	37,37	3,75	21,79	41,12
V10	7,64	21,54	44,36	3,75	25,29	48,11
V12	5,20	11,24	27,07	3,75	14,99	30,82
V14	7,63	15,24	36,37	3,75	18,99	40,12
V16	7,64	19,47	43,79	3,75	23,22	47,54
V18	5,20	11,21	25,67	3,75	14,96	29,42
V20	7,63	16,08	37,17	3,75	19,83	40,92
V22	7,64	14,66	39,09	3,75	18,41	42,84
V24	5,20	12,21	25,50	3,75	15,96	29,25
V26	7,63	5,46	12,78	3,75	9,21	16,53
V28	7,64	21,43	44,36	3,75	25,18	48,11
V30 (L)	5,20	3,69	10,15	12,82	16,51	22,97
V32 (L)	7,63		14,10	12,82	12,82	26,92
V34 (L)	7,64	6,48	14,56	12,82	19,30	27,38
TABIQUE			14,10			14,10

TABLA 8. Cargas que actúan sobre vigas de la planta de Azotea. Dirección X-X.

Viga Nº	Luz (m)	Carga por losa min (KN/m)	Carga por losa máx (KN/m)	1,2*(PP+ Mamp.)	Carga Última min (KN/m)	Carga Última máx (KN/m)
V1 (L)			5,07	3,00		8,07
V2 (L)	7,63		5,67	3,00		8,67
V4 (L)	7,64		6,68	3,00		9,68
V6	5,20		14,45	3,00		17,45
V8	7,63		20,15	3,00		23,15
V10	7,64		24,35	3,00		27,35
V12	5,20		14,01	3,00		17,01
V14	7,63		18,74	3,00		21,74
V16	7,64		23,93	3,00		26,93
V18	5,20		13,26	3,00		16,26
V20	7,63		19,39	3,00		22,39
V22	7,64		20,81	3,00		23,81
V24	5,20		13,81	3,00		16,81
V26	7,63		6,65	3,00		9,65
V28	7,64		24,44	3,00		27,44
V30 (L)	5,20		5,13	3,00		8,13
V32 (L)	7,63		4,87	3,00		7,87
V34 (L)	7,64		7,95	3,00		10,95
TABIQUE			4,87			4,87

TABLA 9. Cargas que actúan sobre vigas de las plantas de estacionamiento. Dirección Y-Y.

Viga Nº	Luz (m)	Carga por losa min (KN/m)	Carga por losa máx (KN/m)	1,2*(PP+ Mamp.)	Carga Última min (KN/m)	Carga Última máx (KN/m)
V1 (L)		2,30	5,66	6,91	9,21	12,57
V3 (L)	7,14	4,22	11,57	6,91	11,13	18,48
V5 (L)	4,76	1,92	4,75	6,91	8,83	11,66
V7 (L)	7,64	5,40	12,90	6,91	12,31	19,81
V9 (L)	4,10	1,46	4,84	6,91	8,37	11,75
V11	4,23	6,79	13,93	3,75	10,54	17,68
V13	7,14	15,16	32,15	3,75	18,91	35,90
V15	4,76	5,60	11,49	3,75	9,35	15,24
V17	7,64	14,35	29,55	3,75	18,10	33,30
V19	4,10	7,07	17,18	3,75	10,82	20,93
V21	4,23	4,01	8,73	3,75	7,76	12,48
V23	7,14	12,05	25,45	3,75	15,80	29,20
V25	4,76	3,20	7,03	3,75	6,95	10,78
V27	5,30	7,96	17,62	3,75	11,71	21,37
V29	6,45	11,81	23,66	3,75	15,56	27,41
V31 (L)	4,23	0,83	2,25	12,82	13,65	15,07
V33 (L)	7,14	2,76	7,18	12,82	15,58	20,00
V35 (L)	4,76	0,65	1,81	12,82	13,47	14,63
V37 (L)	5,30	1,87	4,91	12,82	14,69	17,73
V39 (L)	6,45	4,00	8,85	12,82	16,82	21,67

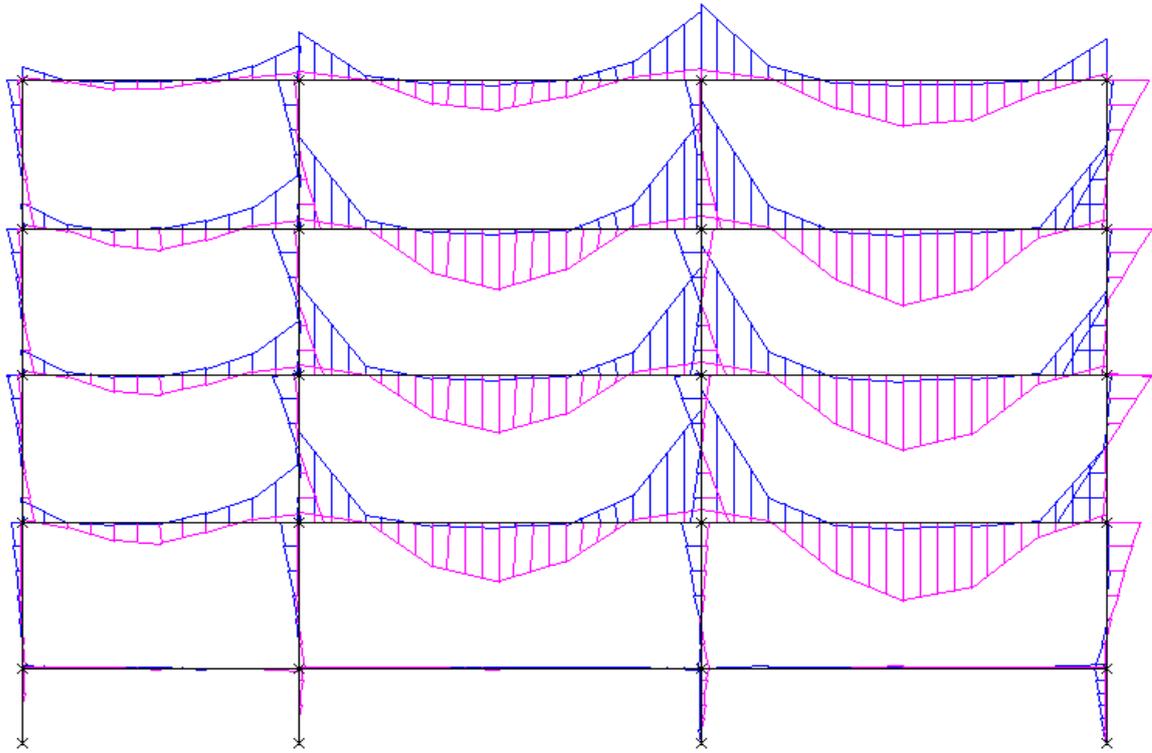
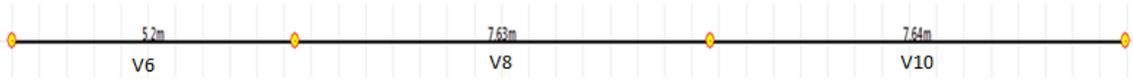
Tabla 10. Cargas que actúan sobre vigas de la planta de Azotea. Dirección Y-Y.

Viga N°	Luz (m)	Carga por losa min (KN/m)	Carga por losa máx (KN/m)	1,2*(PP+ Mamp.)	Carga Última min (KN/m)	Carga Última máx (KN/m)
V1 (L)			2,84	3,00		5,84
V3 (L)	7,14		5,74	3,00		8,74
V5 (L)	4,76		2,44	3,00		5,44
V7 (L)	7,64		6,58	3,00		9,58
V9 (L)	4,10		2,40	3,00		5,40
V11	4,23		7,37	3,00		10,37
V13	7,14		17,24	3,00		20,24
V15	4,76		6,27	3,00		9,27
V17	7,64		16,31	3,00		19,31
V19	4,10		8,81	3,00		11,81
V21	4,23		4,58	3,00		7,58
V23	7,14		13,67	3,00		16,67
V25	4,76		3,74	3,00		6,74
V27	5,30		7,34	3,00		10,34
V29	6,45		12,89	3,00		15,89
V31 (L)	4,23		1,12	3,00		4,12
V33 (L)	7,14		3,61	3,00		6,61
V35 (L)	4,76		0,89	3,00		3,89
V37 (L)	5,30		1,18	3,00		4,18
V39 (L)	6,45		4,70	3,00		7,70

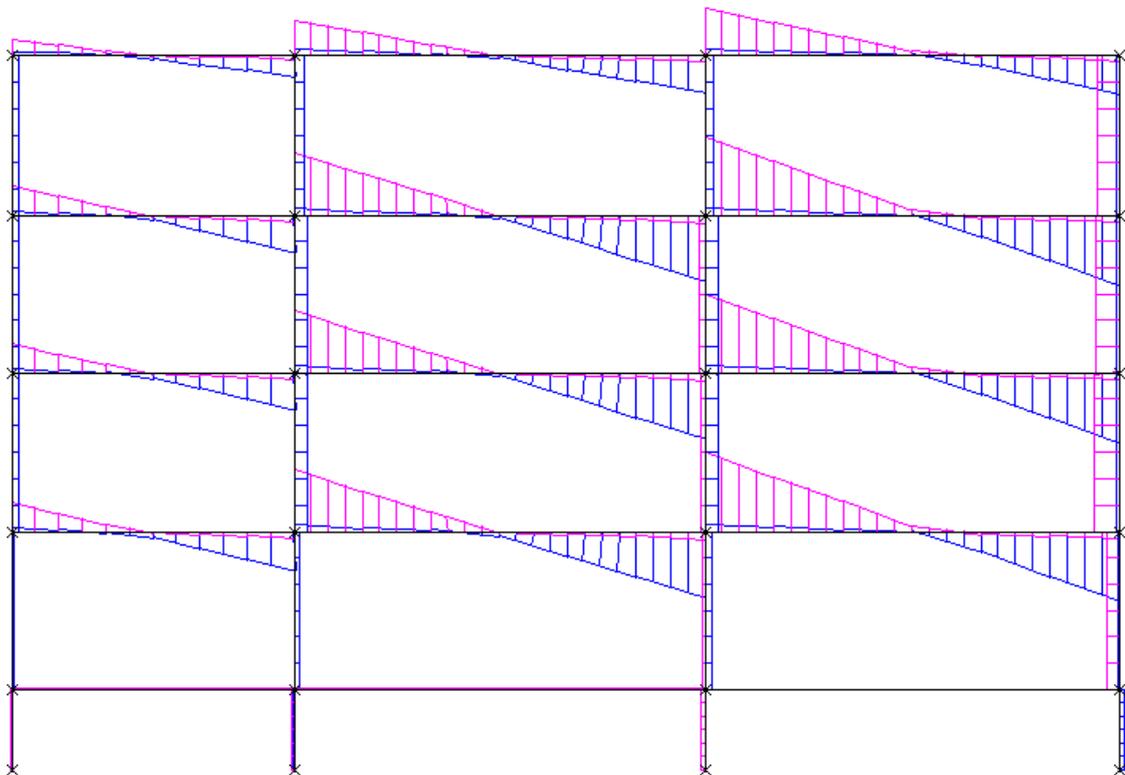
4.3 CALCULO DE ESFUERZOS

Teniendo en cuenta las cargas transmitidas por las losas y sumando, en donde deba, las cargas por mampostería o barrera de hormigón armado, se plantearon pórticos en ambas direcciones para el análisis de los esfuerzos en vigas y columnas.

Como para el cálculo de esfuerzos en losas, se realizan las distintas hipótesis de cargas posibles que determinan los máximos esfuerzos visibles en las envolventes de flexión y corte.



Momentos (Envolvente (S+C))



Cortantes (Envolvente (S+C))

4.4 DIMENSIONADO POR RESISTENCIA A FLEXIÓN

Teniendo en cuenta que el llenado de losas y vigas se realizara de manera conjunta, tenemos un sistema monolítico, en el cual la losa aportara resistencia a la viga. Por lo que en primer lugar se determinara el ancho efectivo de la losa, siempre siguiendo el Reglamento CIRSOC 201-05:

2.3.1.1.- Para Vigas "T" bajo losa (artículo 8.10.2)

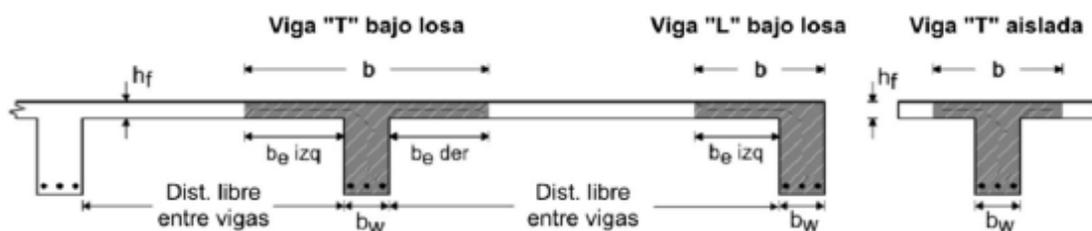
- $b = b_w + b_{e \text{ izq}} + b_{e \text{ der}}$
- $b \leq \text{Luz de la viga} / 4$
- $b_{e \text{ (izq ó der)}} = \text{mínimo } (8 \cdot h_f ; \frac{1}{2} \text{ distancia libre a viga adyacente})$

2.3.1.2.- Para Vigas "L" bajo losa (artículo 8.10.3)

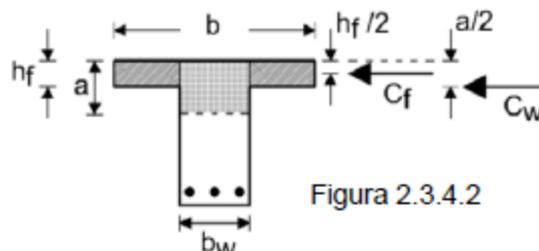
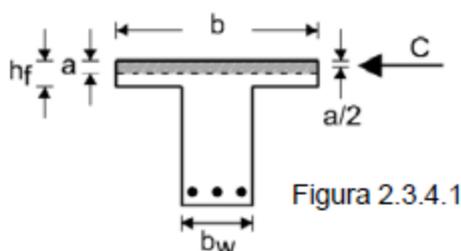
- $b = b_w + b_e$
- $b_e = \text{mínimo } (6 \cdot h_f ; \frac{1}{2} \text{ distancia libre a viga adyacente ; Luz de la viga} / 12)$

2.3.1.3.- Para Vigas "T" aisladas (artículo 8.10.4)

- $h_f \geq b_w / 2$
- $b \leq 4 \cdot b_w$



Otro aspecto a tener en cuenta en el cálculo para este tipo de elementos, es la zona comprimida. Si el espesor comprimido es menor que el ala de la sección se considera para el cálculo como una sección rectangular base igual al ancho efectivo, sino deberá estudiarse por separado la colaboración de las alas y el alma.



Luego el procedimiento al dimensionado del elemento por resistencia a flexión es el mismo que se utilizó para las losas.

Condiciones para el dimensionado

- Tipo de Hormigón: H-25 (resistencia específica a compresión 25 MPa)
- Recubrimiento a filo de armadura: 2 cm

TABLA 11. *Cálculo a flexión del acero necesario para las vigas de plantas de estacionamiento. DIRECCIÓN X-X.*

VIGA		Mu (KN.m)	Snec (cm ²)	Barras	Sadop (cm ²)	
1	Extr. Derec.	-216,70	12,25	6db16 + 2db8	13,07	
2	Extr. Izq.	-216,70	12,25	6db16 + 2db8	13,07	
	Centro	67,50	4,00	2db16	4,02	
	Extr. Derec.	-154,00	8,64	4db16 + 2db8	9,05	
4	Extr. Izq.	-154,00	8,64	4db16 + 2db8	9,05	
	Centro	75,80	4,39	2db16+1db10	4,81	
	Extr. Derec.	-75,40	4,13	2db16+2db8	5,03	
6	Extr. Izq.	-48,90	4,00	2db12 + 2db8	4,40	
12	Centro	41,20	4,00	2db16	4,02	
18	Extr. Derec.	-181,00	10,19	5db16+2db8	11,06	
8	Extr. Izq.	-181,00	10,19	5db16+2db8	11,06	
14	Centro	119,00	6,65	3db16+1db12	7,16	
20	Extr. Derec.	-259,00	14,71	7db16+2db8	15,08	
10	Extr. Izq.	-259,00	14,71	7db16+2db8	15,08	
16	Centro	155,10	8,70	3db16+3db12	9,42	
22	Extr. Derec.	-167,10	9,39	5db16+2db8	11,06	
24	Extr. Izq.	-48,37	4,00	3db12 + 2db8	4,40	
	Centro	53,87	4,00	2db16	4,02	
	Extr. Derec.	-48,37	4,00	3db12 + 2db8	4,40	
26	Centro	63,50	4,00	2db16	4,02	
	Extr. Derec.	-231,50	13,11	6db16+2db8	13,07	
28	Extr. Izq.	-231,50	13,11	6db16+2db8	13,07	
	Centro	159,70	8,96	4db16+1db12	9,17	
	Extr. Derec.	-178,10	10,02	5db16+2db8	11,06	
Rampa- PB 32	Extr. Izq.	-124,90	7,20	3db16+2db8	7,04	
	Centro	60,80	4,00	2db16	4,02	
	Extr. Derec.	-147,90	8,60	4db16+2db8	9,05	
34	Extr. Izq.	-147,90	8,60	4db16+2db8	9,05	
	Centro	83,60	4,63	2db16+1db10	4,81	
	Extr. Derec.	-112,80	6,47	3db16+2db8	7,04	
Rampa - 1º y 2º Pisos	30	Extr. Izq.	-33,90	4,00	3db12 + 2db8	4,40
		Centro	31,00	4,00	2db16	4,02
		Extr. Derec.	-110,80	6,18	3db16+2db8	7,04
	32	Extr. Izq.	-110,80	6,18	3db16+2db8	7,04
		Centro	70,80	4,00	2db16	4,02
		Extr. Derec.	-145,10	8,13	4db16+2db8	9,05
	34	Extr. Izq.	-145,10	8,13	4db16+2db8	9,05
		Centro	83,10	4,62	2db16+1db10	4,81
		Extr. Derec.	-89,60	4,99	2db16+2db8	5,03
3º Piso	30	Extr. Izq.	-36,00	4,00	3db12 + 2db8	4,40
		Centro	22,00	4,00	2db16	4,02
		Extr. Derec.	-107,60	6,16	3db12 + 2db8	7,04
	32	Extr. Izq.	-107,60	6,16	3db12 + 2db8	7,04
		Centro	67,20	4,00	2db16	4,02
		Extr. Derec.	-51,20	4,00	3db12 + 2db8	4,40

TABLA 12. Cálculo a flexión del acero necesario para las vigas de planta de Azotea.
DIRECCIÓN X-X.

VIGA		Mu (KN.m)	S _{nec} (cm ²)	Barras	S _{adop} (cm ²)
1	Extr. Derec.	-70,10	5,21	4db12 + 2db8	5,53
2	Extr. Izq.	-70,10	5,21	4db12 + 2db8	5,53
	Centro	23,50	3,20	3db12	3,39
4	Extr. Derec.	-61,90	3,65	3db12+2db8	4,40
	Extr. Izq.	-61,90	3,65	3db12+2db8	4,40
	Centro	32,20	3,20	3db12	3,39
6	Extr. Derec.	-27,00	3,20	2db12+2db8	3,27
	Extr. Izq.	-24,10	3,20	2db12 + 2db8	3,27
	Centro	20,10	3,20	3db12	3,39
12	Centro	20,10	3,20	3db12	3,39
18	Extr. Derec.	-95,50	5,32	4db12+2db8	5,53
8	Extr. Izq.	-95,50	5,32	4db12+2db8	5,53
	Centro	59,70	3,31	3db12	3,39
	Extr. Derec.	-151,30	8,48	4db16+2db8	9,05
14	Centro	59,70	3,31	3db12	3,39
20	Extr. Derec.	-151,30	8,48	4db16+2db8	9,05
10	Extr. Izq.	-151,30	8,48	4db16+2db8	9,05
16	Centro	91,70	5,11	5db12	5,65
22	Extr. Derec.	-77,70	4,32	3db12+2db8	4,40
24	Extr. Izq.	-26,28	3,20	2db12 + 2db8	3,27
	Centro	36,62	3,20	3db12	3,39
	Extr. Derec.	-26,28	3,20	2db12 + 2db8	3,27
26	Centro	27,00	3,20	3db12	3,39
	Extr. Derec.	-132,30	7,40	6db12 + 2db8	7,79
28	Extr. Izq.	-132,30	7,40	6db12 + 2db8	7,79
	Centro	97,80	5,45	5db12	5,65
	Extr. Derec.	-84,30	4,69	4db12+2db8	5,53
30	Extr. Izq.	-13,80	3,20	2db12 + 2db8	3,27
	Centro	11,70	3,20	3db12	3,39
	Extr. Derec.	-33,80	3,20	2db12 + 2db8	3,27
32	Extr. Izq.	-33,80	3,20	2db12 + 2db8	3,27
	Centro	19,30	3,20	3db12	3,39
	Extr. Derec.	-57,80	3,21	2db12 + 2db8	3,27
34	Extr. Izq.	-57,80	3,21	2db12 + 2db8	3,27
	Centro	37,10	3,20	3db12	3,39
	Extr. Derec.	-34,50	3,20	2db12 + 2db8	3,27

TABLA 13. Cálculo a flexión del acero necesario para las vigas de plantas de estacionamiento. DIRECCIÓN Y-Y.

VIGA		Mu (KN.m)	S _{nec} (cm ²)	Barras	S _{adop} (cm ²)
1	Extr. Derec.	-116,82	8,63	2db20+2db16+2db8	9,30
3	Extr. Izq.	-145,50	8,63	2db20+2db16+2db8	9,30
	Centro	90,00	5,04	2db16+2db12	6,28
	Extr. Derec.	-145,50	8,63	2db20+2db16+2db8	9,30
5	Extr. Izq.	-72,57	8,63	2db20+2db16+2db8	9,30
	Centro	-9,00	4,00	2db16+2db12	6,28
	Extr. Derec.	-82,67	9,14	2db20+2db16+2db8	9,30
7	Extr. Izq.	-153,30	9,14	2db20+2db16+2db8	9,30
	Centro	100,50	5,64	2db16+2db12	6,28
	Extr. Derec.	-149,00	8,86	2db20+2db16+2db8	9,30
9	Extr. Izq.	-87,20	8,86	2db20+2db16+2db8	9,30
	Centro	14,57	4,00	2db16+2db12	6,28
	Extr. Derec.	-20,60	4,00	3db12+2db8	4,40
11	Extr. Izq.	-11,95	4,00	3db12+2db8	4,40
	Centro	-10,20	4,00	2db20+1db16	8,29
	Extr. Derec.	-136,05	8,03	2db20+1db16+2db8	9,30
13	Extr. Izq.	-136,05	8,03	2db20+1db16+2db8	9,30
	Centro	116,30	6,68	2db20+1db16	8,29
	Extr. Derec.	-132,69	7,82	2db20+2db16+2db8	11,31
15	Extr. Izq.	-132,69	7,82	2db20+2db16+2db8	11,31
	Centro	-40,25	4,00	2db20+2db16+2db8	11,31
	Extr. Derec.	-170,60	10,27	2db20+2db16+2db8	11,31
17	Extr. Izq.	-170,60	10,27	2db20+2db16+2db8	11,31
	Centro	126,40	7,07	2db20+1db16	8,29
	Extr. Derec.	-189,00	11,51	2db20+2db16+1db10+2db8	12,10
19	Extr. Izq.	-189,00	11,51	2db20+2db16+1db10+2db8	12,10
	Centro	-31,50	4,00	2db20+1db16	8,29
	Extr. Derec.	-15,06	4,00	3db12+2db8	4,40

21	Extr. Izq.	-7,70	4,00	3db12+2db8	4,40
	Centro	6,82	4,00	2db16+1db12	5,15
	Extr. Derec.	-109,00	6,36	1db16+3db12+2db8	6,41
23	Extr. Izq.	-109,00	6,36	1db16+3db12+2db8	6,41
	Centro	79,14	4,40	2db16+1db12	5,15
	Extr. Derec.	-107,00	6,22	1db16+3db12+2db8	6,41
25	Extr. Izq.	-107,00	6,22	1db16+3db12+2db8	6,41
	Centro	-16,00	4,00	2db16+1db12	5,15
	Extr. Derec.	-46,00	4,00	3db12+2db8	4,40
27	Extr. Izq.	-46,00	4,00	3db12+2db8	4,40
	Centro	36,00	4,00	2db16+1db12	5,15
	Extr. Derec.	-34,00	4,00	3db12+2db8	4,40
29	Extr. Izq.	-70,00	4,00	3db12+2db8	4,40
	Centro	73,00	4,06	1db16+2db12	4,27
	Extr. Derec.	-71,00	4,05	3db12+2db8	4,40
31	Extr. Izq.	-18,00	4,00	3db12+2db8	4,40
	Centro	15,00	4,00	2db16+1db12	5,15
	Extr. Derec.	-112,00	6,52	2db16+2db10+2db8	6,60
33	Extr. Izq.	-112,00	6,52	2db16+2db10+2db8	6,60
	Centro	78,00	4,22	2db16+1db12	5,15
	Extr. Derec.	-110,00	6,40	2db16+2db10+2db8	6,60
35	Extr. Izq.	-110,00	6,40	2db16+2db10+2db8	6,60
	Centro	15,00	4,00	2db16+1db12	5,15
	Extr. Derec.	-48,00	4,00	3db12+2db8	4,40
37	Extr. Izq.	-48,00	4,00	3db12+2db8	4,40
	Centro	26,00	4,00	2db16+1db12	5,15
	Extr. Derec.	-108,00	6,28	2db16+2db10+2db8	6,60
39	Extr. Izq.	-108,00	6,28	2db16+2db10+2db8	6,60
	Centro	68,00	4,00	2db16+1db12	5,15
	Extr. Derec.	-72,00	4,11	3db12+2db8	4,40

TABLA 14. Cálculo a flexión del acero necesario para las vigas de planta de Azotea.
DIRECCIÓN Y-Y.

VIGA		Mu (KN.m)	S _{nec} (cm ²)	Barras	S _{adop} (cm ²)
1	Extr. Derec.	-39,40	3,20	2db12+2db8	3,27
3	Extr. Izq.	-39,40	3,20	2db12+2db8	3,27
	Centro	25,30	3,20	2db12+2db8	3,27
	Extr. Derec.	-34,30	3,20	2db12+2db8	3,27
5	Extr. Izq.	-34,30	3,20	2db12+2db8	3,27
	Centro	-15,00	3,20	2db12+2db8	3,27
	Extr. Derec.	-44,30	3,20	2db12+2db8	3,27
7	Extr. Izq.	-44,30	3,20	2db12+2db8	3,27
	Centro	30,31	3,20	2db12+2db8	3,27
	Extr. Derec.	-38,67	3,20	2db12+2db8	3,27
9	Extr. Izq.	-38,70	3,20	2db12+2db8	3,27
	Centro	-4,20	3,20	2db12+2db8	3,27
	Extr. Derec.	-8,02	3,20	2db12+2db8	3,27
11	Extr. Izq.	-8,50	3,20	2db12+2db8	3,27
	Centro	-2,50	3,20	2db12+2db8	3,27
	Extr. Derec.	-74,00	4,27	3db12+2db8	4,40
13	Extr. Izq.	-74,00	4,27	3db12+2db8	4,40
	Centro	59,00	3,27	1db16+2db12	4,27
	Extr. Derec.	-72,00	4,15	2db16+1db10+2db8	5,81
15	Extr. Izq.	-72,00	4,15	2db16+1db10+2db8	5,81
	Centro	-35,00	3,20	2db16+1db10+2db8	5,81
	Extr. Derec.	-94,00	5,49	2db16+1db10+2db8	5,81
17	Extr. Izq.	-94,00	5,49	2db16+1db10+2db8	5,81
	Centro	76,00	4,22	1db16+2db12	4,27
	Extr. Derec.	-102,00	5,99	2db16+1db12+2db8	6,16
19	Extr. Izq.	-102,00	5,99	2db16+1db12+2db8	6,16
	Centro	-2,00	3,20	2db12+2db8	3,27
	Extr. Derec.	-7,00	3,20	2db12+2db8	3,27

21	Extr. Izq.	-6,00	3,20	2db12+2db8	3,27
	Centro	-3,00	3,20	2db12+2db8	3,27
	Extr. Derec.	-60,00	3,43	2db12+3db8	3,77
23	Extr. Izq.	-60,00	3,43	2db12+3db8	3,77
	Centro	48,00	3,20	2db12+2db8	3,27
	Extr. Derec.	-60,20	3,44	2db12+2db8	3,27
25	Extr. Izq.	-60,20	3,44	2db12+2db8	3,27
	Centro	-15,00	3,20	2db12+2db8	3,27
	Extr. Derec.	-21,67	3,20	2db12+2db8	3,27
27	Extr. Izq.	-21,67	3,20	2db12+2db8	3,27
	Centro	18,00	3,20	2db12+2db8	3,27
	Extr. Derec.	-53,00	3,20	2db12+2db8	3,27
29	Extr. Izq.	-53,00	3,20	2db12+2db8	3,27
	Centro	42,00	3,20	2db12+2db8	3,27
	Extr. Derec.	-30,00	3,20	2db12+2db8	3,27
31	Extr. Izq.	-9,00	3,20	2db12+2db8	3,27
	Centro	-2,00	3,20	2db12+2db8	3,27
	Extr. Derec.	-25,00	3,20	2db12+2db8	3,27
33	Extr. Izq.	-25,00	3,20	2db12+2db8	3,27
	Centro	20,00	3,20	2db12+2db8	3,27
	Extr. Derec.	-27,00	3,20	2db12+2db8	3,27
35	Extr. Izq.	-27,00	3,20	2db12+2db8	3,27
	Centro	-1,00	3,20	2db12+2db8	3,27
	Extr. Derec.	-13,00	3,20	2db12+2db8	3,27
37	Extr. Izq.	-13,00	3,20	2db12+2db8	3,27
	Centro	4,00	3,20	2db12+2db8	3,27
	Extr. Derec.	-25,00	3,20	2db12+2db8	3,27
39	Extr. Izq.	-25,00	3,20	2db12+2db8	3,27
	Centro	20,00	3,20	2db12+2db8	3,27
	Extr. Derec.	-23,00	3,20	2db12+2db8	3,27

4.5 DIMENSIONADO POR RESISTENCIA AL CORTE

- Generalidades.

Cálculos según el reglamento CIRSOC 201-05 Capítulo 11.

Las piezas sometidas a esfuerzos de corte deben verificar la condición resistente dada por:

$$V_U \leq \phi * V_n = \phi * (V_c + V_s)$$

V_U = Resistencia requerida calculada para cargas mayoradas

V_n = Resistencia nominal de la sección

V_c = Resistencia al corte, aportada por el hormigón

V_s = Resistencia de las armaduras

ϕ = Coeficiente de reducción de resistencia en función del tipo de rotura

$$\phi = 0,75$$

“ V_U ” es el esfuerzo de corte calculado para las cargas mayoradas, calculado a una distancia “ d ” del filo del apoyo, para determinar el máximo “ V_U ”, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- Que el apoyo sea directo, es decir, que la reacción de apoyo introduzca compresiones en la cara (generalmente inferior) del elemento
- Que las cargas se apliquen superiormente (no “colgadas”)
- Que no existan fuerzas concentradas significativas a una distancia del filo del apoyo menor que “ d ”

En caso de que no se cumpla alguna de las condiciones enunciadas, se debe dimensionar con el corte correspondiente al filo del apoyo.

- Determinación de V_c

El CIRSOC 201-2005 brinda dos tipos de expresiones para evaluar V_c , simplificadas y generales. La diferencia estriba en que las primeras dependen solamente de la geometría de la sección y de la resistencia del hormigón, mientras que las últimas permiten considerar la influencia de otras variables, como por ejemplo la armadura longitudinal.

En cualquier caso, se limita $\sqrt{f'_c} \leq 8,3 \text{ MPa}$

Cuando no existan esfuerzos axiales

- Expresión simplificada: $V_c = \frac{1}{6} * \sqrt{f'_c} * b_w * d$
- Expresión general:

$$V_c = \left(\sqrt{f'_c} + 120 \cdot \rho_w \cdot \frac{V_u \cdot d}{M_m} \right) \cdot \frac{1}{7} \cdot b_w \cdot d \leq 0,3 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d \cdot \sqrt{1 + \frac{0,3 \cdot N_u}{A_g}}$$

$$\text{con } \rho_w = \frac{A_s}{b_w \cdot d} \quad \text{y} \quad \frac{V_u \cdot d}{M_u} \leq 1$$

Donde M_u es el momento mayorado en la sección crítica, en correspondencia con V_u .

- Determinación de V_s

La evaluación de " V_s " se hace directamente a partir del equilibrio de una fisura supuesta a 45° . Aun cuando, debido a las situaciones particulares ya descritas, se deba dimensionar con el valor del corte en el filo del apoyo, el equilibrio de la fisura a 45° puede ser planteado de igual manera ya que la rotura en cualquier caso se producirá a partir de una fisura inclinada.

El criterio de colaboración es simple: las armaduras que contribuyen al equilibrio son todas aquellas que cosen a la fisura en estudio, con la salvedad de que en las barras dobladas solamente se consideran efectivos los 3/4 centrales del tramo inclinado, más adelante se verá en detalle.

Finalmente V_s puede escribirse como:

$$V_s = V_s \text{ (estribos verticales)} + V_s \text{ (barras dobladas)}$$

"Para el dimensionado de la estructura se opta solo por estribos verticales".

$$V_s = \frac{A_v \cdot d \cdot f_{yt}}{s}$$

Donde:

d = altura útil de la sección

s = separación entre planos de estribado medida sobre el eje de la pieza

f_{yt} = tensión de fluencia especificada de los estribos

A_v = área de acero contenida en un plano de estribado = $n \cdot A_{1v}$

n = numero de ramas

A_{1v} = área de una de las ramas de estribo contenida en el plano de estribado

Limitación de V_s total

El CIRSOC 201-2005 no especifica una verificación directa de la fisuración del alma por efecto del corte ni de la resistencia de las bielas comprimidas, pero sí existe una verificación indirecta a través de la limitación al aporte de la armadura total al " V_n " de la fisura. Debe cumplirse:

$$V_s \leq \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d$$

Estribado mínimo

Si $f'_c < 30 \text{ MPa}$ $\frac{A_v}{s} \geq 0,33 \cdot \frac{b_w}{f_{yt}}$

Si $f'_c \geq 30 \text{ MPa}$ $\frac{A_v}{s} \geq \frac{1}{16} \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \frac{b_w}{f_{yt}}$

Separación máxima para estribos normales al eje del elemento

$$\text{Si } V_s \leq \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d \quad s \leq \begin{cases} d/2 \\ 400 \text{ mm} \end{cases}$$

$$\text{Si } V_s > \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d \quad s \leq \begin{cases} d/4 \\ 200 \text{ mm} \end{cases}$$

A continuación se presenta el cálculo de estribado verticales necesario para la viga 6.

$$V_u = 95.8 \text{ KN}$$

Debe verificar la siguiente condición de resistencia:

$$V_n \geq \frac{V_u}{\phi} = \frac{95.8 \text{ KN}}{0.75} = 127.73 \text{ KN}$$

Determinación de la contribución del hormigón (Expresión simplificada)

$$V_c = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{25} \cdot 0.25 \cdot 0.48 = 0.1 \text{ MN} = 100 \text{ KN}$$

Determinación del acero necesario (estribos verticales)

$$V_s = V_n - V_c = 127.73 - 100 = 27.73 \text{ KN}$$

Estribado mínimo

$$\frac{A_{v \min}}{S} = \frac{250 \text{ mm}}{1.26} = 198.4 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Separación máxima entre estribos

$$V_s < \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{25} \cdot 0.25 \cdot 0.48 = 0.2 \text{ MN} = 200 \text{ KN}$$

→ Estribos: S máx. = d/2 = 24cm se adoptara 1Ø6 c/24 2 ramas

$$V_{S \text{ est}} = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{S} = \frac{2 \cdot 0.28 \cdot 10^{-4} \cdot 420 \cdot 0.48}{0.24} \cdot 10^3 = 47.04 \text{ KN} > 27.73 \text{ KN}$$

Verificación para evitar la falla de la biela comprimida

$$V_{S \text{ max}} = \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d = \frac{2}{3} \cdot \sqrt{25} \cdot 0.25 \cdot 0.48 = 400 \text{ KN} > 27.73 \text{ KN}$$

TABLA 15. *Calculo de estribos verticales necesarios para resistir los esfuerzos de Corte. Vigas en plantas de estacionamiento, DIRECCION X-X.*

VIGA		Vu (KN)	Av/s (cm ² /m)	Barras	AV _{adop} /s (cm ² /m)	
1	Extr. Izq.	86,4	1,98	db6 c/24	2,36	
	Extr. Derec.	122	3,1	db6 c/15	3,77	
2	Extr. Izq.	100,5	1,98	db6 c/24	2,36	
	Centro	-	1,98	db6 c/24	2,36	
	Extr. Derec.	89,1	1,98	db6 c/24	2,36	
4	Extr. Izq.	107,2	2,12	db6 c/24	2,36	
	Centro	-	1,98	db6 c/24	2,36	
	Extr. Derec.	83,7	1,98	db6 c/24	2,36	
6	Extr. Izq.	74,6	1,98	db6 c/24	2,36	
	Centro	-	1,98	db6 c/24	2,36	
	Extr. Derec.	95,8	1,98	db6 c/24	2,36	
8	Extr. Izq.	156,3	5,37	db6 c/10	5,65	
	Centro	-	1,98	db6 c/24	2,36	
	Extr. Derec.	165,6	5,97	db6 c/10	5,65	
10	Extr. Izq.	199,4	8,22	db6 c/10	5,65	
	Centro	-	1,98	db6 c/24	2,36	
	Extr. Derec.	175,1	6,62	db6 c/10	5,65	
24	Extr. Izq.	76	1,98	db6 c/24	2,36	
	Centro	-	1,98	db6 c/24	2,36	
	Extr. Derec.	76	1,98	db6 c/24	2,36	
26	Extr. Izq.	48,2	1,98	db6 c/24	2,36	
	Centro	-	1,98	db6 c/24	2,36	
	Extr. Derec.	83,1	1,98	db6 c/24	2,36	
28	Extr. Izq.	193	7,8	db6 c/10	5,65	
	Centro	-	1,98	db6 c/24	2,36	
	Extr. Derec.	178,6	6,85	db6 c/10	5,65	
Rampa- PB	32 Extr. Izq.	96,7	1,98	db6 c/24	2,36	
	32 Centro	-	1,98	db6 c/24	2,36	
	32 Extr. Derec.	101,7	1,98	db6 c/24	2,36	
34	Extr. Izq.	100,6	1,98	db6 c/24	2,36	
	Centro	-	1,98	db6 c/24	2,36	
	Extr. Derec.	99,6	1,98	db6 c/24	2,36	
Rampa - 1º y 2º Pisos	30	Extr. Izq.	62,1	1,98	db6 c/24	2,36
		Centro	-	1,98	db6 c/24	2,36
		Extr. Derec.	65	1,98	db6 c/24	2,36
	32	Extr. Izq.	95,1	1,98	db6 c/24	2,36
		Centro	-	1,98	db6 c/24	2,36
		Extr. Derec.	100,1	1,98	db6 c/24	2,36
	34	Extr. Izq.	107	1,98	db6 c/24	2,36
		Centro	-	1,98	db6 c/24	2,36
		Extr. Derec.	93,4	1,98	db6 c/24	2,36

3º PISO	30	Extr. Izq.	49,9	1,98	db6 c/24	2,36
		Centro	-	1,98	db6 c/24	2,36
		Extr. Derec.	62	1,98	db6 c/24	2,36
	32	Extr. Izq.	92,6	1,98	db6 c/24	2,36
		Centro	-	1,98	db6 c/24	2,36
		Extr. Derec.	68,2	1,98	db6 c/24	2,36

TABLA 16. *Calculo de estribos verticales necesarios para resistir los esfuerzos de Corte. Vigas en plantas de estacionamiento, DIRECCION Y-Y.*

VIGA		Vu (KN)	Av/s (cm2/m)	Barras	AVadop/s (cm2/m)
1	Extr. Izq.	82,74	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	112,3	2,44	db6 c/23cm	3,14
3	Extr. Izq.	121,2	3,04	db6 c/19cm	3,54
	Centro	-	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	121,2	3,04	db6 c/19cm	3,14
5	Extr. Izq.	62,15	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	67,01	1,98	db6 c/24cm	2,36
7	Extr. Izq.	131,37	3,7	db6 c/15cm	4,04
	Centro	-	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	130,42	3,63	db6 c/16cm	4,04
9	Extr. Izq.	73,44	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	42,92	1,98	db6 c/24cm	2,36
11	Extr. Izq.	28,5	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	54	1,98	db6 c/24cm	2,36
13	Extr. Izq.	129	3,57	db6 c/15cm	3,77
	Centro	-	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	129	3,57	db6 c/15cm	3,77
15	Extr. Izq.	37	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	47	1,98	db6 c/24cm	2,36
17	Extr. Izq.	140	4,29	db6 c/13cm	4,35
	Centro	-	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	165	5,95	db6 c/10cm	5,66
19	Extr. Izq.	68	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	26	1,98	db6 c/24cm	2,36

21	Extr. Izq.	19	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	40	1,98	db6 c/24cm	2,36
23	Extr. Izq.	105	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	104	1,98	db6 c/24cm	2,36
25	Extr. Izq.	35	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	24	1,98	db6 c/24cm	2,36
27	Extr. Izq.	59	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	54	1,98	db6 c/24cm	2,36
29	Extr. Izq.	88,20	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	89,30	1,98	db6 c/24cm	2,36
31	Extr. Izq.	40,00	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	61,70	1,98	db6 c/24cm	2,36
33	Extr. Izq.	102,00	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	101,70	1,98	db6 c/24cm	2,36
35	Extr. Izq.	62,80	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	49,60	1,98	db6 c/24cm	2,36
37	Extr. Izq.	60,00	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	69,04	1,98	db6 c/24cm	2,36
39	Extr. Izq.	104,00	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	93,00	1,98	db6 c/24cm	2,36

TABLA 17. *Calculo de estribos verticales necesarios para resistir los esfuerzos de Corte. Vigas en planta de azotea, DIRECCION X-X.*

VIGA		Vu (KN)	Av/s (cm ² /m)	Barras	AV _{adop} /s (cm ² /m)
1	Extr. Izq.	23	1,59	db6 c/24	2,36
	Extr. Derec.	40,8	1,59	db6 c/24	2,36
2	Extr. Izq.	37,7	1,59	db6 c/24	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24	2,36
	Extr. Derec.	33,2	1,59	db6 c/24	2,36
4	Extr. Izq.	44	1,59	db6 c/24	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24	2,36
	Extr. Derec.	33,3	1,59	db6 c/24	2,36
6	Extr. Izq.	39,1	1,59	db6 c/24	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24	2,36
	Extr. Derec.	54,4	1,59	db6 c/24	2,36
8	Extr. Izq.	84,7	1,63	db6 c/24	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24	2,36
	Extr. Derec.	94,5	2,28	db6 c/18	3,14
10	Extr. Izq.	115,3	3,65	db6 c/18	3,14
	Centro	-	1,59	db6 c/24	2,36
	Extr. Derec.	95,5	2,34	db6 c/18	3,14
24	Extr. Izq.	48,4	1,59	db6 c/24	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24	2,36
	Extr. Derec.	48,4	1,59	db6 c/24	2,36
26	Extr. Izq.	25,5	1,59	db6 c/24	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24	2,36
	Extr. Derec.	49,2	1,59	db6 c/24	2,36
28	Extr. Izq.	111,7	3,42	db6 c/18	3,14
	Centro	-	1,59	db6 c/24	2,36
	Extr. Derec.	98,9	2,57	db6 c/18	3,14
30	Extr. Izq.	20,1	1,59	db6 c/24	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24	2,36
	Extr. Derec.	23,9	1,59	db6 c/24	2,36
32	Extr. Izq.	28,9	1,59	db6 c/24	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24	2,36
	Extr. Derec.	32,3	1,59	db6 c/24	2,36
34	Extr. Izq.	45,4	1,59	db6 c/24	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24	2,36
	Extr. Derec.	39,3	1,59	db6 c/24	2,36

TABLA 18. *Calculo de estribos verticales necesarios para resistir los esfuerzos de Corte. Vigas en planta de azotea, DIRECCION Y-Y.*

VIGA		Vu (KN)	Av/s (cm ² /m)	Barras	AV _{adop} /s (cm ² /m)
1	Extr. Izq.	21,43	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	28,6	1,59	db6 c/24cm	2,36
3	Extr. Izq.	32,5	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	32,5	1,59	db6 c/24cm	2,36
5	Extr. Izq.	13,4	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	15	1,59	db6 c/24cm	2,36
7	Extr. Izq.	37,7	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	36,4	1,59	db6 c/24cm	2,36
9	Extr. Izq.	14,2	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	9,6	1,59	db6 c/24cm	2,36
11	Extr. Izq.	15,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	32,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
13	Extr. Izq.	73,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	73,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
15	Extr. Izq.	22,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	27,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
17	Extr. Izq.	81,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	93,00	2,18	db6 c/24cm	2,36
19	Extr. Izq.	39,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	13,00	1,59	db6 c/24cm	2,36

21	Extr. Izq.	10,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	24,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
23	Extr. Izq.	60,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	60,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
25	Extr. Izq.	23,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	13,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
27	Extr. Izq.	29,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	33,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
29	Extr. Izq.	55,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	48,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
31	Extr. Izq.	10,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	11,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
33	Extr. Izq.	25,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	26,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
35	Extr. Izq.	12,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	10,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
37	Extr. Izq.	13,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	13,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
39	Extr. Izq.	27,00	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	27,00	1,59	db6 c/24cm	2,36

TABLA 19. *Calculo de estribos verticales necesarios para resistir los esfuerzos de Corte. Vigas curvas.*

VIGA		Vu (KN)	Av/s (cm ² /m)	Barras	AV _{adop} /S (cm ² /m)
V1- Estacionam.	Extr. Izq.	82,75	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,98	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	86,43	1,98	db6 c/24cm	2,36
V1- Azotea	Extr. Izq.	21,43	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Centro	-	1,59	db6 c/24cm	2,36
	Extr. Derec.	23,01	1,59	db6 c/24cm	2,36

4.6 ANALISIS DE LA VIGA CURVA

4.6.1 Introducción teórica

Explicaremos el proceso a través de un ejemplo de una viga curva solicitada por una carga vertical P , para luego determinar los esfuerzos para una carga repartida de forma análoga

Sea el problema de determinar los momentos de empotramiento de una viga circular con un ángulo en el centro de 90° solicitada por una carga vertical P que actúa en su centro.

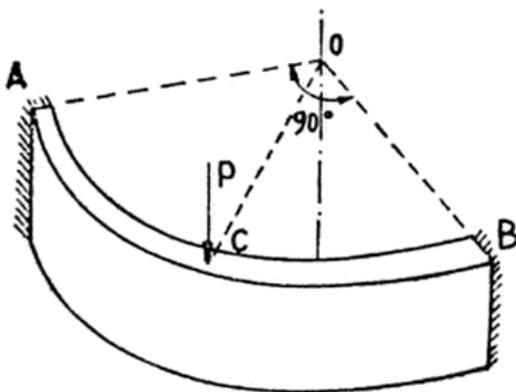


Figura N°1 - a

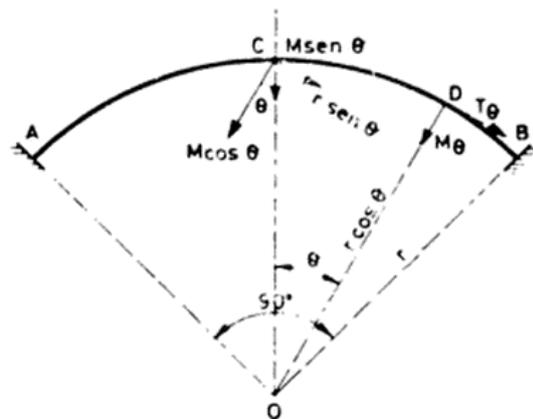


Figura N°1 - b

Teniendo en cuenta la simetría (posición de la carga en el eje OC de la viga circular, puede deducirse que el esfuerzo cortante a lo largo de AC o a lo largo de BC es igual a $P/2$ y que el momento torsor es nulo en el punto C.

Sin embargo en un punto D cualquiera, tal que OD forma un ángulo θ con el eje de flexión OC, es posible determinar en este punto el momento flector y el momento torsor, descomponiendo el momento en las direcciones de la tangente y la normal a la curva en D. Estos momentos pueden expresarse en función de M , teniendo en cuenta el momento de esfuerzo $P/2$ (existente en D):

$$\text{Flexión:} \quad M_{\theta} = M \times \cos \theta - \frac{P}{2} \times r \times \sin \theta$$

$$\text{Torsión:} \quad T_{\theta} = M \times \sin \theta - \frac{P}{2} \times r \times (1 - \cos \theta)$$

Puede determinarse M utilizando el método de Castigliano, teniendo en cuenta que en el punto C la tangente es horizontal.

Tenemos:

$$\frac{dM_{\theta}}{dM} = \cos \theta \quad y \quad \frac{dT_{\theta}}{dM} = \sin \theta$$

Deberá escribirse que:

$$\int_0^{\pi/4} \frac{M_{\theta}}{E \cdot I} \frac{dM_{\theta}}{dM} d\theta + \int_0^{\pi/4} \frac{T_{\theta}}{G \cdot J} \frac{dT_{\theta}}{dM} d\theta = 0$$

Sustituyendo M y T por su valor:

$$\begin{aligned} & \frac{1}{E \cdot I} \int_0^{\pi/4} \left(M \times \cos^2 \theta - \frac{P}{2} \times r \times \sin \theta \times \cos \theta \right) d\theta \\ & + \frac{1}{G \cdot J} \int_0^{\pi/4} \left[M \times \sin^2 \theta - \frac{P}{2} \times r \times \sin \theta \times (1 - \cos \theta) \right] d\theta = 0 \end{aligned}$$

Que resolviéndolo y haciendo:

$$C = \frac{E \cdot I}{G \cdot J}$$

Donde:

$E \rightarrow$ Modulo de Elasticidad ($H^{\circ}A^{\circ} - H25$)

$I \rightarrow$ Momento de Inercia Flexional

$G \rightarrow$ Modulo de Elasticidad

$J \rightarrow$ Momento de Inercia Torsional

Nos permite obtener:

$$M = P \times r \times \frac{0,125 + 0,0125 \times C}{0,643 + 0,1427 \times C}$$

Una vez determinado M podemos calcular el momento flector y el momento torsor en cualquier punto de la viga, incluso A y B

El cálculo de los momentos que actúan sobre una viga circular, solicitada por una carga **uniformemente repartida**, puede establecerse de una manera análoga.

Hay que señalar que para expresar el momento en D, en función del momento flector M existente en C, debe tenerse en cuenta la carga uniformemente repartida de intensidad p que actúa sobre la viga de C a D.

Es preciso recordar que las coordenadas del centro de gravedad del arco CD con respecto a los ejes Ox y Oy , de la figura N°1 son:

$$x = r x \frac{1 - \cos \theta}{\theta}$$

$$y = r x \frac{\text{sen } \theta}{\theta}$$

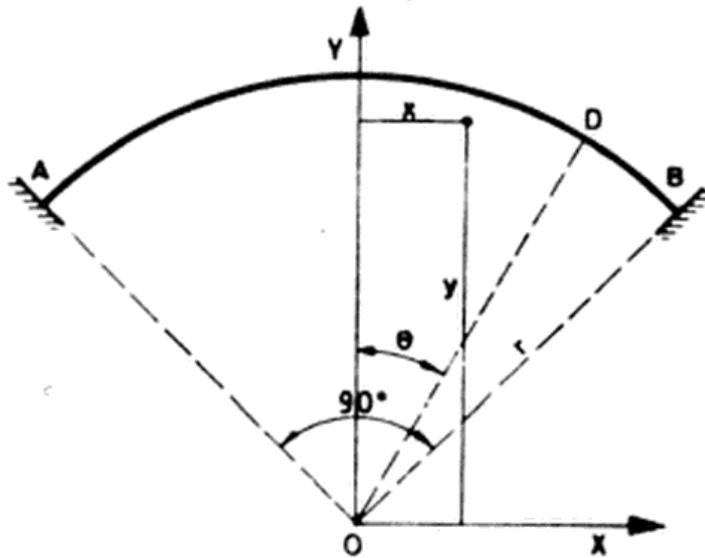


Figura N°2

El esfuerzo cortante en la sección central es nulo por lo que la expresión del momento flector y el momento torsor en la sección D vienen dados por:

Flexión: $M_\theta = M x \cos \theta - p x r^2 x \text{sen } \theta$

Torsión: $T_\theta = M x \text{sen } \theta - p x r^2 x (1 - \cos \theta)$

Para determinar M debemos expresar, al igual que hacíamos anteriormente, que:

$$\int_0^{\pi/4} \frac{M_\theta}{E \cdot I} \frac{dM_\theta}{dM} d\theta + \int_0^{\pi/4} \frac{T_\theta}{G \cdot J} \frac{dT_\theta}{dM} d\theta = 0$$

Expresión que nos permite obtener:

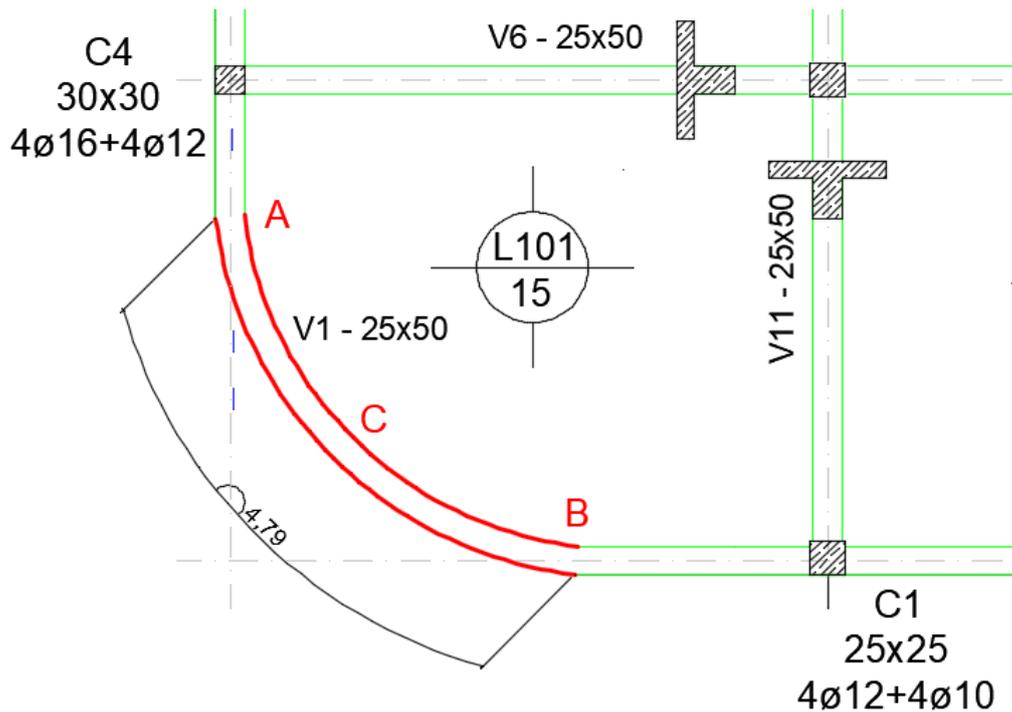
$$M = P x r^2 x \frac{0,064 + 0,0093 x C}{0,643 + 0,1427 x C}$$

Haciendo:

$$C = \frac{E \cdot I}{G \cdot J}$$

A partir de este valor puede determinarse el momento flector y el momento torsor en una sección cualquiera.

En nuestro caso calcularemos la siguiente viga, la cual se presenta de la siguiente forma:

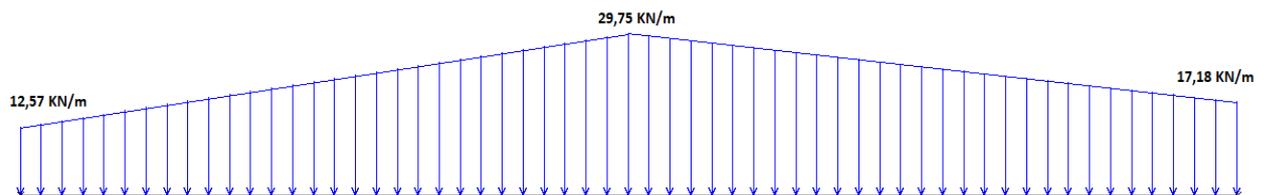


4.6.2 Distribución de la carga

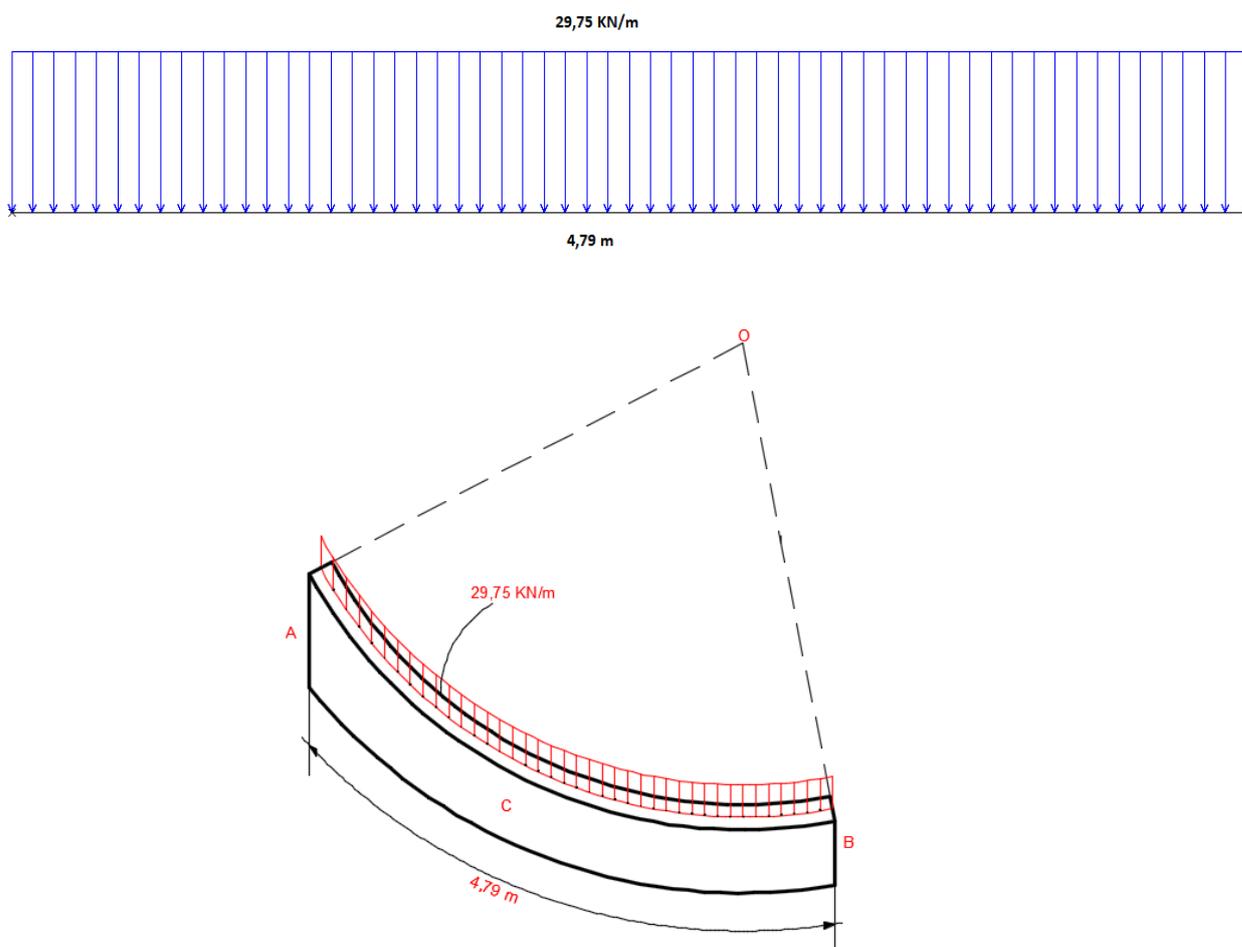
Para la distribución de la carga se tuvo en cuenta las reacciones provenientes de las losas, sumándose a esta la barrera de hormigón de 15cm x 70cm.

Las respectivas cargas de las losas en dirección X y dirección Y se van sumando e incrementando hasta encontrar el valor mayor en el centro C, donde la longitud de las mismas es la mayor.

El diagrama de carga resultante es el siguiente:



Para dimensionar la viga curva representamos la carga de manera uniforme, adoptando el valor de mayor magnitud, por lo que se establece el siguiente diagrama:



4.6.3 Calculo de Esfuerzos

Datos:

- Hormigón: H25
- Armadura: ADN 420
- Sección 40cm x 50cm

Cálculos Auxiliares:

- Carga Uniformemente Repartida:

$$p = 29,75 \text{ KN/m}$$

- Radio:

$$r = 3,02 \text{ m}$$

- Longitud de Arco:

$$l = 4,79 \text{ m}$$

- Momento flector M existente en C:

$$M = p \times r^2 \times \frac{0,064 + 0,0093 \times C}{0,643 + 0,1427 \times C}$$

Siendo:

$$C = \frac{E \cdot I}{G \cdot J}$$

$$E = 2.730.000,00 \text{ tn/m}^2$$

$$I = 0,0041667 \text{ m}^4$$

$$G = \frac{E}{2x(1 + \mu)} = \frac{2.730.000,00 \text{ tn/m}^2}{2x(1 + 0,25)} = 1.092.000,00 \text{ tn/m}^2$$

$$J = 0,002667 \text{ m}^4$$

$$C = \frac{2.730.000,00 \text{ tn/m}^2 \times 0,0041667 \text{ m}^4}{1.092.000,00 \text{ tn/m}^2 \times 0,0026667 \text{ m}^4} = 3,91$$

Luego:

$$M = 29,75 \text{ KN/m} \times (3,02\text{m})^2 \times \frac{0,064 + 0,0093 \times 3,91}{0,643 + 0,1427 \times 3,91} = 21,04 \text{ KNm}$$

Ahora procedemos a calcular los momentos en función de ángulo θ particionando la viga en 6 espacios de la misma longitud:

Longitud (m)	Angulo (radianes)	Carga Ultima (KN/m)	Momentos (KNm)	
		Losa + Barrera	Flexión	Torsor
0,000	0,79	29,75	-175,83	-63,44
0,798	0,52	29,75	-116,03	-25,02
1,596	0,26	29,75	-48,33	-3,38
2,395	0,00	29,75	22,67	0,00
3,192	0,26	29,75	-48,33	-3,38
3,990	0,52	29,75	-116,03	-25,02
4,790	0,79	29,75	-175,83	-63,44

4.6.4 Dimensionado a flexión

- **Tramo medio:****Momento nominal: (KNm)**

$$M_n = \frac{Mu}{\phi} = \frac{22,67 \text{ KNm}}{0,9} = 25,19 \text{ KNm}$$

$$d = H - r - d_{be} - db/2$$

$$d = 50 \text{ cm} - 3,5 \text{ cm} = 46,5 \text{ cm}$$

$$m_n = \frac{M_n}{0,85 f'_c b d^2}$$

$$m_n = \frac{25,19 \text{ KNm}}{0,85 \times 25000 \text{ KN/m}^2 \times 0,40 \text{ m} \times (0,465 \text{ m})^2} = 0,0137$$

$$K_a = 1 - (1 - 2 \times m_n)^{1/2}$$

$$K_a = 1 - (1 - 2 \times 0,0137)^{1/2} = 0,0137$$

$$K_a < K_{a_{min}} \text{ (CIRSOC 201/05)}$$

$$K_{a_{min}} = 0,066 \rightarrow \text{para Hormigon Armado H25}$$

Por lo que se adopta $K_a = 0,066$

$$A_s = \frac{K_a 0,85 f'_c b d}{f_y}$$

$$A_s = \frac{0,066 \times 0,85 \times 25 \text{ MPa} \times 40 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}}{420 \text{ MPa}} = 6,68 \text{ cm}^2$$

Adoptamos una armadura inferior **1Ø12mm + 3Ø16mm**. Luego el área adoptada será de **$A_{s_{adop}} = 7,16 \text{ cm}^2$**

Como armadura superior adoptamos **2Ø8mm**. Luego **$A_{s_{adop}} = 1,01 \text{ cm}^2$**

- **Apoyos:****Momento nominal: (KNm)**

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{175,83 \text{ KNm}}{0,9} = 195,37 \text{ KNm}$$

$$d = H - r - d_{be} - db/2$$

$$d = 50\text{cm} - 3,5\text{cm} = 46,5\text{cm}$$

$$m_n = \frac{M_n}{0,85 f'_c b d^2}$$

$$m_n = \frac{195,37 \text{ KNm}}{0,85 \times 25000 \text{ KN/m}^2 \times 0,40\text{m} \times (0,465\text{m})^2} = 0,106$$

$$K_a = 1 - (1 - 2 \times m_n)^{1/2}$$

$$K_a = 1 - (1 - 2 \times 0,107)^{1/2} = 0,112$$

$$K_a < K_{a_{min}} \text{ (CIRSOC 201/05)}$$

$$K_{a_{min}} = 0,066 \rightarrow \text{para Hormigon Armado H25}$$

Por lo que se adopta $K_a = 0,112$

$$A_s = \frac{K_a 0,85 f'_c b d}{f_y}$$

$$A_s = \frac{0,112 \times 0,85 \times 25\text{MPa} \times 40\text{cm} \times 50\text{cm}}{420 \text{ MPa}} = 11,33 \text{ cm}^2$$

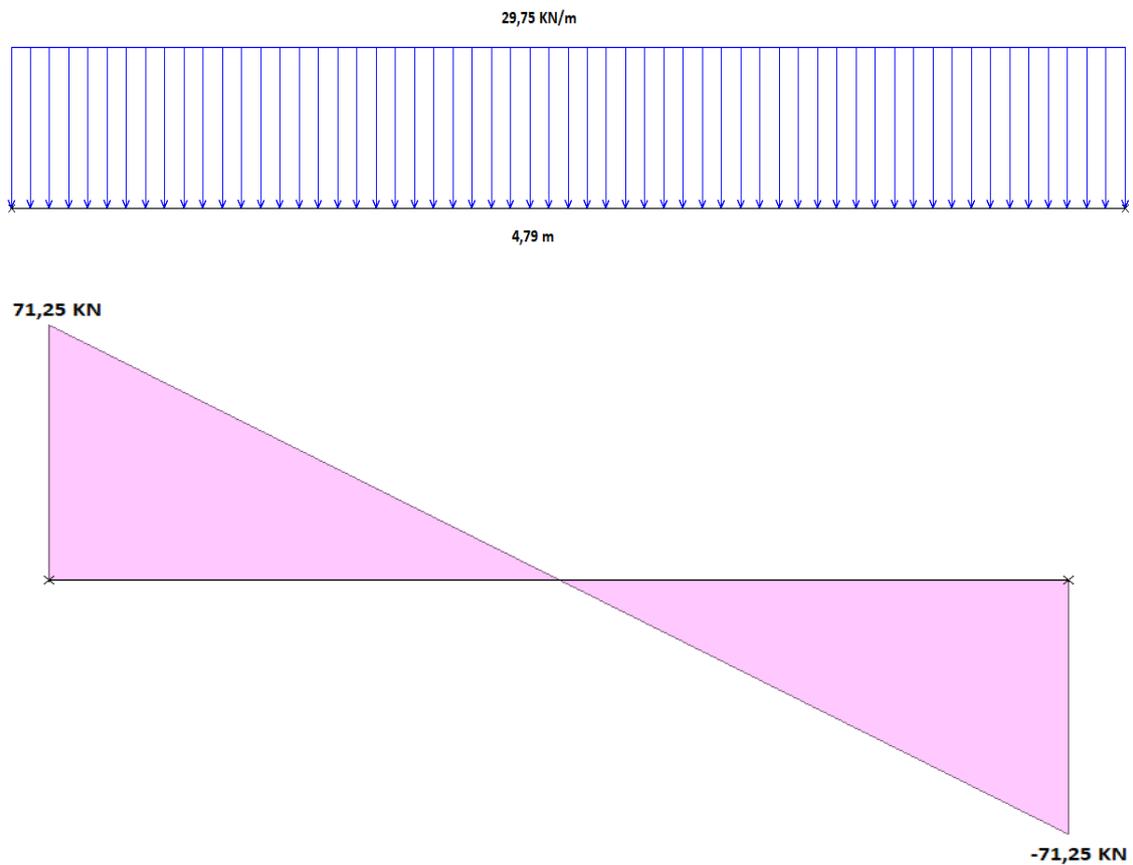
Por lo tanto el área necesaria será:

$$A_{s_{nec}} = 11,33 \text{ cm}^2 - 1,01 \text{ cm}^2 = 10,32$$

Luego adoptamos una armadura superior de refuerzo en la zona de los apoyos de **4Ø20mm**. Luego el área adoptada será de **$A_{s_{adop}} = 12,57 \text{ cm}^2$**

4.6.5 Dimensionado al corte

Diagrama de esfuerzos:

Esfuerzo de Corte nominal: (KN)

$$V_n = \frac{Vu}{\phi} = \frac{71,25 \text{ KN}}{0,75} = 95,00 \text{ KN}$$

 V_c = Resistencia al corte aportada por el hormigón

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$$

$$V_c = \frac{1}{6} \times \sqrt{25 \text{ Mpa}} \times 0,40 \text{ m} \times 0,465 \text{ m} = 155,00 \text{ KN}$$

Se observa que $V_c > V_n$, por lo tanto se calcula el estriado mínimo (CIRSOC 201/05).Al adoptarse acero un ADN 420 ($f_y = 420 \text{ MPa}$), la sección mínima de estribos por unidad de longitud puede ser calculada para las distintas f'_c solamente en función de b_w .

Siendo:

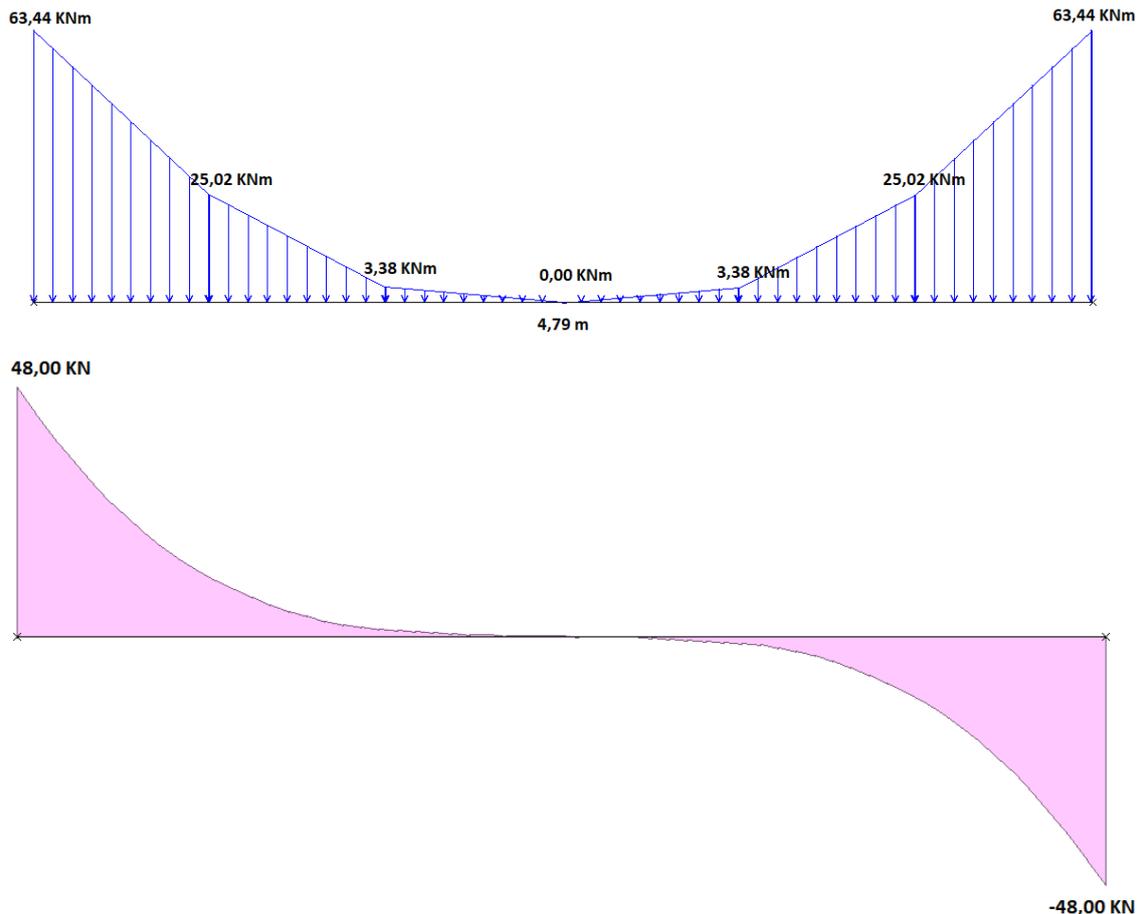
$$\left(\frac{A_v}{S}\right)_{\min} (\text{mm}^2/\text{m}) = \frac{b_w (\text{mm})}{k}$$

k (en función de $f'_c = 25\text{Mpa}$) = 1,26 → (CIRSOC 201/05)

$$\left(\frac{Av}{S}\right)_{min} = \frac{400\text{mm}}{1,26} = 317\text{ mm}^2/\text{m}$$

4.6.6 Dimensionado a Torsión

Diagrama de esfuerzos:



Valor Nominal de la resistencia a Torsión Requerida: (KN)

$$T_n = \frac{T_u}{\phi} = \frac{48,00\text{ KN}}{0,75} = 64,00\text{ KN}$$

Cálculos auxiliares:

- **Acp:** Es el área delimitada por la frontera exterior de la sección transversal de hormigón. Por lo tanto, si la sección tiene huecos, los mismos no se descuentan.
- **Pcp:** Perímetro de la frontera exterior de Acp
- **Aoh:** Área cuya frontera exterior es el eje de las armaduras transversales más externas que resisten torsión (área encerrada por el eje de los estribos). Una vez más, si la sección tiene huecos, éstos no se descuentan.
- **Ph:** Perímetro de la frontera exterior de Aoh

$$Acp = 0,40m \times 0,50m = 0,20m^2$$

$$Pcp = 2 \times (0,4m + 0,50m) = 1,80m$$

$$Aoh = 0,365m \times 0,465m = 0,17m^2$$

$$Ph = 2 \times (0,365m + 0,465m) = 1,66m$$

Para poder despreciar la torsión debe ser:

$$\begin{aligned} Tu &\leq \frac{1}{12} \phi \sqrt{f'_c} \cdot \frac{Acp^2}{Pcp} = \frac{1}{12} \times 0,75 \times \sqrt{25MPa} \times 1000 \cdot \frac{(0,125m^2)^2}{1,50m} \\ &= 3,25KNm \end{aligned}$$

$$Tu = 370 KNm > 3,25KNm$$

Por lo que la torsión deberá ser tenida en consideración.

Verificación de fisuración en el alma y bielas comprimidas

Por tratarse de una sección maciza debe verificarse:

$$\begin{aligned} \sqrt{\left(\frac{Vu}{bw \cdot d}\right)^2 + \left(\frac{Tu \cdot Ph}{1,7 Aoh^2}\right)^2} &\leq \phi \cdot \left(\frac{Vc}{bw \cdot d} + \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f'_c}\right) \\ \sqrt{\left(\frac{71,25 KN}{0,40m \cdot 0,465m}\right)^2 + \left(\frac{48,00 KN \cdot 1,66m}{1,7 \cdot (0,17m^2)^2}\right)^2} \\ &\leq 0,75 \cdot \left(\frac{155,00 KN}{0,40m \cdot 0,465m} + \frac{2}{3} \cdot \sqrt{25MPa} \cdot 1000\right) \\ \mathbf{1666,44 KN/m^2} &\leq \mathbf{3125,00 KN/m^2} \end{aligned}$$

Verifica adecuadamente

Armaduras necesarias por flexión:

Estos cálculos ya fueron realizados, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

$$\text{Armadura inferior adoptada } As = 7,16cm^2$$

$$\text{Armadura superior adoptada } A's = 12,57 cm^2$$

Armaduras necesarias por corte:

Estos cálculos ya fueron realizados, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

$$\left(\frac{Av}{S}\right)_{min} = \frac{400mm}{1,26} = 317 mm^2/m$$

Armaduras necesarias para torsión:

Como se está dimensionando una pieza de hormigón no pretensado se adopta $\theta = 45^\circ$

A_l : Es la armadura longitudinal neta para torsión

$A_{t/s}$: Es la armadura transversal neta para torsión

Al utilizar $\theta = 45^\circ$: $A_l/Ph = A_{t/s}$ por lo que operando la expresión

$$T_n = \frac{1,7 \times A_{oh} \times A_t \times f_y}{s} \times \cotg(\theta)$$

Se obtiene:

$$A_l/Ph = A_{t/s} = T_n/[1,7 \cdot A_{oh} \cdot f_y \cdot \cotg(\theta)]$$

$$A_l/Ph = A_{t/s}$$

$$= 64,00 \text{ KN}/[1,7 \cdot 0,17\text{m}^2 \cdot 420000 \text{ KN/m}^2 \cdot \cotg(45)] \times 10^6 \text{ mm}^2/\text{m}^2$$

$$A_l/Ph = A_{t/s} = 527,30 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Luego:

$$A_l = 527,30 \text{ mm}^2/\text{m} \times 1,66\text{m} = 875,30\text{mm}^2$$

La verificación de la cuantía mínima de armadura longitudinal se hace a través de la expresión:

$$A_{l, \min} = \frac{5}{12} \times \sqrt{f'_c} \times \frac{A_{cp}}{f_{yl}} - \frac{A_t}{s} \times Ph \times \frac{f_{yt}}{f_{yl}}$$

$$A_{l, \min} = \left(\frac{5}{12} \times \sqrt{25\text{MPa}} \times \frac{0,20\text{m}^2}{420\text{MPa}} \right) \times 10^6 \text{ mm}^2/\text{m}^2 - 527,30 \text{ mm}^2/\text{m} \times 1,66\text{m}$$

$$A_{l, \min} = 116,70\text{mm}^2$$

Por lo que la armadura calculada verifica cuantía mínima.

4.6.7 Adopción de armaduras

Armadura transversal

Partiendo de un estriado en dos ramas la armadura necesaria es:

$$0,5 \times Av/s + At/s = 0,5 \times 317 \text{ mm}^2/\text{m} + 527,30 \text{ mm}^2/\text{m} = 685,8 \text{ mm}^2/\text{m}$$

La separación máxima de armaduras, atendiendo solamente a la torsión, será:

$$s \leq \text{minimo}(Ph/8; 300\text{mm}) = 200\text{mm}$$

Teniendo en consideración también el corte se verifica que:

$$Vs < \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} \cdot bw \cdot d \text{ entonces:}$$

$$s \leq \text{minimo}(d/2; 400\text{mm}) = 230\text{mm}$$

La armadura adoptada deberá tener entonces una separación menor que 200mm

Se adopta finalmente un estriado en dos ramas $db10 \text{ c}/0,10\text{m} = 785,4 \text{ mm}^2/\text{m}$

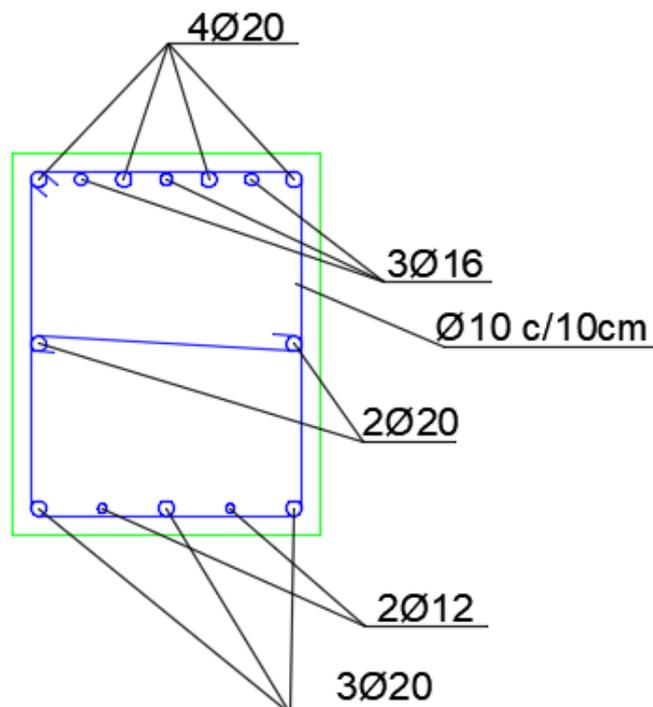
Armadura longitudinal

La armadura longitudinal debe ser corregida por el efecto de la flexión por lo que resulta:

$$\text{Armadura cara inferior} = Al/2 + As = 875,30\text{mm}^2/2 + 716\text{mm}^2 = 1153,65\text{mm}^2$$

$$\text{Armadura cara superior} = Al/2 + A's = 875,30\text{mm}^2/2 + 1257\text{mm}^2 = 1694\text{mm}^2$$

$$\text{Armadura caras laterales} = Al/2 = 875,30\text{mm}^2/2 = 437,65$$



ESCALERAS

Se realiza un análisis similar al de las losas, con un espesor de 12 cm. Dichas losas que conforman los distintos tramos de escalera transmitirán sus cargas a las vigas y tabiques lindantes.

5.1 METRADO DE CARGAS

Cargas actuantes:

- Cargas Muertas

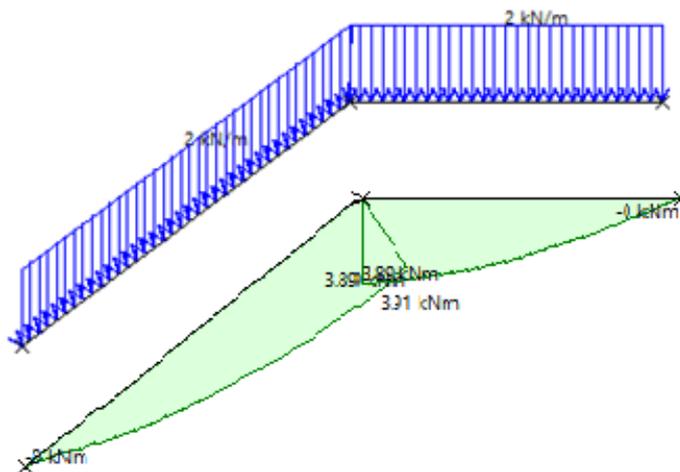
Peso de losa $D = 25 \frac{KN}{m^3} * 0,12m = 3,00 KN/m^2$

- Sobrecargas

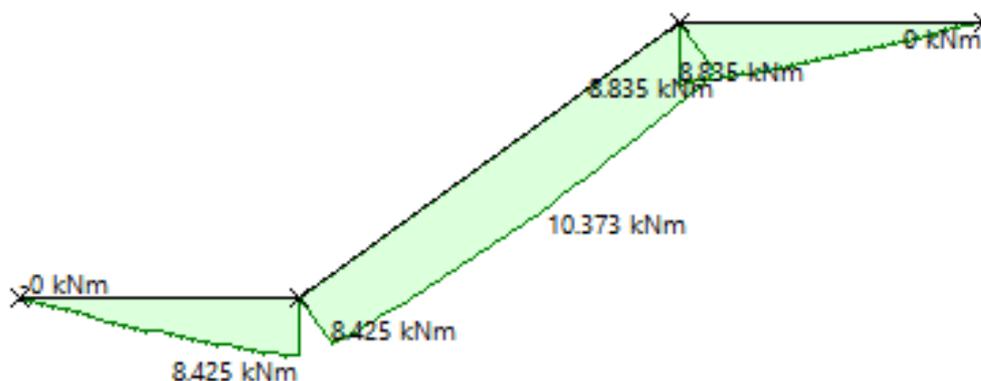
$$L = 2,00 KN/m^2$$

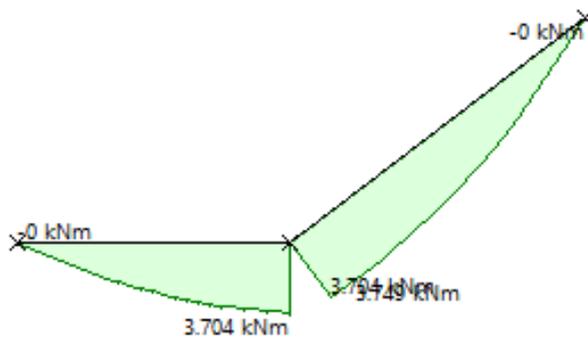
5.2 DETERMINACIÓN DE ESFUERZOS

- Primer tramo



- Segundo tramo o tramo medio



- Tercer tramo

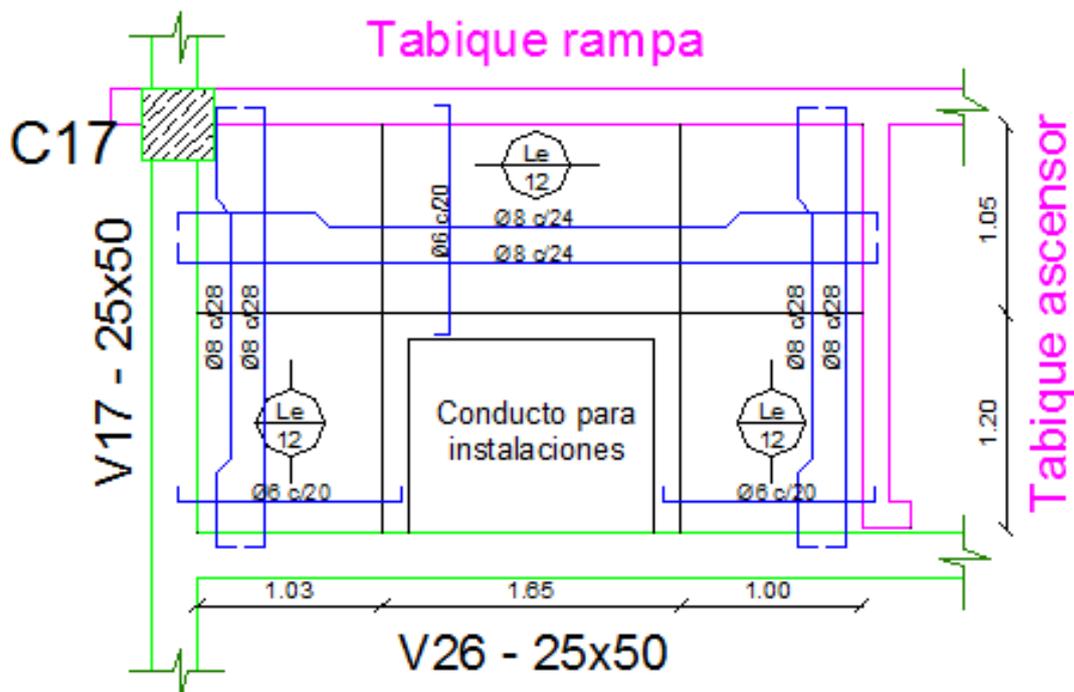
5.3 DIMENSIONADO A FLEXIÓN

Condiciones para el dimensionado

- Tipo de Hormigón: H-25 (resistencia específica a compresión 25 MPa)
- Recubrimiento a filo de armadura: 2 cm

ESCALERA	Mu (KN.m)	S _{nec} (cm ²)	Barras	S _{adop} (cm ²)
Primer tramo	3,91	3,33	db8 c/14cm	3,52
Segundo tramo	10,37	3,33	db8 c/14cm	3,52
Tercer tramo	3,75	3,33	db8 c/14cm	3,52

Se dispondrá de una armadura transversal mínima a fin de generar una repartición de las cargas en todo su ancho. La armadura a colocar será de acero ADN 420 nervurado de 6 mm de diámetro con una separación entre sí de 20cm.



DISEÑO DE COLUMNAS

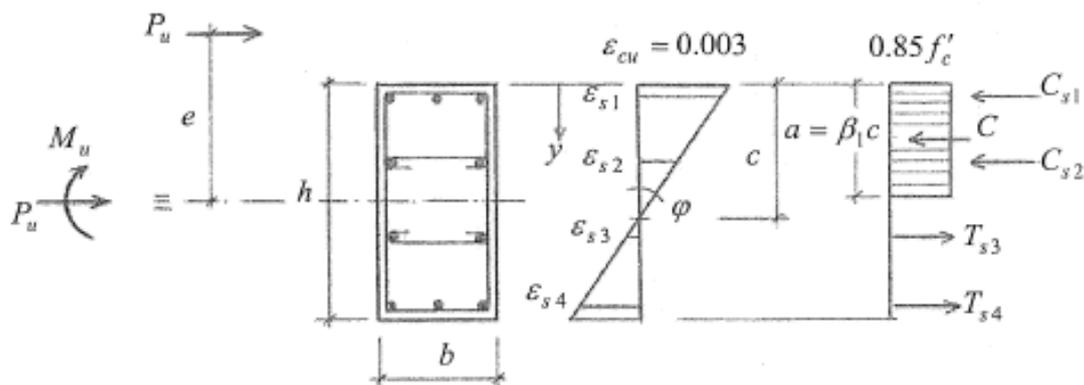
6.1 METRADO DE CARGAS

Las cargas mayoradas que reciben las columnas son obtenidas del análisis de los pórticos realizados en la sección de vigas. Dichas cargas producen esfuerzos de compresión y momentos flexores en ambas direcciones en cada columna.

6.2 DIMENSIONADO A FLEJO-COMPRESIÓN OBLICUA

Se realizó el dimensionado mediante el "Método de la Carga Inversa o Recíproca", el cual forma parte del conjunto de métodos simplificados y es aplicable en cuando $P_n \geq 0.10 * P_0$.

El cálculo consiste en hallar el valor de resistencia nominal a la flexo-compresión oblicua P_n (carga con excentricidades en "x" e "y") para una sección dada, a partir de la determinación de resistencias nominales a flexo-compresión recta en torno a cada eje por separado y combinadas con compresión pura, para dicha sección.



Análisis de una sección a flexo compresión recta.

Expresión para el cálculo de la resistencia nominal P_n de una sección sometida a flexión oblicua:

$$\frac{1}{P_n} = \frac{1}{P_{nx0}} + \frac{1}{P_{ny0}} - \frac{1}{P_0}$$

Donde:

P_n = valor aproximado de la resistencia nominal con excentricidades e_x y e_y .

P_{nx0} = resistencia nominal cuando solo se tiene excentricidad e_y , o sea con. Es decir, que se supone flexo-compresión recto en torno al eje "x". Este valor se obtiene con ayuda de diagramas de interacción para flexión recta.

$$n = \frac{\phi \cdot P_{nx0}}{A_g} \rightarrow P_{nx0} = \frac{n \cdot A_g}{\phi}$$

P_{ny0} = resistencia nominal cuando solo se tiene excentricidad e_x , o sea con $e_y = 0$. Es decir, que se supone una flexo-compresión recta en torno al eje "y". Este valor se obtiene con ayuda de diagramas de interacción para flexión recta.

$$n = \frac{\phi \cdot P_{ny0}}{A_g} \rightarrow P_{ny0} = \frac{n \cdot A_g}{\phi}$$

P_o = resistencia nominal para carga centrada, o sea compresión pura. Se obtiene con la expresión básica para resistencia a compresión:

$$P_o = 0.85 \cdot f'_c \cdot (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}$$

Donde

A_g = área de la sección bruta de hormigón.

A_{st} = área de acero de las armaduras.

El procedimiento consiste en determinar los valores de resistencia para luego comparar el valor de resistencia P_n con el valor de la carga exterior solicitante. El diseño será confiable cuando se cumpla la condición básica de diseño por resistencia:

$$\phi \cdot P_n \geq P_u$$

Donde:

P_n = valor aproximado de resistencia nominal para carga con excentricidades e_x y e_y , obtenido de la expresión de Bresler.

P_u = carga última.

ϕ = factor de minoración de resistencia (0.65 para columnas con estribos, y 0.70 para columnas zunchadas).

6.2.3 DIAGRAMAS DE INTERACCIÓN

Los gráficos nos permiten para una sección dada, calcular en forma directa la cuantía de armadura.

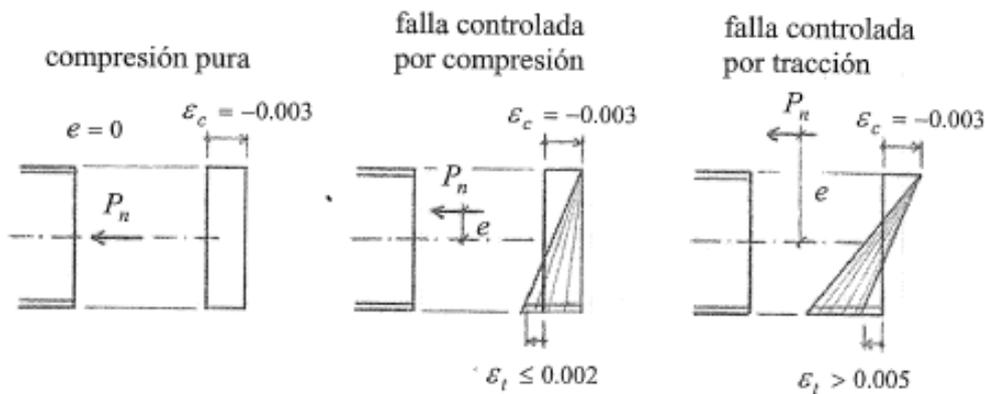
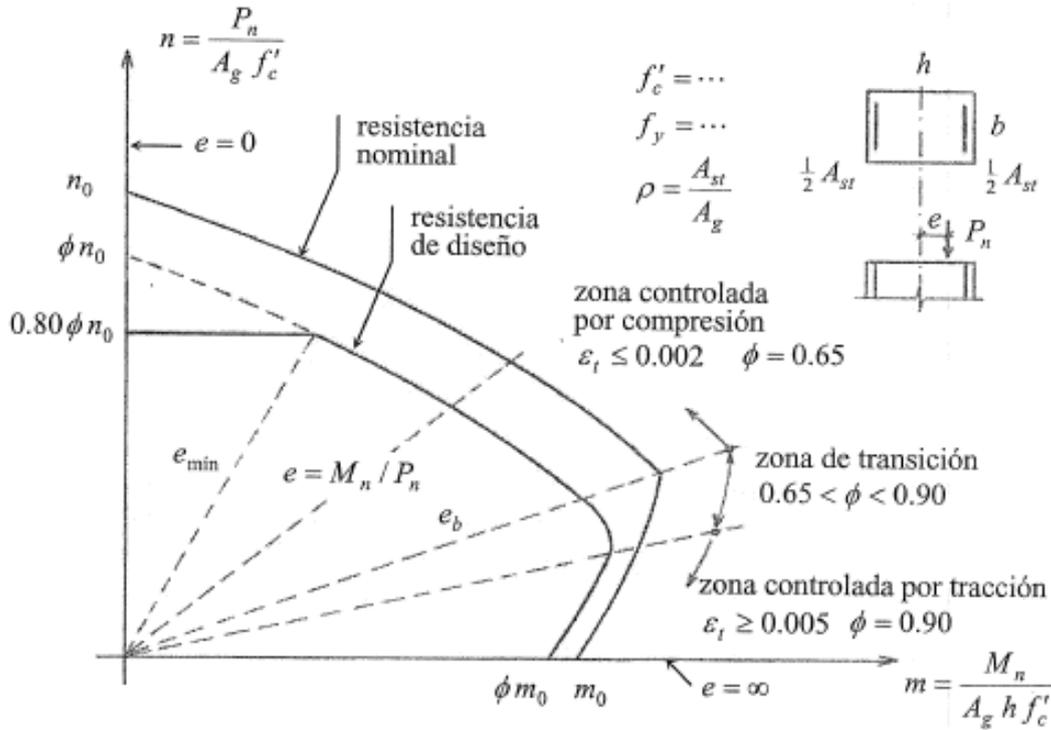
En consecuencia, dada una forma de sección (rectangular, circular, etc.), una disposición de armadura (distribuida uniformemente, concentrada en los extremos, simétrica o asimétrica), tipo de materiales y recubrimiento, se puede construir una curva para cada cuantía de armadura $\rho_g = A_{st}/A_g$, que representan las cantidades adimensionales:

$$m = \frac{M_n}{A_g \cdot h \cdot f'_c} = \frac{P_n \cdot e}{A_g \cdot h \cdot f'_c}$$

$$n = \frac{P_n}{A_g \cdot f'_c}$$

A continuación se muestra una curva típica. En este diagrama cualquier línea radial representa una excentricidad particular e . Para esta excentricidad, al aumentar gradualmente la carga se definirá una trayectoria de carga como se ilustra, y cuando alcance la curva límite se presentará la falla. El eje vertical corresponde a $e = 0$ y n_0 es

la capacidad de la columna para carga centrada que puede determinarse con la ecuación anteriormente vista. Mientras que el eje horizontal corresponde a $e = \infty$ es decir flexión pura con una capacidad m_0 .



Para excentricidades pequeñas la falla estará controlada por compresión, es decir con la deformación de la armadura más traccionada (o menos comprimida) $\epsilon_t \leq 0.002$, mientras que para excentricidades grandes la falla estará controlada por tracción, es decir $\epsilon_t \geq 0.005$.

La curva descrita hasta ahora corresponde a la resistencia nominal. Es conveniente para el cálculo la curva de resistencia de diseño $\phi n, \phi m$, donde ϕ es el factor de reducción de resistencia variable con ϵ_t , ya que nos permite trabajar con P_u y M_u obtenidos del análisis estructural bajo cargas mayoradas. Además, como no se conoce ϵ_t no se conoce ϕ , y para utilizar las curvas de resistencia nominal hay que elegir ϕ y luego verificar su valor.

Condiciones para el dimensionado

- Tipo de Hormigón: H-30 (resistencia específica a compresión 30 MPa)
- Recubrimiento a filo de armadura: 2 cm

En lo que sigue se procederá a calcular la **COLUMNA Nº13 SOBRE SEGUNDO PISO** a modo de demostración.

1 Solicitaciones Últimas:

- $M_{ux} = 56 \text{ KNm}$
- $M_{uy} = 51 \text{ KNm}$
- $P_u = 709 \text{ KN}$

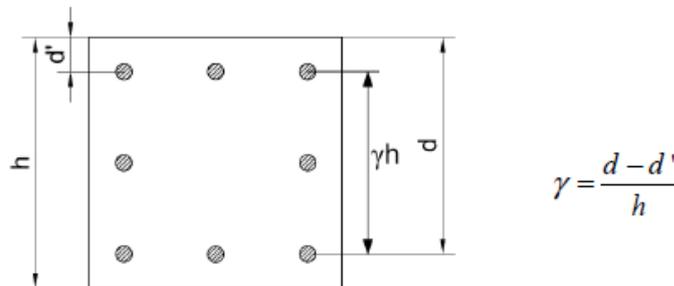
1.1 Materiales y Sección propuesta

- Hormigón H-30 ($f^c = 30 \text{ MPa}$)
- Acero ADN-420 ($f_y = 420 \text{ MPa}$)

Se propone una sección de 30cm x 30cm

- $A_g = 900 \text{ cm}^2$

Se realizan las estimaciones previas en cuanto a la distribución que tendrán las armaduras en la sección, así como algunas medidas de la misma. Esto es necesario para poder determinar los parámetros para elegir y utilizar el diagrama de interacción correcto.



Parámetro "γ" en la dirección analizada

Se suponen barras con diámetros $d_b = 16 \text{ mm}$ y estribos con $d_{be} = 6 \text{ mm}$

Se considera un recubrimiento al filo de armaduras $C_c = 2 \text{ cm}$

$$\rightarrow \gamma \cdot h = 30 \text{ cm} - 2 \cdot \left(2 \text{ cm} + \frac{1.6 \text{ cm}}{2} + 0,6 \text{ cm} \right) = 23.2 \text{ cm}$$

$$\rightarrow \gamma = \frac{23.2 \text{ cm}}{30 \text{ cm}} = 0,78 \sim 0.80$$

1.2 Determinación de la cuantía total

$$M_u = M_{\max} = 56 \text{KNm} = 0,056 \text{MNm}$$

$$P_u = 699 \text{KN} = 0,709 \text{MN}$$

Se calcula n y m para ingresar a los diagramas de interacción.

$$n = \frac{\phi \cdot P_n}{A_g} = \frac{P_u}{A_g} = \frac{0,709 \text{MN}}{0,09 \text{m}^2} = 7,77 \text{MPa}$$

$$m = \frac{\phi \cdot M_n}{A_g \cdot h} = \frac{M_u}{A_g \cdot h} = \frac{0,056 \text{MNm}}{0,09 \text{m}^2 \cdot 0,3 \text{m}} = 2,07 \text{MPa}$$

Ingresando a los diagramas dados por el reglamento CIRSOC 201, para secciones con armadura en todas las caras:

$$\text{II.14} \rightarrow \gamma = 0,80 \text{ se tiene para } n = 7,77 \text{ y } m = 2,07 \rightarrow \rho = 0,01$$

$$\text{Sección de armadura requerida: } A_{st} = \rho \cdot A_g = 0,01 \cdot 900 \text{cm}^2 = 9 \text{cm}^2$$

Se disponen 8 db 16mm distribuidos en las 4 caras de la sección.

$$\rightarrow A_{stdisp} = 16,08 \text{cm}^2 \text{ y } \rho_{disp} = \frac{16,08 \text{cm}^2}{900 \text{cm}^2} = 0,018$$

1.3 Verificación de la capacidad de la sección determinada

Por método de la "Carga Inversa"

$$\frac{1}{P_n} = \frac{1}{P_{nxo}} + \frac{1}{P_{nyo}} - \frac{1}{P_o}$$

P_o :

$$\begin{aligned} P_o &= 0,85 \cdot f_c \cdot (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st} \\ &= 0,85 \cdot 30 \text{MPa} \cdot (900 - 16,08) \cdot 10^{-4} \text{m}^2 \\ &\quad + 420 \text{MPa} \cdot 16,08 \cdot 10^{-4} \text{m}^2 = 2929,3 \text{KN} \end{aligned}$$

P_{nxo} :

$$e_x = 0 ; \quad e_y = \frac{M_{ux}}{P_u} = \frac{56 \text{KNm}}{709 \text{KN}} = 0,08$$

Diagrama $\rightarrow \gamma = 0,80$ sección con armadura distribuida en todas las caras

$$\text{Pendiente línea radial } \frac{e_y}{h_y} = \frac{0,08 \text{m}}{0,30 \text{m}} = 0,27$$

$$\text{Curva } \rho = 0,018$$

Obtenemos $n = 11 \text{MPa}$

$$n = \frac{\phi \cdot P_{nxo}}{A_g} \rightarrow P_{nxo} = \frac{n \cdot A_g}{\phi} = 1523,08 \text{KN}$$

P_{nyo} :

$$e_y = 0 ; \quad e_x = \frac{M_{ux}}{P_u} = \frac{51 \text{KNm}}{709 \text{KN}} = 0,07$$

Diagrama $\rightarrow \gamma = 0,80$ sección con armadura distribuida en todas las caras

$$\text{Pendiente línea radial } \frac{e_y}{h_y} = \frac{0,07m}{0,30m} = 0,23$$

$$\text{Curva } \rho = 0,018$$

Obtenemos $n = 12,5 \text{ MPa}$

$$n = \frac{P_{nyo}}{A_g} \rightarrow P_{nyo} = \frac{n \cdot A_g}{\phi} = 1730,77 \text{ KN}$$

Resistencia Nominal:

$$\frac{1}{P_n} = \frac{1}{P_{nxo}} + \frac{1}{P_{nyo}} - \frac{1}{P_o}$$

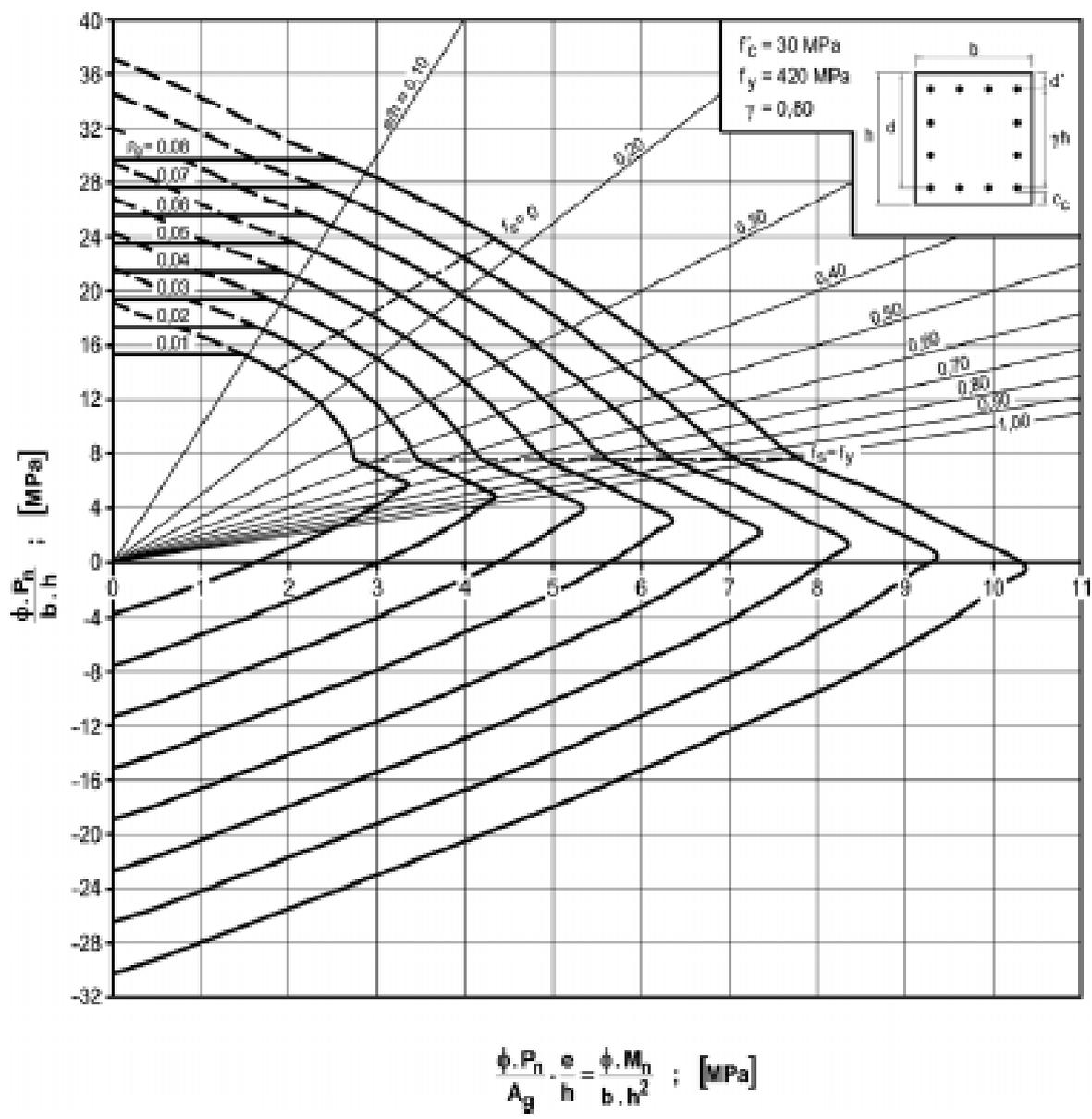
$$P_n = 1119,87 \text{ KN}$$

Verificación de resistencia

$$\phi \cdot P_n \geq P_u \rightarrow \phi \cdot P_n = 0,65 \cdot 1119,87 \text{ KN} = 727,91 \text{ KN} > P_u = 709 \text{ KN}$$

$$P_n \geq 0,1 \cdot P_o = 292,9 \text{ KN} \rightarrow \text{Verifica}$$

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN



Cumpliendo con el artículo 10.5 del Reglamento Argentino de Estructura del Hormigón, se determinan los diámetros mínimos y separación máxima de los estribos para las columnas.

Barras longitudinales, d_b	Diámetros mínimos de los estribos, d_{be} (mm)
$d_b \leq 16$ mm	6
16 mm $< d_b \leq 25$ mm	8
25 mm $< d_b \leq 32$ mm	10
$d_b > 32$ mm paquetes de barras	12
Se podrá utilizar alambre conformado o malla soldada de alambre con un área equivalente.	

$$s \begin{cases} \leq 12 \text{ diámetros de la barra longitudinal,} \\ \leq 48 \text{ diámetros de la barra o alambre de los estribos,} \\ \leq \text{dimensión del lado menor de la columna.} \end{cases}$$

$$s \leq \begin{cases} 12 * 1.6cm = 19.2cm \\ 48 * 0.6cm = 28.8cm \\ 25cm \end{cases}$$

Dado a que el mayor diámetro de la armadura longitudinal de las columnas es de 16mm, se utiliza estribos de 6mm de diámetro con una separación de 19cm. Se adopta estas características para todas las columnas.

Se presentan los esfuerzos y dimensiones calculadas para cada columna en la planta correspondiente.

Planta: 3er piso

Columna Nº	Mux KNm	Muy KNm	Pux KN	Puy KN	1,2*PP KN	Pu KN	Sección cmxcm	Armadura
1	35	9	78	15	5,44	99	25x25	4db12+4db10
2	32	6	75	10	5,44	90	25x25	4db12+4db10
3	35	10	34	10	5,44	49	25x25	4db12+4db10
4	24	39	39	61	5,44	106	25x25	4db16+4db10
5	43	37	139	105	7,83	252	30x30	8db12
6	40	30	210	84	7,83	301	30x30	8db12
7	81	22	96	35	7,61	138	25x35	4db16+4db12
8	28	26	43	45	5,44	93	25x25	8db12
9	47	38	144	94	7,83	246	30x30	8db12
10	45	30	217	82	7,83	307	30x30	8db12
11	89	20	101	37	7,61	145	25x35	4db16+4db12
12	26	34	40	52	5,44	98	25x25	4db16+4db10
13	48	50	146	107	7,83	261	30x30	8db12
14	36	11	206	41	7,83	255	30x30	8db12
15	80	4	89	22	7,61	119	25x35	4db16+4db12
16	24	31	44	50	5,44	99	25x25	8db12
17	24	51	44	131	7,83	183	30x30	8db12
18	53	15	161	88	7,83	256	30x30	8db12
19	86	16	99	40	7,83	146	25x35	4db16+4db12
20	15	9	20	10	5,44	35	25x25	4db12+4db10
21	20	7	53	13	5,44	71	25x25	4db12+4db10
22	22	29	77	48	5,44	130	25x25	4db12+4db10
23	41	34	39	26	7,83	73	30x30	8db12

Planta: 2do piso

Columna Nº	Mux KNm	Muy KNm	Pux KN	Puy KN	1,2*PP KN	Pu KN	Sección cmxcm	Armadura
1	41	10	302	45	10,88	358	25x25	4db12+4db10
2	42	6	250	30	10,88	291	25x25	4db12+4db10
3	39	12	118	51	10,88	179	25x25	4db12+4db10
4	25	47	112	295	10,88	417	25x25	4db16+4db12
5	49	40	382	278	15,66	676	30x30	8db12
6	49	32	566	221	15,66	803	30x30	8db12
7	85	28	270	196	15,23	481	25x35	4db16+4db12
8	29	34	124	227	10,88	361	25x25	8db12
9	53	38	402	256	15,66	674	30x30	8db12
10	57	31	589	215	15,66	820	30x30	8db12
11	95	24	285	200	15,23	500	25x35	4db16+4db12
12	27	41	117	247	10,88	375	25x25	4db16+4db10
13	56	51	405	289	15,66	709	30x30	4db16+4db12
14	47	13	562	120	15,66	698	30x30	8db12
15	86	6	256	131	15,23	402	25x35	4db16+4db12
16	24	38	120	252	10,88	383	25x25	8db12
17	24	55	120	353	15,66	488	30x30	8db12
18s	58	28	432	113	15,66	561	30x30	8db12
18i	0	41	0	202	15,66	217	30x30	8db12
19	90	20	277	209	15,66	502	25x35	4db16+4db12
20	18	11	71	51	10,88	133	25x25	4db12+4db10
21	26	7	209	42	10,88	261	25x25	4db12+4db10
22	27	41	281	136	10,88	428	25x25	4db16+4db10
23	46	41	132	119	15,66	267	30x30	8db12

Planta: 1er piso

Columna Nº	Mux KNm	Muy KNm	Pux KN	Puy KN	1,2*PP KN	Pu KN	Sección cmxcm	Armadura
1	41	8	526	76	16,31	618	25x25	4db12+4db10
2	44	4	429	41	16,3	486	25x25	4db12+4db10
3	40	11	202	93	16,3	311	25x25	4db12+4db10
4	24	48	185	529	18,7	733	30x30	4db16+4db12
5	47	39	630	456	23,5	1110	30x30	4db16+4db12
6	52	21	927	361	23,5	1311	30x30	4db16+4db12
7	89	27	445	357	24,4	826	30x35	4db16+4db12
8	29	35	206	410	18,7	635	30x30	8db12
9	54	41	665	422	26,3	1114	35x35	4db16+4db12
10	60	31	964	352	26,3	1342	35x35	8db16
11	100	23	470	363	24,4	857	30x35	4db16+4db12
12	27	41	195	444	18,7	658	30x30	4db16+4db10
13	55	52	668	474	26,3	1169	35x35	4db16+4db12
14	49	14	922	202	23,5	1147	30x30	4db16+4db12
15	90	6	423	243	22,8	688	25x35	4db16+4db12
16	26	38	196	455	18,7	669	30x30	8db12
17	26	54	196	579	23,5	798	30x30	8db12
18s	62	36	705	226	23,5	955	30x30	4db16+4db12
18i	0	34	0	314	23,5	337	30x30	4db16+4db12
19	96	21	456	378	24,8	858	30x35	4db16+4db12
20	18	10	123	94	16,3	234	25x25	4db12+4db10
21	25	5	367	72	16,3	454	25x25	4db12+4db10
22	29	37	486	225	18,7	730	30x30	4db16+4db10
23	48	41	225	212	23,5	461	30x30	8db12

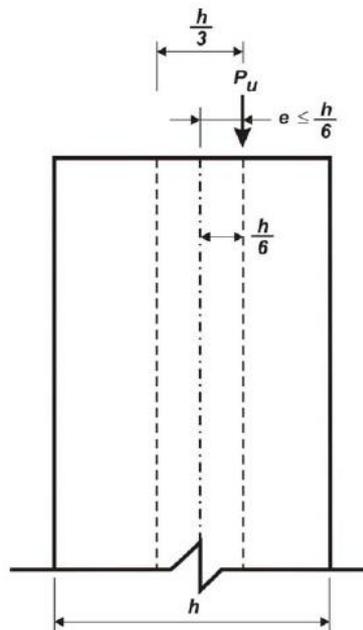
Planta: PB

Columna Nº	Mux KNm	Muy KNm	Pux KN	Puy KN	1,2*PP KN	Pu KN	Sección cmxcm	Armadura
1	36	5	748	105	22,8	876	25x30	4db12+4db10
2	23	3	608	67	21,8	697	25x25	4db12+4db10
3	31	7	286	133	21,8	440	25x25	4db12+4db10
4	17	35	257	763	26,5	1046	30x30	4db16+4db12
5	32	27	881	639	34,1	1554	35x35	4db16+4db12
6	35	22	1292	504	34,1	1830	35x35	4db16+4db12
7	65	19	617	521	33,5	1172	30x35	4db16+4db12
8	20	25	286	595	26,5	908	30x30	8db12
9	37	29	931	589	37,0	1557	35x35	4db16+4db12
10	41	21	1344	491	40,2	1875	40x40	8db16
11	74	16	653	527	33,5	1214	30x35	4db16+4db12
12	19	27	271	642	26,5	939	30x30	4db16+4db10
13	20	36	935	661	37,0	1633	35x35	4db16+4db12
14	34	10	1285	284	34,1	1604	35x35	4db16+4db12
15	67	41	588	352	32,0	972	30x35	4db16+4db12
16	19	26	272	661	26,5	959	30x30	8db12
17	19	38	272	811	31,3	1114	30x30	8db12
18s	43	33	981	340	31,3	1352	30x30	4db16+4db12
18i	0	41	0	428	31,3	459	30x30	4db16+4db12
19	70	14	633	550	33,9	1217	30x35	4db16+4db12
20	12	6	174	134	21,8	330	25x25	4db12+4db10
21	17	3	526	97	21,8	645	25x25	4db12+4db10
22	20	42	693	314	26,5	1034	30x30	4db16+4db10
23	35	30	318	305	31,3	654	30x30	8db12

DISEÑO DE TABIQUES

7.1 METODO DE DISEÑO

El cálculo está determinado por el Método de Diseño Empírico (CIRSOC 201-05, cap. 14, art. 14.5), donde el esfuerzo predominante es la compresión axil. Para su aplicación, la resultante de todas las cargas mayoradas debe estar ubicada dentro del tercio central del espesor total del tabique.



La Resistencia Axial de Diseño, P_n , es la siguiente:

$$\phi P_n = 0,55 \phi f'_c A_g \left[1 - \left(\frac{k \ell_c}{32 h} \right)^2 \right]$$

Donde el valor ϕ es el que corresponde para secciones controladas por compresión, el factor de longitud efectiva k , se debe adoptar según corresponda:

	k
<ul style="list-style-type: none"> Para tabiques arriostrados contra el desplazamiento lateral en la parte superior e inferior: <ul style="list-style-type: none"> a) restringidos contra la rotación en uno o ambos extremos (superior y/o inferior) b) no restringidos contra la rotación en ambos extremos 	<p style="text-align: center;">0,8</p> <p style="text-align: center;">1,0</p>
<ul style="list-style-type: none"> Para tabiques no arriostrados contra el desplazamiento lateral 	2,0

7.2 METRADO DE CARGAS

El presente elemento estructural descargaran las losas de rampa, losas de azotea y las escaleras, y se determinaran por metro lineal del tabique.

Por otro lado, el espesor mínimo para tabiques diseñados con este método debe ser el mayor valor obtenido de las siguientes condiciones:

- $h_1 \geq 1/25$ de la altura o longitud del tabique, el que sea menor,
- $h_2 \geq 100mm$

h1=	11,6 cm
h2=	10 cm
h=	11,6 cm
h adop.=	200 mm
Ag=	200000 mm ²

El espesor del tabique adoptado para comenzar con el cálculo, será de 20 cm. Por lo que las cargas mayoradas y sus resultantes serán:

Tercer Piso

Tabique	Carga por losa (kN/m)	1,2*PP (kN/m)	Carga total (kN/m)
Tramo 1	4,87	17,4	22,27
Tramo 2	15,89	17,4	33,29

Segundo Piso

Tabique	Carga por losa (kN/m)	1,2*PP (kN/m)	Carga total (kN/m)
Tramo 1	14,1	17,4	53,77
Tramo 2	27,41	17,4	78,1

Primer Piso

Tabique	Carga por losa (kN/m)	1,2*PP (kN/m)	Carga total (kN/m)
Tramo 1	14,1	17,4	85,27
Tramo 2	27,41	17,4	122,91

Planta baja

Tabique	Carga por losa (kN/m)	1,2*PP (kN/m)	Carga total (kN/m)
Tramo 1	14,1	17,4	116,77
Tramo 2	27,41	17,4	167,72

Fundación

Tabique	Carga por losa (kN/m)	1,2*PP (kN/m)	Carga total (kN/m)
Tramo 1		9,00	125,77
Tramo 2		9,00	176,72

7.3 VERIFICACIÓN Y DIMENSIONADO DE LA ARMADURA

Condiciones:

Pu=	176,72 kN/m
f'c=	25 Mpa
Altura=	2,9 m
L total=	20 m
Lc=	1000 mm
k=	0,8

En consecuencia la resistencia de diseños es:

$$\phi P_n = 1759,57 \text{ kN/m} \quad \text{Verifica}$$

Armadura

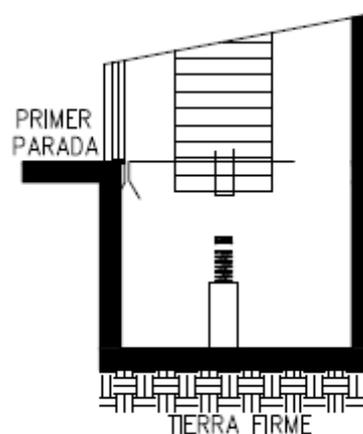
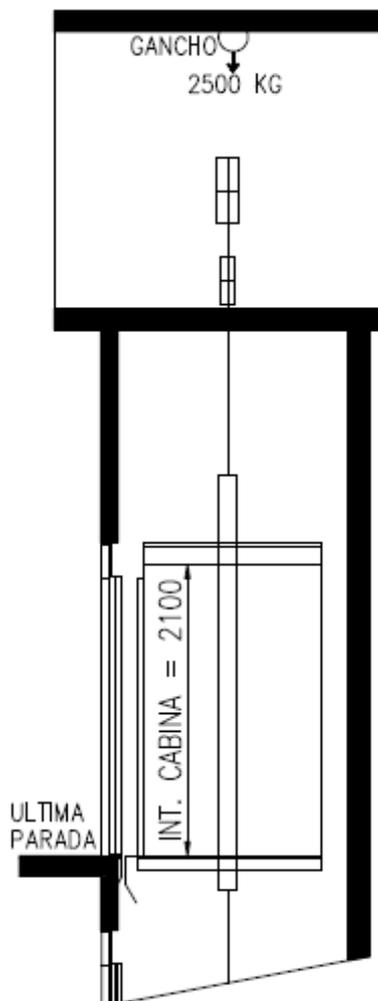
-Vertical (como columna)	
Analisis a flexo-compresión	Armadura
Area de acero= 20 cm ²	1db12c/12cm

- Horizontal (Por corte)	
Cuantía= 0,002	Armadura
Area de acero= 1160 mm ² = 11,6 cm ²	1db8 c/12cm

7.4 Tabiques – Caja de Ascensores

El edificio cuenta con dos ascensores con una capacidad de cuatro personas cada uno. Ambos comparten un tabique.

Características:



Pu=	58,08 kN/m
f'c=	25 Mpa
Altura=	11,6 m
L total=	2,45 m
Lc=	1000 mm
k=	0,8

Espesores mínimos – Espesor adoptado

h1=	9,8 cm
h2=	10 cm
h=	10 cm
h adop.=	120 mm
Ag=	120000 mm ²

Verificación de Resistencia de Diseño

$\phi P_n = 1025,951 \text{ kN/m}$ **Verifica**

Armadura

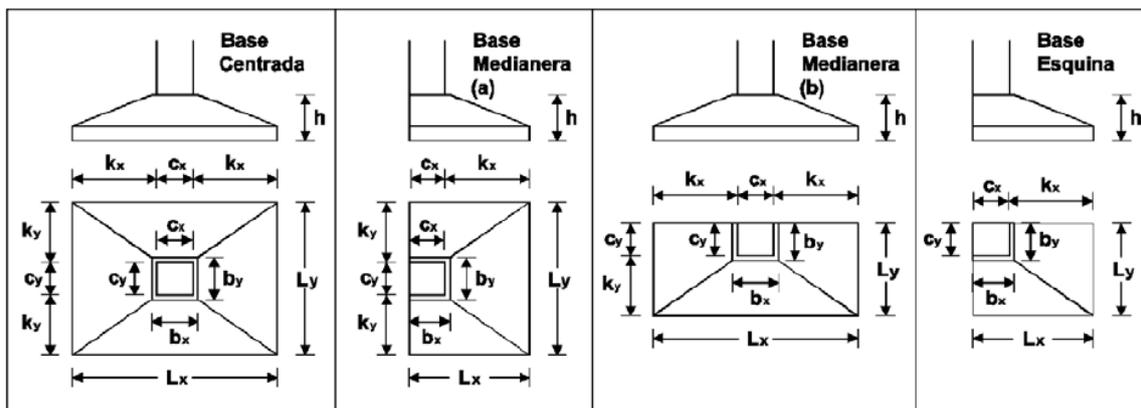
-Vertical (como columna)		
Análisis a flexo-compresión		Armadura
Área de acero=	12 cm ²	1db10c/16cm

- Horizontal (Por corte)		
Cuantía=	0,002	Armadura
Área de acero=	2784 mm ² = 27,8 cm ²	1db8 c/20cm

DISEÑO DE BASES

8.1 TIPO DE FUNDACIÓN

Se opta por fundación con zapatas aisladas, siguiendo las condiciones de dimensionado descritas en el reglamento CIRSOC 201-05 capítulo 15. Según la ubicación y las limitaciones del terreno, pueden ser:



8.2 CALCULO DE ESFUERZOS

La carga soportada por las columnas de la planta baja más el peso propio de las mismas, es lo que recibirá cada base. Por otro lado para obtener la carga máxima que deberá absorber el suelo, es necesario agregar a esta su propio peso. Dado que para obtener las dimensiones de cada fundación necesitamos conocer dicha carga total, por lo que se estimara el mismo.

A continuación se presenta las cargas totales mayoradas en cada base. Cabe aclarar que para determinar el área de cada fundación es necesaria la carga sin mayorar debido que los coeficientes de seguridad están incorporados en la tensión admisible del suelo dada por el estudio correspondiente.

TABLA 20. Cargas ultimas sobre bases. Se diferencian los tipos.

Base	Pu columna kN	Dimen. Col cm x cm	1,2*(PP+Pcol) kN	Pu total kN	
1	869,25	25x30	45,90	915,15	Centrada
2	691,76	25x25	44,25	736,01	De esquina
3	435,00	25x25	44,25	479,25	De esquina
4	1038,27	30x30	47,88	1086,15	Medianera (a)
5	1543,03	35x35	52,17	1595,20	Centrada
6	1819,46	35x35	52,17	1871,63	Centrada
7	1162,77	30x35	49,86	1212,63	Medianera (a)
8	900,04	30x30	47,88	947,92	Medianera (a)
9	1546,53	35x35	52,17	1598,70	Centrada
10	1860,61	40x40	57,12	1917,73	Centrada
11	1204,59	30x35	49,86	1254,45	Medianera (a)
12	931,34	30x30	47,88	979,22	Medianera (a)
13	1622,75	35x35	52,17	1674,92	Centrada
14	1592,85	35x35	52,17	1645,02	Centrada
15	962,68	30x35	49,86	1012,54	Medianera (a)
16	951,56	30x30	47,88	999,44	Medianera (a)
17	1106,62	30x30	47,88	1154,50	Centrada
18	1344,60	30x30	47,88	1392,48	Centrada
19	1207,15	30x35	49,86	1257,01	Medianera (a)
20	324,32	25x25	44,25	368,57	De esquina
21	639,87	25x25	44,25	684,12	De esquina
22	1026,05	30x30	47,88	1073,93	Medianera (b)
23	645,77	30x30	47,88	693,65	De esquina

8.3 ESTUDIO GEOTECNICO

- Objeto del informe:

Presentar los resultados, de ensayos de campo y laboratorio, así como tomar conocimiento sobre el grado de aptitud, características físicas y estructurales del perfil geotécnico del lugar donde se proyecta la construcción de un edificio de estacionamiento de planta baja y tres pisos.

- Trabajos Realizados:

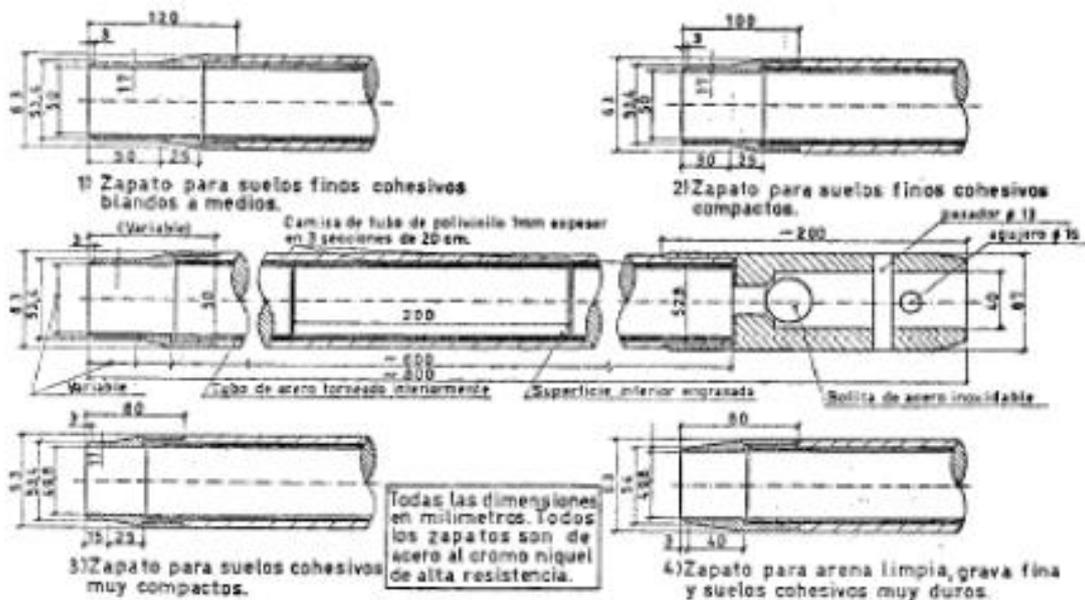
Campaña:

Se ejecutaron dos sondeos exploratorios, hasta alcanzar la profundidad máxima de -8.00 m en cada uno.

En el croquis adjunto al presente informe, se indica la ubicación de los mismos.

Los sondeos se practicaron mediante perforación manual a rotación con barreno especial e inyección de lodo de perforación, impulsado mediante bomba centrífuga

accionada por motor a explosión. Alcanzada la profundidad prevista, se retiró la cañería y reemplazó el barreno por el sacamuestras que figura a continuación.



Sacamuestras enterizo con zapatos intercambiables.

Se efectuaron Ensayos de Penetración obteniéndose muestras cada metro, utilizando el saca testigos mejorado de zapatos intercambiables, con tubos porta muestras de PVC, y diámetro interno final de 46mm, usando para la hincada la energía normalizada de 4900kgcm por impacto (IRAM 10517), registrándose la cantidad de golpes necesarios para la introducción de tres segmentos consecutivos de 0.15m c/u; se destaca el número "N" denominado RESISTENCIA A PENETRACIÓN, correspondiente a la penetración de los últimos 0.30m.

Retirado el sacamuestras, los tubos de PVC conteniendo el suelo extraído, se taparon e identificaron convenientemente para preservar las muestras hasta su ingreso a laboratorio.

Laboratorio:

Sobre las muestras obtenidas se llevaron a cabo ensayos de caracterización física:

- Humedad natural (IRAM 10519),
- Límites de consistencia de los suelos amasados de Atterberg (límite Líquido, límite plástico, índice plástico – IRAM 10501/07),
- Tamizado por la malla N° 200 por vía húmeda (IRAM 10507),
- Descripción de la macro textura,
- Determinación de los pesos unitarios seco y húmedo,
- Clasificación de los suelos hallados según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos -S.U.C.S.- (IRAM 10509).

Complementariamente, se realizó la evaluación de los parámetros de resistencia al corte: ángulo de fricción interna y cohesión no drenada; que permiten definir la capacidad de carga de los suelos, siguiendo las expresiones matemáticas definidas por Terzaghi, actualizadas o revisadas por Brinch Hansen y otros.

Todos los Ensayos ejecutados en el terreno y laboratorio se encuentran representados en las planillas correspondientes a cada uno de los sondeos que se adjuntan al presente informe, denominadas perfiles estrato resistentes. En ellas se indican las profundidades de perforación alcanzadas, referidas a boca de pozo, ubicadas en nivel de terreno encontrado durante los sondeos.

- Perfil de suelo hallado

Del análisis de los perfiles estratos resistentes obtenidos en las perforaciones, se observa:

Sondeo N° 1.

Entre 0.0m y aproximadamente -1.50m, arena pobremente graduada levemente limosa con gravas en flotación (ripio), de consistencia muy densa, de color castaño rojizo, el tamaño máximo de gravas alumbrado es de 1".

Entre -1.50m y -4.00m, arena arcillosa densa, de color rojizo con algunas gravas dispersas, en general muestras homogéneas de arena de grano fino.

Entre -4.00m a -8.00m, arena pobremente graduada limosa, medianamente densa a densa, color rojizo a amarillento, en general arena fina muestras homogéneas.

Sondeo N° 2.

Entre 0.0m a -1.50m, arena arcillosa medianamente densa, con algunas gravas en flotación, de color rojizo homogéneo.

Entre -1.50m y aprox. -4.50m, arena arcillosa muy densa color rojizo, muestras homogéneas, el manto es de elevada competencia estructural provocando el rechazo a la hinca dinámica del sacamuestras, algunos nódulos arcillosos grisáceos hacia -6.50m de profundidad.

Finalmente entre, -4.50m a -8.00m, arena pobremente graduada limosa, densa a muy densa, color amarillento, parcialmente saturada a saturada.

- Nivel Piezométrico

El nivel piezométrico transcurridas unas horas se registró en las siguientes profundidades:

Sondeo N° 1: -2.60m

Sondeo N° 2: -2.50m

Se desconoce la variación estacional que puede tener el mismo.

- Conclusiones y Recomendaciones para Fundación

El subsuelo investigado revela estratos arenosos con exiguo contenido de finos que confiere algo de plasticidad en los 4 metros superiores de la investigación, a partir de

allí los suelos son del tipo “no plásticos”. La capacidad de carga se puede definir por la cohesión no drenada y el ángulo de fricción interna para los metros superiores, en cambio a partir de -4.00m está delimitada únicamente por la fricción inter-granular de las partículas arenosas.

Analizando los datos obtenidos en el terreno, los resultados de los ensayos de laboratorio y la evaluación realizada en los parámetros de resistencia al corte, se pueden inferir las siguientes recomendaciones:

Fundar en forma directa, mediante la implantación de bases aisladas de hormigón armado vinculadas horizontalmente mediante encadenado:

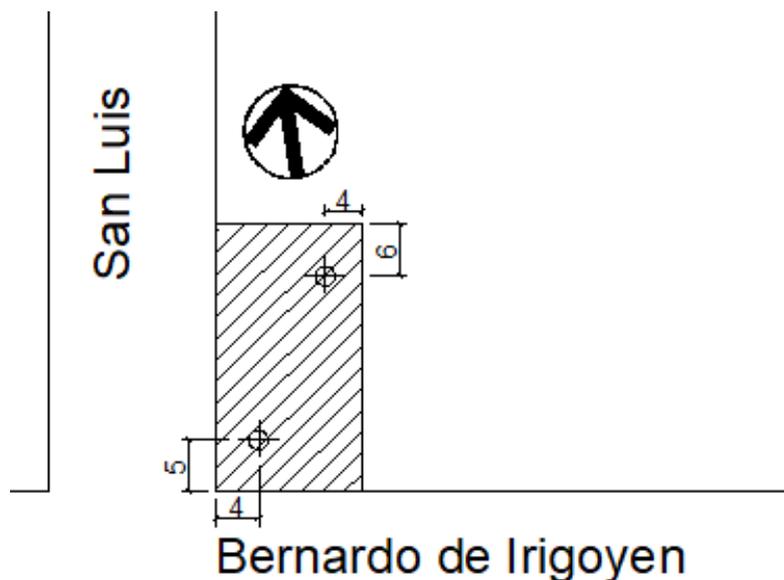
Profundidad sugerida: -1.50m,

Para el cálculo y dimensionamiento de la fundación se recomienda:

Tensión admisible neta de 2.00 kg/cm².

Coefficiente de reacción vertical de la subrasante $K_{s1} = 6.0$ kg/cm³.

Las tareas de excavación y construcción de las fundaciones, deben ser supervisadas por profesional idóneo, capaz de detectar cualquier diferencia con los resultados del muestreo realizado pudiera significar una modificación de las sugerencias.



Croquis

ESTUDIOS DE SUELO - CONSTRUCCIONES		COMITENTE: CERRA UBICACIÓN:															
MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (m)	COLOR	SOLUCIÓN QUÍMICA	DESCRIPCIÓN	PROFUNDIDADES (cm)				HUMEDAD NATURAL (%)	% PASA TAM. 200	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	Índice de Plasticidad	γ _{sat} (g/cm ³)	γ _d (g/cm ³)	OBSERVACIONES	
					10	20	30	40									50
1	0.00	CARITANO	SP-SH	ARENAS FINEMENTE GRANULADA LIMPIA, MEDIANTE ABLANDANTES GRANULOS	40	40	50	NP								ES COHERO, GRUAS	
2	1.00	CARIT. ROJEO	SP		30	30	40	NP								GRUAS FINAS, ALGUNAS GRUAS MEDIANTE ABLAND. T. HAZCUT	
3	2.00	ROJEO	SC	ARENAS FINEMENTE GRANULADA LIMPIA, MEDIANTE ABLANDANTES GRANULOS	20	20	30	NP						1.85	0.15	30	GRUAS DISPERSAS, T. MAX. 1"
4	3.00	ROJEO	SH-SC	ARENAS FINEMENTE GRANULADA LIMPIA, MEDIANTE ABLANDANTES GRANULOS	20	20	30	NP									ARENA FINA
5	4.00	ROJEO	SC	ARENAS FINEMENTE GRANULADA LIMPIA, MEDIANTE ABLANDANTES GRANULOS	20	20	30	NP									ARENA FINA, ALGUNAS GRUAS
6	5.00	ROJEO	SP-SH	ARENAS FINEMENTE GRANULADA LIMPIA, MEDIANTE ABLANDANTES GRANULOS	20	20	30	NP						1.75			GRUAS DISPERSAS, ALGUNAS FINAS
7	6.00	ROJEO	SP-SH	ARENAS FINEMENTE GRANULADA LIMPIA, MEDIANTE ABLANDANTES GRANULOS	20	20	30	NP						1.82			ARENA FINA
8	7.00	ARRILLENTO	SP-SH	ARENAS FINEMENTE GRANULADA LIMPIA, MEDIANTE ABLANDANTES GRANULOS	20	20	30	NP									ARENA FINA, ALGUNAS GRUAS
9	8.00	ARRILLENTO	SP-SH	ARENAS FINEMENTE GRANULADA LIMPIA, MEDIANTE ABLANDANTES GRANULOS	20	20	30	NP						1.84			ARENA FINA

ESTUDIOS DE SUELO - CONSTRUCCIONES		COMITENTE: CIERRA: UBICACIÓN:		PROPIEDADES FÍSICAS										OBSERVACIONES		
				MUESTRA Nº	PROFUNDIDAD (m)	COLOR	CLASIFICACIÓN SUELO	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA A PENETRACIÓN (N)		HUMEDAD NATURAL				γ (gr/cm ³)	C _u (gr/cm ³)
10	30	45	60						75	90	105	W	W _p	W _L		
1	0,50		SC	POLEO	ARENA ARCILLOSA, MEDIANAMENTE DENSA	10	30	45	60	75	90	105	1,91			GRANES EN FLOTACION, FINAS
2	1,00		SC	POLEO		10	30	45	60	75	90	105	1,99	0,10	26	MUESTRA HOMOGENEA
3	2,00		SH-SC	POLEO	ARENA ARCILLOSA, MUY DENSA	10	30	45	60	75	90	105	1,95			ARENA FINA, HOMOGENEA
4	3,00		SC	POLEO		10	30	45	60	75	90	105	1,95			ARENA FINA, PRODUCESE LEVEMENTE ARCILLOSAS
5	4,00		SC	POLEO		10	30	45	60	75	90	105				ARENA FINA, HOMOGENEA
6	5,00		SP-SH	POLEO		10	30	45	60	75	90	105	1,87			ALGUNAS GRAVILLAS
7	6,00		SP-SH	AMARILLENTO		10	30	45	60	75	90	105				ARENA FINA, PRODUCESE DE ARCILLA DEBILITAS
8	7,00		SP-SH	AMARILLENTO		10	30	45	60	75	90	105	1,90			ARENA FINA, SATURADA
9	8,00		SP-SH	AMARILLENTO		10	30	45	60	75	90	105	1,88			ARENA FINA, SATURADA

8.4 DIMENSIONADO

Según lo desarrollado en el Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón, capítulo 15, se presenta la secuencia de cálculo para bases aisladas rectangulares:

a) Determinación de las dimensiones en planta de la base de acuerdo a los datos del suelo.

b) En consecuencia, son datos del problema:

P_U = carga de la columna calculada para cargas mayoradas.

Lados de la columna y de la base.

c) Se deben calcular valores intermedios para el cálculo:

β = lado mayor columna/lado menor columna;

q_U = tensión ficticia de contacto para P_U ,

$$q_U = P_U / (L_x * L_y)$$

De las siguientes tablas calculamos:

$\alpha_s; Y; b_y; b_x; b_{wy}; b_{wx}; k_x; k_y; A_0; b_0; k_a \text{ min}; m_n \text{ min}$

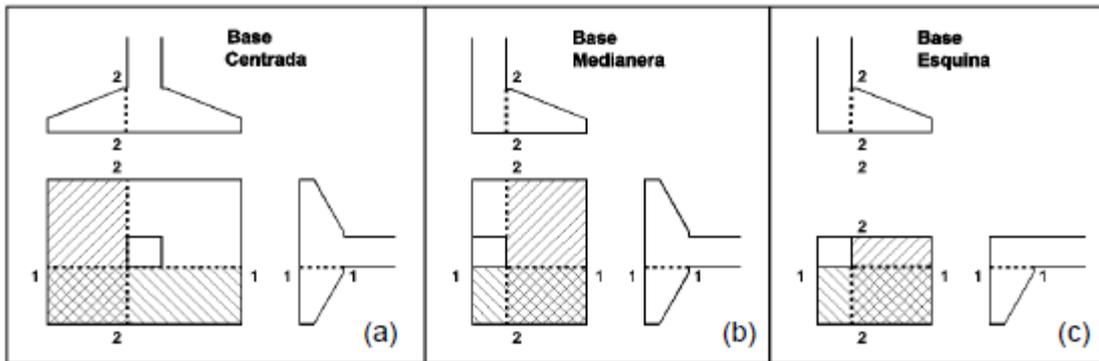
	Centrada	Medianera (a)	Medianera (b)	Esquina
α_s	40	30	30	20
Y	1	0,75	0,75	0,50
b_x [m]	$c_x + 0,05 \text{ m}$ (*)	$c_x + 0,025 \text{ m}$ (*)	$c_x + 0,05 \text{ m}$ (*)	$c_x + 0,025 \text{ m}$ (*)
b_y [m]	$c_y + 0,05 \text{ m}$ (*)	$c_y + 0,05 \text{ m}$ (*)	$c_y + 0,025 \text{ m}$ (*)	$c_y + 0,025 \text{ m}$ (*)
b_{wx} [m]	$(5 \cdot b_x + 3 \cdot L_x) / 8$			
b_{wy} [m]	$(5 \cdot b_y + 3 \cdot L_y) / 8$			
k_x [m]	$(L_x - c_x) / 2$	$L_x - c_x$	$(L_x - c_x) / 2$	$L_x - c_x$
k_y [m]	$(L_y - c_y) / 2$	$(L_y - c_y) / 2$	$L_y - c_y$	$L_y - c_y$
b_0 [m]	$2 \cdot (c_x + c_y) + 4 \cdot d$	$2 \cdot c_x + c_y + 2 \cdot d$	$c_x + 2 \cdot c_y + 2 \cdot d$	$c_x + c_y + d$
A_0 [m ²]	$(c_x + d) \cdot (c_y + d)$	$(c_x + d/2) \cdot (c_y + d)$	$(c_x + d) \cdot (c_y + d/2)$	$(c_x + d/2) \cdot (c_y + d/2)$

(*) Los valores 0,025 y 0,05 m no son reglamentarios y dependen de cada Proyectista

d) Cálculo de los momentos flectores en el borde de la columna:

$$M_{UX} \text{ y } M_{UY}$$

Secciones críticas, máximos esfuerzos a flexión.



- e) Predimensionar la altura total de la base para obtener cuantías razonables de flexión, es decir, superiores a las mínimas pero suficientemente bajas como para que las bases tengan una razonable rigidez y que las alturas no estén exageradamente alejadas de las necesarias por corte y punzonamiento. Las expresiones propuestas para zapatas tronco-piramidal son:

$$d_x \approx [6,5 \cdot M_{nx} / (b_y \cdot f'_c \cdot (1000 \text{ kN/MN}))]^{1/2} \quad \text{en [m]}$$

$$d_y \approx [6,5 \cdot M_{ny} / (b_x \cdot f'_c \cdot (1000 \text{ kN/MN}))]^{1/2} \quad \text{en [m]}$$

El factor 6,5 que figura en las expresiones surge de haber adoptado un $k_a \cong 0,20$.

Siendo la altura total mínima = rec.min. + db armadura_x + db armadura_y + 0,15m \approx 0,23m

- f) Se adoptan alturas útiles para la verificación de punzonado (d_{medio}) y corte (d_x y d_y).
- g) Verificar si la altura adoptada proporciona una seguridad adecuada al punzonamiento:

$$P_U - q_U \cdot A_0 \leq 0,75 \cdot Y \cdot F \cdot b_0 \cdot d \cdot \sqrt{f'_c} \cdot 1000/12 \quad \text{en [kN]}$$

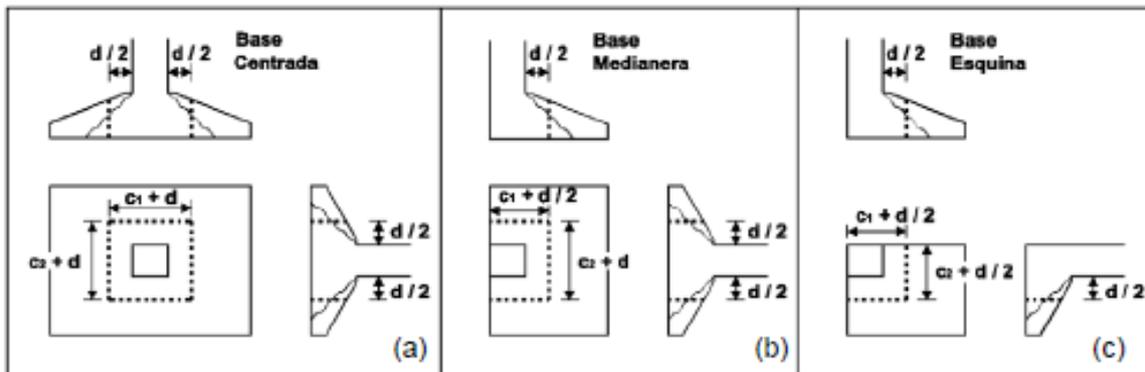
A_0 = área de la base encerrada por el perímetro crítico en [m²]

b_0 = perímetro crítico en [m]

F = mínimo entre F_1 y F_2 donde:

$$F_2 = \frac{\alpha_s \cdot d}{b_0} + 2 \quad \text{y} \quad F_1 = \begin{cases} 4 & \text{si } \beta \leq 2 \\ 2 + \frac{4}{\beta} & \text{si } \beta > 2 \end{cases}$$

El perímetro crítico debe tomarse a una distancia no menor que $d/2$ del perímetro de la columna, como se muestra en la siguiente figura.



La carga efectiva puede calcularse considerando la reacción del suelo que se encuentra por fuera del perímetro crítico o bien como la carga de la columna descontada de la reacción del suelo que se encuentra encerrada por el perímetro crítico.

Las columnas medianeras y de esquina presentan una resultante de las tensiones de contacto en el terreno que no se encuentra alineada con el eje de la columna. En estas condiciones se hace necesario transferir un momento entre la base y la columna. El CIRSOC 201-2005 indica dos caminos a seguir cuando actúan momentos. El más sencillo, artículo 13.5.3.3, consiste en limitar la capacidad resistente al punzonamiento al 75% del aporte del hormigón para bases medianeras y al 50% para bases de esquina. El segundo camino trata el tema mediante un análisis de distribución de tensiones similar al visto en Resistencia de Materiales para el tratamiento de la flexión compuesta. Este segundo enfoque es extremadamente laborioso por lo que aquí se ha adoptado el primero de ellos.

Para los cálculos se utilizó la altura media entre las correspondientes a cada una de las armaduras principales.

- h) Si la altura resulta insuficiente para proveer una resistencia adecuada al punzonamiento, se debe incrementar dicha altura y se repiten los cálculos. Si resulta suficiente se pasa al paso siguiente.
- i) Verificar si la altura adoptada proporciona una seguridad adecuada al corte en ambas direcciones:

$$V_{UX} = q_U * L_y * (k_x - d) \leq 0,75 * b_{wy} * d_x * \sqrt{f'_c} * 1000/6$$

$$V_{UY} = q_U * L_x * (k_y - d) \leq 0,75 * b_{wx} * d_y * \sqrt{f'_c} * 1000/6$$

En [kN].

- j) Si la altura resulta insuficiente para proveer una resistencia adecuada al corte, se debe incrementar dicha altura y se repiten los cálculos. Si resulta suficiente se pasa al paso siguiente.
- k) Dimensionado de la armadura a flexión

Cuantía mínima voladizos	$k_{a \text{ min}} = 2,8 \text{ MPa} / (0,85 \cdot f'_c)$	
Si en cualquier caso $m_n \leq m_{n \text{ min}} = k_{a \text{ min}} \cdot (1 - k_{a \text{ min}} / 2)$ adoptar: $A_{s \text{ min}} = 2,8 \text{ MPa} \cdot b \cdot d \cdot (10^8 \text{ mm}^2/\text{m}^2) / f_y$ y $A'_s = 0$		
Momento solicitante	$M_{ux} = q_u \cdot L_y \cdot k_x^2 / 2$	$M_{uy} = q_u \cdot L_x \cdot k_y^2 / 2$
Momento nominal necesario	$M_{nx} = M_{ux} / 0,90$	$M_{ny} = M_{uy} / 0,90$
Momento reducido	$m_{nx} = \kappa \cdot M_{nx} / (0,85 \cdot b_y \cdot d^2 \cdot f'_c)$ $\kappa = (0,001 \text{ MN/kN})$	$m_{ny} = \kappa \cdot M_{ny} / (0,85 \cdot b_x \cdot d^2 \cdot f'_c)$ $\kappa = (0,001 \text{ MN/kN})$
Si en cualquier caso $m_n > 0,268$ correspondería adoptar doble armadura, situación que no se contempla en esta secuencia de cálculo recomendándose aumentar la altura por resultar una solución más racional		
Calculo de armaduras totales de flexión	$Z_x = d_x \cdot [1 + (1 - 2 \cdot m_{nx})^{1/2}] / 2$ $A_{sx} = \xi \cdot M_{nx} / (Z_x \cdot f_y)$ $\xi = 1000 \text{ mm}^2 \text{ MN} / (\text{m}^2 \text{ kN})$ $A'_s = 0$	$Z_y = d_y \cdot [1 + (1 - 2 \cdot m_{ny})^{1/2}] / 2$ $A_{sy} = \xi \cdot M_{ny} / (Z_y \cdot f_y)$ $\xi = 1000 \text{ mm}^2 \text{ MN} / (\text{m}^2 \text{ kN})$ $A'_s = 0$
Adoptar la altura del talón de la base para respetar recubrimientos reglamentarios ($\approx 0,23$ a $0,25$ m) y pendiente del hormigón fresco ($\approx h - \text{voladizo mínimo}$) adoptando el mayor valor entre ambos		
<p>Distribución de las armaduras de flexión</p> <p>$L = \text{lado mayor base}$; $B = \text{lado menor base}$; $\beta = L / B$</p> <p>* Armadura paralela al lado mayor: Se distribuye en forma uniforme</p> <p>* Armadura paralela al lado menor: Se divide en tres fajas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Faja Central de ancho B centrada con la Columna: Se distribuye en forma uniforme una armadura igual a $2 / (\beta + 1)$ de la armadura total - Fajas Laterales de ancho $(L - B) / 2$: se distribuye en forma uniforme el resto de la armadura <p>* La separación entre armaduras debe ser menor que el menor entre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2,5 veces el espesor total de la base ; 25 veces el diámetro menor de la armadura ; 0,30 m 		

A continuación se presenta el cálculo de la base **numero 10**:

Cargas de servicio

P= 136,979 T

Cargas Ultimas

Pu= 191,77 T

Características de los materiales

f'c= 300 kg/cm²

fy= 4200 kg/cm²

Características del suelo

Capacidad adm.= 2 kg/cm²

Prof. De fundación= 1,5 m

Superficie de la zapata

Área nec.= 68489,28571 cm²

Proponer dimensiones según ubicación (centrada,
medianera, esquina)

Lx= 265 cm

Ly= 265 cm

A adop.= 70225 cm² **Verifica**

Datos: Base: Lx= 2,65 m

Ly= 2,65 m

Tronco de Columna Cx= 0,45 m

Cy= 0,45 m

Tipo de zapata: 1)Centrada;2-Medianera(a); 3-Medianera(b); 4-Esquina

a) Valores intermedios

$\beta=$	1	
$\alpha_s =$	40	
$\gamma=$	1	
$b_x=$	0,5 m	Sobre anchos para
$b_y=$	0,5 m	tronco
$b_{wx}=$	1,30625 m	
$b_{wy}=$	1,30625 m	
$k_x=$	1,1 m	
$k_y=$	1,1 m	
$k_{a \text{ min}}=$	0,11	
$m_{n \text{ min}}=$	0,10	
$q_u=$	275,47 kN/m ²	
$M_{ux}=$	441,65 kNm	
$M_{uy}=$	441,65 kNm	
$M_{nx}=$	490,72 kNm	
$M_{ny}=$	490,72 kNm	

b) Predimensionado de la altura por flexión

$d_x=$	0,461 m	dadop=	0,6 m
$d_y=$	0,461 m		

c) Verificación de la altura por punzonado

$d_{\text{medio}}=$	0,600 m	
$b_o=$	4,200 m	
$A_o=$	1,103 m ²	
$F_1=$	4	
$F_2=$	7,714	
$F=$	4	
$P_u - q_u * A_o=$	1630,79 kN	
$0.75 * \gamma_{\dots}=$	3450.65 kN	Verifica

d) Verificación de la altura por corte**Eje x**

$q_{\text{max}}=$	2,75 kg/cm ²	
$q_{\text{min}}=$	2,75 kg/cm ²	
$q_{vx}=$	2,75 kg/cm ²	
$q_u=$	2,75 kg/cm ²	
$V_{ux}=$	36,50 T	Verifica

Eje y

$q_{\text{max}}=$	2,75 kg/cm ²	
$q_{\text{min}}=$	2,75 kg/cm ²	
$q_{vy}=$	2,75 kg/cm ²	
$q_u=$	2,75 kg/cm ²	
$V_{uy}=$	36,50 T	Verifica

e) Diseño por flexión**Faja x**

qumax=	2,75 kg/cm ²	
qumin=	2,75 kg/cm ²	
qrect=	2,75 kg/cm ²	
qtrap=	0,00 kg/cm ²	
Mux=	4416500,00 kg.cm=	441,65 kN.m
Mnx=	4907222,222 kg.cm=	490,72 kN.m

Suponemos db=16mm y Cc=5cm, por lo que la altura sera

h=	0,658 m	Verifica	Condición de rigidez
mnx=	0,107	Mayor que el Minimo	
mnx calc=	0,107		
Zx=	0,566 m		
Asx=	2064,287 mm ² =		20,64 cm ²

f) Distribución de la armadura a flexión

db (mm)	Área (mm ²)	Separación (cm)	
12	113,10	14,52	
16	201,06	25,81	Adopto= 12
20	314,16	40,33	

g) Talón de la base

Altura mayor o igual que:

*	Menor que cero
**	0,224

Faja y

qumax=	2,75 kg/cm ²	
qumin=	2,75 kg/cm ²	
qrect=	2,75 kg/cm ²	
qtrap=	0,00 kg/cm ²	
Muy=	4416500,00 kg.cm=	441,65 kN.m
Mny=	4907222,222 kg.cm=	490,7222 kN.m

Suponemos db=16mm y Cc=5cm, por lo que la altura sera

h=	0,658 m	
mny=	0,107	Mayor que el Minimo
mny calc=	0,107	
Zy=	0,566 m	
Asy=	2064,287 mm ² =	20,64 cm ²

f) Distribución de la armadura a flexión

db (mm)	Área (mm ²)	Separación (cm)	
12	113,10	14,52	
16	201,06	25,81	Adopto= 12
20	314,16	40,33	

g) Talón de la base

Altura mayor o igual que:

*	Menor que cero
**	0,224

Se presentan cuadros resumen del cálculo de cada base:

Bases Centradas 5-9-13-14

Hormigón H-30:		Armadura	
Lx (m)=	2,45	dbx (mm)=	12
Ly (m)=	2,45	Sepx (cm)=	16,0
Cx (m)=	0,4	dby (mm)=	12
Cy (m)=	0,4	Sepy (cm)=	16,0
bx (m)=	0,45		
by (m)=	0,45		
h (m)=	0,66		
Talónx (m)=	0,23		
Talóny (m)=	0,23		

Base de esquina 3

Hormigón H-30:		Armadura	
Lx (m)=	1,35	dbx (mm)=	12
Ly (m)=	1,35	Sepx (cm)=	16,0
Cx (m)=	0,3	dby (mm)=	12
Cy (m)=	0,3	Sepy (cm)=	16,0
bx (m)=	0,325		
by (m)=	0,325		
h (m)=	0,66		
Talónx (m)=	0,22		
Talóny (m)=	0,22		

Bases Centradas 6-10

Hormigón H-30:		Armadura	
Lx (m)=	2,65	dbx (mm)=	12
Ly (m)=	2,65	Sepx (cm)=	14,0
Cx (m)=	0,45	dby (mm)=	12
Cy (m)=	0,45	Sepy (cm)=	14,0
bx (m)=	0,5		
by (m)=	0,5		
h (m)=	0,66		
Talónx (m)=	0,23		
Talóny (m)=	0,23		

Base de esquina 20

Hormigón H-30:		Armadura	
Lx (m)=	1,2	dbx (mm)=	12
Ly (m)=	1,2	Sepx (cm)=	18,0
Cx (m)=	0,3	dby (mm)=	12
Cy (m)=	0,3	Sepy (cm)=	18,0
bx (m)=	0,325		
by (m)=	0,325		
h (m)=	0,56		
Talónx (m)=	0,22		
Talóny (m)=	0,22		

Bases Centradas 17-18

Hormigón H-30:		Armadura	
Lx (m)=	2,25	dbx (mm)=	12
Ly (m)=	2,25	Sepx (cm)=	15,0
Cx (m)=	0,35	dby (mm)=	12
Cy (m)=	0,35	Sepy (cm)=	15,0
bx (m)=	0,4		
by (m)=	0,4		
h (m)=	0,66		
Talónx (m)=	0,23		
Talóny (m)=	0,23		

Base de esquina 23

Hormigón H-30:		Armadura	
Lx (m)=	1,6	dbx (mm)=	12
Ly (m)=	1,6	Sepx (cm)=	12,0
Cx (m)=	0,35	dby (mm)=	12
Cy (m)=	0,35	Sepy (cm)=	12,0
bx (m)=	0,375		
by (m)=	0,375		
h (m)=	0,71		
Talónx (m)=	0,22		
Talóny (m)=	0,22		

Bases medianeras (a) 4-7-11-19

Hormigón H-30:		Armadura	
Lx (m)=	1,5	dbx (mm)=	12
Ly (m)=	2,7	Sepx (cm)=	12,0
Cx (m)=	0,4	dby (mm)=	12
Cy (m)=	0,35	Sepy (cm)=	11,0
bx (m)=	0,425		
by (m)=	0,4		
h (m)=	0,66		
Talónx (m)=	0,22		
Talóny (m)=	0,22		

Bases medianeras (b) 1-22

Hormigón H-30:		Armadura	
Lx (m)=	2,5	dbx (mm)=	12
Ly (m)=	1,4	Sepx (cm)=	13,0
Cx (m)=	0,3	dby (mm)=	12
Cy (m)=	0,35	Sepy (cm)=	14,0
bx (m)=	0,35		
by (m)=	0,375		
h (m)=	0,66		
Talónx (m)=	0,22		
Talóny (m)=	0,22		

Bases medianeras (a) 8-12-15-16

Hormigón H-30:		Armadura	
Lx (m)=	1,3	dbx (mm)=	12
Ly (m)=	2,5	Sepx (cm)=	13,0
Cx (m)=	0,35	dby (mm)=	16
Cy (m)=	0,35	Sepy (cm)=	19,0
bx (m)=	0,375		
by (m)=	0,4		
h (m)=	0,56		
Talónx (m)=	0,23		
Talóny (m)=	0,23		

Bases medianeras (b) 2-21

Hormigón H-30:		Armadura	
Lx (m)=	2,2	dbx (mm)=	12
Ly (m)=	1,1	Sepx (cm)=	14,0
Cx (m)=	0,3	dby (mm)=	12
Cy (m)=	0,3	Sepy (cm)=	20,0
bx (m)=	0,35		
by (m)=	0,325		
h (m)=	0,56		
Talónx (m)=	0,22		
Talóny (m)=	0,22		

8.5 BASES DE TABIQUES

Tabique de Rampa

El tabique de rampa se diseñó con una fundación de zapata corrida, por lo que se aplica el mismo concepto que para zapatas aisladas. Los resultados obtenidos para un metro lineal de fundación son los siguientes:

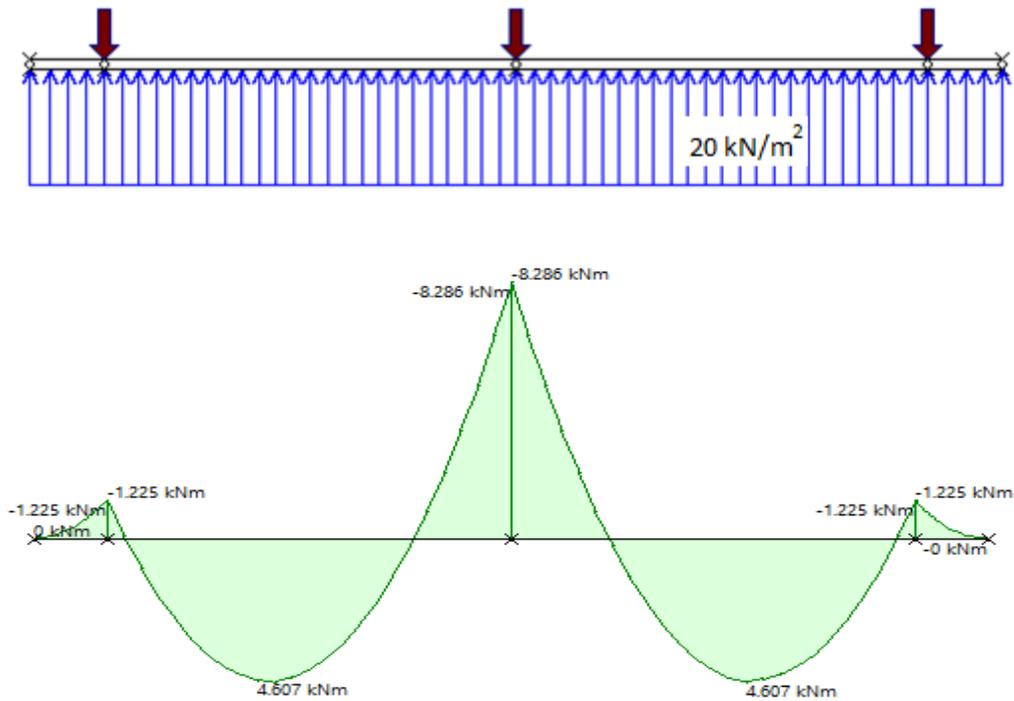
Hormigón H-25:		Armadura	
Lx (m)=	1	dbx (mm)=	8
Ly (m)=	0,75	Sepx (cm)=	15,0
Cx (m)=	1	dby (mm)=	16
Cy (m)=	0,2	Sepy (cm)=	14,0
bx (m)=	1,05		
by (m)=	0,25		
h (m)=	0,40		
Talónx (m)=	0,24		
Talóny (m)=	0,24		

Tabique de Ascensores

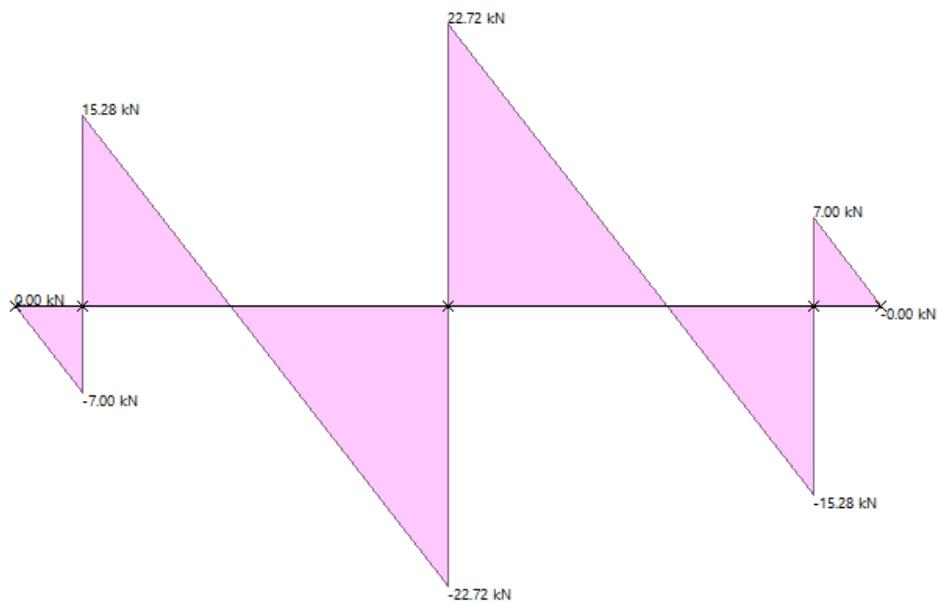
Se diseñó con una losa de fundación donde descargan los tabiques con una distribución lineal. En consecuencia las cargas que recibirá son el peso de los ascensores y el paso propio de cada tabique.

Por otro lado la carga admisible del suelo es de 20KN/m^2 , con lo cual el área necesaria es de $10,12\text{ m}^2$, optando por una losa de $4,5\text{m} \times 2,25\text{m}$ y un espesor de 30 cm .

- Cálculo de esfuerzos



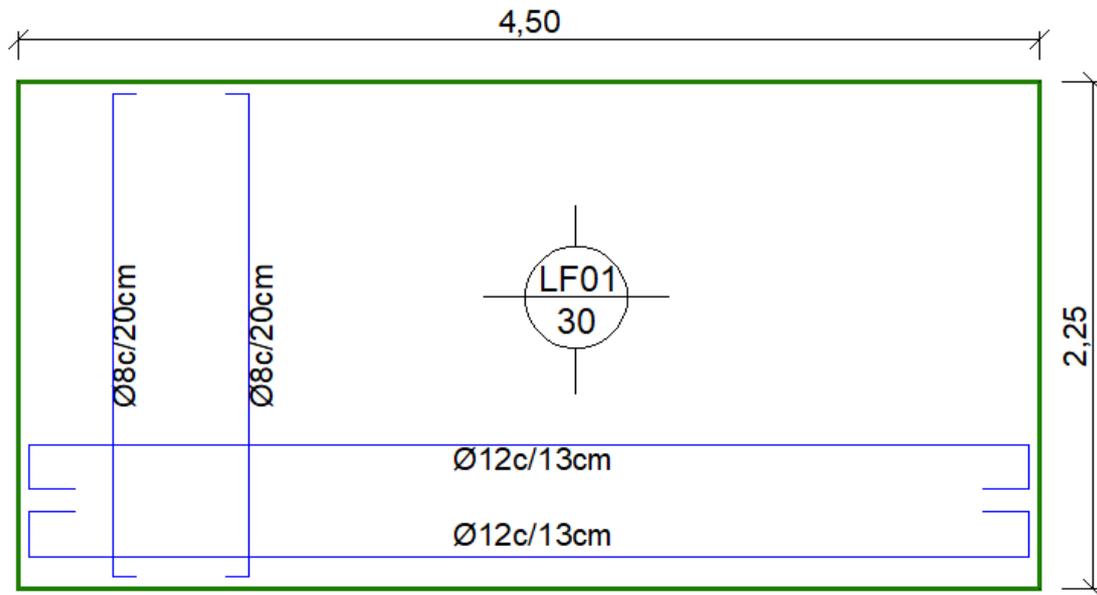
Momento flector



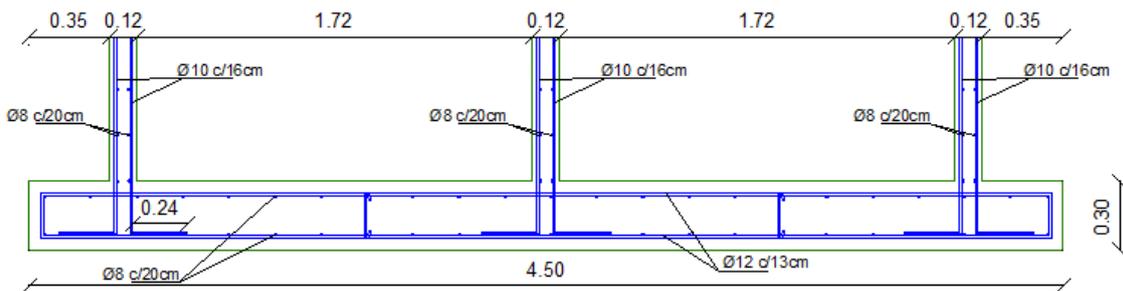
Esfuerzo de corte

Realizado por: BOSANO, Ignacio y COLICELLI, Alexis

- Dimensionado de armadura



Planta Losa de Fundación de tabiques para ascensor.



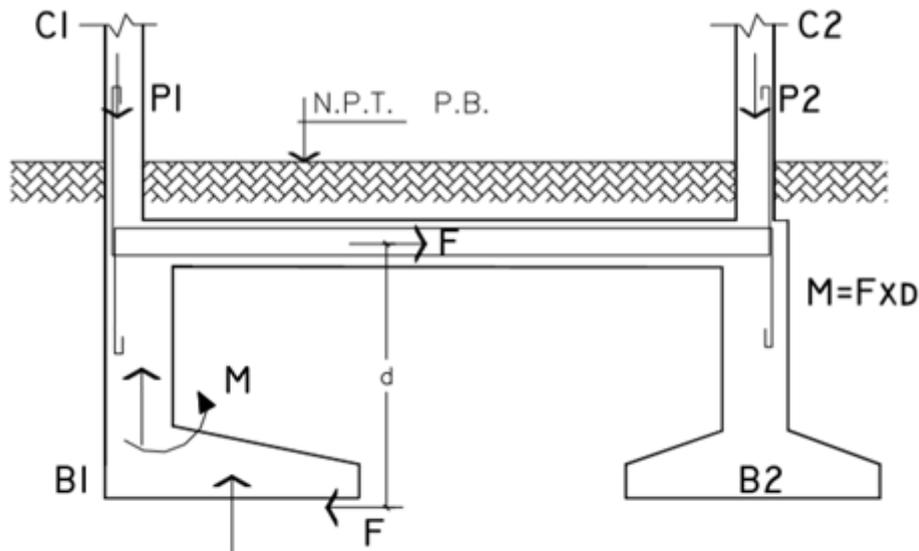
Corte Losa de Fundación de tabiques para ascensor.

NOTA: no es necesario armadura para absorber los esfuerzos de corte.

DISEÑO DE VIGAS DE FUNDACIÓN

Las bases aisladas medianeras como las de esquina presentan un momento generado por la excentricidad de la columna, que tiende a volcar dicha fundaciones. Para este es necesario utilizar un sistema que lo equilibre.

En el proyecto se utiliza un encadenado inferior compuesto por vigas solicitadas a tracción que descargan en fundaciones centradas o directamente recorren de un extremo a otro, es decir de una base excéntrica a otra base excéntrica enfrentada, compensándose entre sí.



Modelo del sistema optado.

Además, existen vigas a las cuales le corresponde una carga permanente generada por las paredes correspondientes. Las cuales son diseñadas a flexo-tracción.

9.1 DISEÑO DE VIGAS TRACCIONADAS (Tirantes)

Condición de resistencia.

$$P_U \leq \phi P_n = 0,90 * A_{st} * f_y$$

Donde

$$P_U = F = P1 * e/d \text{ (ver gráfico: Modelo del sistema optado)}$$

ϕ = coeficiente de reducción de resistencia igual a 0,9 para rotura dúctil.

A_{st} = área total de armaduras.

f_y = tensión de fluencia especificada para las armaduras.

- Condición de ductilidad. Cuantía mínima.

$$A_{s \text{ min}} \approx A_c * f'_c{}^{1/2} / (2 * f_y)$$

Características para el cálculo

$$A_c = 900 \text{ cm}^2$$

$$d = 1.5 \text{ m}$$

P.: carga mayorada que recibe la fundación excéntrica correspondiente, ver TABLA 20 cargas últimas sobre bases.

L: lado excéntrico de la base, ver Cuadros de dimensiones de Bases.

C: Lado excéntrico del tronco de columna, ver Cuadros de dimensiones de Bases.

TABLA RESUMEN, Vigas en dirección X-X.

Viga de Fundación	Tracción KN	Sección cmxcm	Arm. Nec. cm ²	Armadura adoptada	
					cm ²
VF 2	-	30x30	-	4φ12+4φ8	6,53
VF 4	152,49	30x30	3,63	4φ12+4φ8	6,53
VF 6	378,45	30x30	9,01	4φ16+4φ8	10,05
VF 8	-	30x30	-	4φ12+4φ8	6,53
VF 10	404,21	30x30	9,62	4φ16+4φ8	10,05
VF 12	272,89	30x30	6,50	4φ12+4φ8	6,53
VF 14	-	30x30	-	4φ12+4φ8	6,53
VF 16	418	30x30	9,95	4φ16+4φ8	10,05
VF 18	281,9	30x30	6,71	4φ16+4φ8	10,05
VF 20	-	30x30	-	4φ12+4φ8	6,53
VF 22	276,15	30x30	6,58	4φ12+4φ8	6,53
VF 24	287,72	30x30	6,85	4φ16+4φ8	10,05
VF 28	419	30x30	9,98	4φ16+4φ8	10,05
VF 30	100,52	30x30	2,39	4φ12+4φ8	6,53
VF 32	-	30x30	-	4φ12+4φ8	6,53
VF 34	262,75	30x30	6,26	4φ12+4φ8	6,53

TABLA RESUMEN, Vigas en dirección Y-Y.

Viga de Fundación	Tracción KN	Sección cmxcm	Armad. Nec. cm2	Armadura adoptada	cm2
VF 3	-	30x30	-	4φ12+4φ8	6,53
VF 5	-	30x30	-	4φ12+4φ8	6,53
VF 7	-	30x30	-	4φ12+4φ8	6,53
VF 9	100,52	30x30	2,39	4φ12+4φ8	6,53
VF 11	291,98	30x30	6,95	4φ16+4φ8	10,05
VF 13	-	30x30	-	4φ12+4φ8	6,53
VF 15	-	30x30	-	4φ12+4φ8	6,53
VF 17	-	30x30	-	4φ12+4φ8	6,53
VF 19	165,85	30x30	3,95	4φ12+4φ8	6,53
VF 21	200,73	30x30	4,78	4φ12+4φ8	6,53
VF 23	-	30x30	-	4φ12+4φ8	6,53
VF 25	-	30x30	-	4φ12+4φ8	6,53
VF 27	-	30x30	-	4φ12+4φ8	6,53
VF 29	341,71	30x30	8,14	4φ16+4φ8	10,05
VF 31	152,49	30x30	3,63	4φ12+4φ8	6,53
VF 33	-	30x30	-	4φ12+4φ8	6,53
VF 35	-	30x30	-	4φ12+4φ8	6,53
VF 37	-	30x30	-	4φ12+4φ8	6,53
VF 39	262,75	30x30	6,26	4φ12+4φ8	6,53

PRESUPUESTO

El presupuesto que se presenta a continuación hace referencia a la construcción, únicamente, de la estructura de hormigón armado.

10.1 CÓMPUTO

10.1.1 MOVIMIENTO DE SUELO

No.	DESIGNACIÓN DE LAS OBRAS	UNID.	DIMENSIONES			Cantidad x Unidad	PARTES IGUALES	CANTIDADES		
								PARCIAL	TOTAL	
A BASES DE FUNDACIÓN										
			Se considera un 10% +							
	B5-B9-B13-B14	m3.	2,45	2,45		1,50	9,90	4	39,62	
	B6-B10	m3.	2,65	2,65		1,50	11,59	2	23,17	
	B17-B18	m3.	2,25	2,25		1,50	8,35	2	16,71	
	B4-B7-B11-B19	m3.	1,50	2,70		1,50	6,68	4	26,73	
	B8-B12-B15-B16	m3.	1,30	2,50		1,50	5,36	4	21,45	
	B1-B22	m3.	2,50	1,40		1,50	5,78	2	11,55	
	B2-B21	m3.	2,20	1,10		1,50	3,99	2	7,99	
	B3	m3.	1,35	1,35		1,50	3,01	1	3,01	
	B20	m3.	1,20	1,20		1,50	2,38	1	2,38	
	B23	m3.	1,60	1,60		1,50	4,22	1	4,22	
										156,82
B VIGAS DE FUNDACIÓN										
			Se considera un 10% +							
	V1	m3.	0,30	0,30		8,23	0,81	1	0,81	
	V2-V8-V14-V20-V32	m3.	0,30	0,30		7,63	0,76	5	3,78	
	V4-V10-V16-V22-V28-V34	m3.	0,30	0,30		7,64	0,76	6	4,54	
	V6-V12-V18-V24-V30	m3.	0,30	0,30		5,20	0,51	5	2,57	
	V11-V21-V31	m3.	0,30	0,30		4,21	0,42	3	1,25	
	V3-V13-V23-V33	m3.	0,30	0,30		7,14	0,71	4	2,83	
	V5-V15-V25-V35	m3.	0,30	0,30		4,76	0,47	4	1,88	
	V7-V17	m3.	0,30	0,30		7,64	0,76	2	1,51	
	V27-V37	m3.	0,30	0,30		5,29	0,52	2	1,05	
	V9-V19	m3.	0,30	0,30		4,10	0,41	2	0,81	
	V29-V39	m3.	0,30	0,30		6,45	0,64	2	1,28	
										22,32
C TABIQUE										
			Se considera un 10% +							
	Caja para ascensores	m3.	4,50	2,25		1,50	16,71	1	16,71	
	Base del tabique	m3.	13,45	0,75		1,50	16,64	1	16,64	
										33,35
	VOLUMEN TOTAL DE SUELO	m3.								212,49

10.1.2 VOLUMEN DE HORMIGÓN

No.	DESIGNACIÓN DE LAS OBRAS	UNID.	DIMENSIONES			Cantidad x Unidad	PARTES IGUALES	CANTIDADES		TOTAL HªAº
								PARCIAL	TOTAL	
A LOSAS										
A1 Losa Planta Baja										
	L001	m3.	17,41			0,10	1,74	1	1,74	
	L002	m3.	7,38	3,98		0,10	2,94	1	2,94	
	L003	m3.	7,39	3,98		0,10	2,94	1	2,94	
	L004	m3.	4,95	6,89		0,10	3,41	1	3,41	
	L005	m3.	7,38	6,89		0,10	5,08	1	5,08	
	L006	m3.	7,39	6,89		0,10	5,09	1	5,09	
	L007	m3.	4,95	4,51		0,10	2,23	1	2,23	
	L008	m3.	7,38	4,51		0,10	3,33	1	3,33	
	L009	m3.	7,39	4,51		0,10	3,33	1	3,33	
	L010	m3.	4,95	7,39		0,10	3,66	1	3,66	
	L011	m3.	7,38	5,04		0,10	3,72	1	3,72	
	L012	m3.	7,39	5,04		0,10	3,72	1	3,72	
	L013	m3.	4,95	3,85		0,10	1,91	1	1,91	
										43,11
A2 Losas 1er, 2do y 3er Pisos										
	L101	m3.	17,41			0,15	2,61	3	7,83	
	L102	m3.	7,38	3,98		0,15	4,41	3	13,22	
	L103	m3.	7,39	3,98		0,15	4,41	3	13,24	
	L104	m3.	4,95	6,89		0,15	5,12	3	15,35	
	L105	m3.	7,38	6,89		0,15	7,63	3	22,88	
	L106	m3.	7,39	6,89		0,15	7,64	3	22,91	
	L107	m3.	4,95	4,51		0,15	3,35	3	10,05	
	L108	m3.	7,38	4,51		0,15	4,99	3	14,98	
	L109	m3.	7,39	4,51		0,15	5,00	3	15,00	
	L110	m3.	4,95	7,39		0,15	5,49	3	16,46	
	L111	m3.	7,38	5,04		0,15	5,58	3	16,74	
	L112	m3.	7,39	5,04		0,15	5,59	3	16,76	
	L113	m3.	4,95	3,85		0,15	2,86	3	8,58	
	L114- Rampa	m3.	7,38	3,85		0,15	4,26	3	12,79	
	L115- Rampa	m3.	7,39	6,20	-8,21	0,15	5,64	3	16,92	
							74,57			223,70
A3 Losas Azotea										
	L401	m3.	17,41			0,10	1,74	1	1,74	
	L402	m3.	7,38	3,98		0,10	2,94	1	2,94	
	L403	m3.	7,39	3,98		0,10	2,94	1	2,94	
	L404	m3.	4,95	6,89		0,10	3,41	1	3,41	
	L405	m3.	7,38	6,89		0,10	5,08	1	5,08	
	L406	m3.	7,39	6,89		0,10	5,09	1	5,09	
	L407	m3.	4,95	4,51		0,10	2,23	1	2,23	
	L408	m3.	7,38	4,51		0,10	3,33	1	3,33	
	L409	m3.	7,39	4,51		0,10	3,33	1	3,33	
	L410	m3.	4,95	7,39		0,10	3,66	1	3,66	
	L411	m3.	7,38	5,04		0,10	3,72	1	3,72	
	L412	m3.	7,39	5,04		0,10	3,72	1	3,72	
	L413	m3.	4,95	3,85		0,10	1,91	1	1,91	
	L414	m3.	7,38	3,85		0,10	2,84	1	2,84	
	L415	m3.	7,39	6,20		0,10	4,58	1	4,58	
										50,53
										317,34

B BARRERAS											
L101	m3.	7,64	0,70		0,15	0,80	3	2,41			
L103	m3.	7,64	0,70		0,15	0,80	3	2,41			
L104	m3.	7,14	0,70		0,15	0,75	3	2,25			
L107	m3.	7,64	0,70		0,15	0,80	3	2,41			
L113	m3.	4,10	0,70		0,15	0,43	3	1,29	36,56		
											36,56
C VIGAS											
C1 1ro, 2do. y 3er. PISO											
V1	m3.	0,40	0,50		8,23	1,65	3	4,94			
V2-V8-V14-V20-V26	m3.	0,25	0,50		7,63	0,95	15	14,31			
V4-V10-V16-V22-V28	m3.	0,25	0,50		7,64	0,96	15	14,33			
V6-V12-V18-V24-V30	m3.	0,25	0,50		5,20	0,65	15	9,75			
V11-V21-V31	m3.	0,25	0,50		4,21	0,53	9	4,74			
V3-V13-V23-V33	m3.	0,25	0,50		7,14	0,89	12	10,71			
V5-V15-V25-V35	m3.	0,25	0,50		4,76	0,60	12	7,14			
V7-V17	m3.	0,25	0,50		7,64	0,96	6	5,73			
V27-V37	m3.	0,25	0,50		5,29	0,66	6	3,97			
V9-V19	m3.	0,25	0,50		4,10	0,51	6	3,08			
V29-V39	m3.	0,25	0,50		6,45	0,81	6	4,84			
V32 (rampa)	m3.	0,25	0,50		7,80	0,98	3	2,93			
V32 (horizontal -3Piso)	m3.	0,25	0,50		7,64	0,96	1	0,96			
V34 (rampa)	m3.	0,25	0,50		7,80	0,98	3	2,93			
									82,46		
C2 Azotea											
V1	m3.	0,40	0,50		8,23	1,65	1	1,65			
V2-V8-V14-V20-V26-V32	m3.	0,20	0,50		7,63	0,76	6	4,58			
V4-V10-V16-V22-V28-V34	m3.	0,20	0,50		7,64	0,76	6	4,58			
V6-V12-V18-V24-V30	m3.	0,20	0,50		5,20	0,52	5	2,60			
V11-V21-V31	m3.	0,20	0,50		4,21	0,42	3	1,26			
V3-V13-V23-V33	m3.	0,20	0,50		7,14	0,71	4	2,86			
V5-V15-V25-V35	m3.	0,20	0,50		4,76	0,48	4	1,90			
V7-V17	m3.	0,20	0,50		7,64	0,76	2	1,53			
V27-V37	m3.	0,20	0,50		5,29	0,53	2	1,06			
V9-V19	m3.	0,20	0,50		4,10	0,41	2	0,82			
V29-V39	m3.	0,20	0,50		6,45	0,65	2	1,29			
									22,84		
											105,29
D VIGAS DE FUNDACIÓN											
V1	m3.	0,30	0,30		8,23	0,74	1	0,74			
V2-V8-V14-V20-V32	m3.	0,30	0,30		7,63	0,69	5	3,43			
V4-V10-V16-V22-V28-V34	m3.	0,30	0,30		7,64	0,69	6	4,13			
V6-V12-V18-V24-V30	m3.	0,30	0,30		5,20	0,47	5	2,34			
V11-V21-V31	m3.	0,30	0,30		4,21	0,38	3	1,14			
V3-V13-V23-V33	m3.	0,30	0,30		7,14	0,64	4	2,57			
V5-V15-V25-V35	m3.	0,30	0,30		4,76	0,43	4	1,71			
V7-V17	m3.	0,30	0,30		7,64	0,69	2	1,38			
V27-V37	m3.	0,30	0,30		5,29	0,48	2	0,95			
V9-V19	m3.	0,30	0,30		4,10	0,37	2	0,74			
V29-V39	m3.	0,30	0,30		6,45	0,58	2	1,16			
									19,13	19,13	
E ESCALERAS											
1er. Y 3er. Tramo	m3.	2,25	1,00		0,12	0,27	6	1,62	1,62		
2do. Tramo	m3.	1,65	1,05		0,12	0,21	3	0,62	0,62		
											2,24

F COLUMNAS										
F1 Sobre Planta Baja										
C1	m3.	0,25	0,30		2,95	0,22	1	0,22		
C2-C3-C20-C21		0,25	0,25		2,95	0,18	4	0,74		
C4-C8-C12-C16-C17-C18-C22-C23		0,30	0,30		2,95	0,27	8	2,12		
C5-C6-C9-C13-C14		0,35	0,35		2,95	0,36	5	1,81		
C7-C11-C15-C19		0,30	0,35		2,95	0,31	4	1,24		
C10		0,40	0,40		2,95	0,47	1	0,47		
									6,60	
F2 Sobre Primer Piso										
C1-C2-C3-C20-C21	m3.	0,25	0,25		2,95	0,18	5	0,92		
C4-C5-C6-C8-C12-C14-C16-C17-C18-C22-C23		0,30	0,30		2,95	0,27	11	2,92		
C7-C11-C19		0,30	0,35		2,95	0,31	3	0,93		
C9-C10-C13		0,35	0,35		2,95	0,36	3	1,08		
C15		0,25	0,35		2,95	0,26	1	0,26		
									6,11	
F3 Sobre Segundo Piso										
C1-C2-C3-C4-C8-C12-C16-C20-C21-C22		0,25	0,25		2,95	0,18	10	1,84		
C5-C6-C9-C10-C13-C14-C17-C18-C23		0,30	0,30		2,95	0,27	9	2,39		
C7-C11-C15-C19		0,25	0,35		2,95	0,26	4	1,03		
									5,27	
F4 Sobre Tercer Piso										
C1-C2-C3-C4-C8-C12-C16-C20-C21-C22		0,25	0,25		2,95	0,18	10	1,84		
C5-C6-C9-C10-C13-C14-C17-C18-C23		0,30	0,30		2,95	0,27	9	2,39		
C7-C11-C15-C19		0,25	0,35		2,95	0,26	4	1,03		
									5,27	
										23,25
G TRONCOS DE COLUMNAS										
C5-C9-C13-C14	m3.	0,40	0,40		0,54	0,09	4	0,35		
C6-C10	m3.	0,45	0,45		0,54	0,11	2	0,22		
C17-C18	m3.	0,35	0,35		0,54	0,07	2	0,13		
C4-C7-C11-C19	m3.	0,40	0,35		0,54	0,08	4	0,30		
C8-C12-C15-C16	m3.	0,35	0,35		0,64	0,08	4	0,31		
C1-C22	m3.	0,30	0,35		0,54	0,06	2	0,11		
C2-C21	m3.	0,30	0,30		0,64	0,06	2	0,12		
C3	m3.	0,30	0,30		0,54	0,05	1	0,05		
C20	m3.	0,30	0,30		0,64	0,06	1	0,06		
C23	m3.	0,35	0,35		0,49	0,06	1	0,06		
									1,71	1,71
H BASES DE FUNDACIÓN										
B5-B9-B13-B14	m3.	2,45	2,45	0,23	0,66	2,40	4	9,62		
B6-B10	m3.	2,65	2,65	0,23	0,66	2,82	2	5,64		
B17-B18	m3.	2,25	2,25	0,23	0,66	2,02	2	4,04		
B4-B7-B11-B19	m3.	1,50	2,70	0,23	0,66	1,29	4	5,14		
B8-B12-B15-B16	m3.	1,30	2,50	0,23	0,56	0,97	4	3,87		
B1-B22	m3.	2,50	1,40	0,22	0,66	1,08	2	2,16		
B2-B21	m3.	2,20	1,10	0,22	0,56	0,70	2	1,40		
B3	m3.	1,35	1,35	0,22	0,66	0,51	1	0,51		
B20	m3.	1,20	1,20	0,22	0,56	0,39	1	0,39		
B23	m3.	1,60	1,60	0,22	0,71	0,74	1	0,74		
									33,52	33,52
I TABIQUE										
Tabique Rampa	m3.	13,45	9,10		0,20	24,48	1	24,48		
Base del tabique	m3.	13,45	0,75	0,24	0,40	4,04	1	4,04		
Tabique Ascensor	m3.	2,25	14,90		0,12	1,48	3	12,07		
Losa de Fundación de Ascensor	m3.	4,50	2,25		0,30	1,22	1	3,04		
									43,62	43,62
VOLUMEN TOTAL DE HORMIGÓN	m3.									582,65

10.1.3 ARMADURA

Nº	DESIGNACIÓN DE LAS OBRAS	U	Ancho m	Diam. mm	Separación m	ACERO EN METROS					
						6 mm	8mm	10mm	12mm	16mm	20mm
A LOSAS											
A1	Losa Planta Baja		Ancho m	Largo m	Área m2	Malla Kg/m2	Sub total				
	L001	m²	17,41		17,41	3,03	52,75				
	L002	m²	7,38	3,98	29,4	3,03	89,00				
	L003	m²	7,39	3,98	29,4	3,03	89,12				
	L004	m²	4,95	6,89	34,1	3,03	103,34				
	L005	m²	7,38	6,89	50,8	3,03	154,07				
	L006	m²	7,39	6,89	50,9	3,03	154,28				
	L007	m²	4,95	4,51	22,3	3,03	67,64				
	L008	m²	7,38	4,51	33,3	3,03	100,85				
	L009	m²	7,39	4,51	33,3	3,03	100,99				
	L010	m²	4,95	7,39	36,6	3,03	110,84				
	L011	m²	7,38	5,04	37,2	3,03	112,70				
	L012	m²	7,39	5,04	37,2	3,03	112,85				
	L013	m²	4,95	3,85	19,1	3,03	57,74				
	L015	m²	7,39	6,20	45,8	3,03	138,83				
	Total				476,90	3,03	1445,01				
A2 Losas 1er, 2do y 3er Piso Dirección X-X											
	L101-L102-L103	m.	4,28	10	0,32		705,8				
		m.	4,28	10	0,16		91,0				
	L104-L105-L106	m.	7,14	10	0,32		1173,2				
		m.	7,14	10	0,16		71,4				
	L107-L108-L109	m.	4,76	10	0,32		786,6				
		m.	4,76	10	0,16		104,1				
	L110-L111-L112	m.	5,3	10	0,32		933,0				
		m.	5,3	10	0,16		49,7				
	L110	m.	2,34	10	0,32		79,9				
		m.	2,34	10	0,16		21,9				
	L113-L114-L115 (1 Y 2 PISO)	m.	4,1	10	0,32		717,1				
		m.	4,1	10	0,16		64,1				
	L114-L115 (PB)	m.	4,1	10	0,32		486,7				
	L115	m	2,35	10	0,32		62,7				
	L313 (3 PISO)	m	4,1	10	0,32		140,0				
		m	4,1	10	0,16		64,1				
	SUB TOTAL	m					14491,1				
A3 Losas 1er, 2do y 3er Piso Dirección Y-Y											
	L101-L104-L107-L110-L113	m.	5,2	10	0,32		1209,3				
	L102-L105-L108-L111	m.	7,63	10	0,32		1349,8				
		m.	7,63	10	0,16		95,4				
	L114	m.	7,63	10	0,32		202,1				
	L103-L106-L109-L112-L115	m.	7,64	10	0,32		1774,2				
		m.	7,64	6	0,33	318,80					
		m.	7,64	10	0,16		95,5				
	SUB TOTAL					956,39	14178,74				

A4 Losas Azotea Dirección X-X										
L101-L102-L103	m.	4,28	8	0,32		706,33				
L104-L105-L106	m.	7,14	8	0,32		1173,86				
	m.	7,14	6	0,5	154,224					
L107-L108-L109	m.	4,76	8	0,32		787,04				
L110-L111-L112	m.	5,3	8	0,32		933,46				
	m.	5,3	6	0,5	51,41					
L110	m.	2,34	8	0,32		79,93				
L113-L114-L115	m.	4,1	8	0,32		679,96				
	m.	4,1	6	0,5	50,02					
L115	m	2,35	8	0,32		115,66				
SUB TOTAL						255,654	4476,24			
A5 Losas Azotea Dirección Y-Y										
L101-L104-L107-L110-L113	m.	5,2	10	0,32		1210,14				
L102-L105-L108-L111	m.	7,63	10	0,32		1552,94				
L114	m.	7,63	10	0,32		200,29				
L103-L106-L109-L112-L115	m.	7,64	8	0,32		1777,26				
	m.	7,64	8	0,5		210,86				
SUB TOTAL						4951,49				
TOTAL						1212,0	9427,73	28669,8		
Kg/m						0,222	0,395	0,617	0,888	1,58
Kg de ACERO						269,07	3723,95	17689,3		
B BARRERAS					6 mm	8mm	10mm	12mm	16mm	20mm
L102	m	7,64	10	0,16			57,30			
	m	0,7	6	0,16	33,43					
L103	m	7,64	10	0,16			57,30			
	m	0,7	6	0,16	33,43					
L104	m	7,14	10	0,16			53,55			
	m	0,7	6	0,16	31,24					
L107	m	7,64	10	0,16			57,30			
	m	0,7	6	0,16	33,43					
L113	m	4,1	10	0,16			30,75			
	m	0,7	6	0,16	17,94					
SUB TOTAL					448,35		768,60			
TOTAL	3				1345,05		2305,80			
Kg/m					0,222	0,395	0,617	0,888	1,58	2,47
Kg de ACERO					298,60		1422,68			
C VIGAS		P. Iguales			6 mm	8mm	10mm	12mm	16mm	20mm
C1 1ro., 2do. y 3er. PISO Dirección y-y										
VIGA 3 a 9	m	3	Por unidad	171,52	47,65		26,6	74,15	23	
			Total	514,56	142,95		79,8	222,45	69	
VIGA 11 a 19	m	3	Por unidad	149	115	4,5	7	58	91	
			Total	447	345	13,5	21	174	273	
VIGA 21 a 27	m	3	Por unidad	126	43		67	65		
			Total	378	129		201	195		
VIGA 29	m	3	Por unidad	39	13,1		22	7		
			Total	117	39,3		66	21		
VIGA 31 a 39	m	3	Por unidad	163,5	56	21	43,5	77		
			Total	490,5	168	63	130,5	231		
SUB TOTAL				1947,06	824,25	76,5	498,3	843,45	342	

C2 1ro., 2do. y 3er. PISO Dirección X-X									
VIGA 2 a 4	m	3	Por unidad	87,1	31	5		79	
			Total	261,3	93	15		237	
VIGA 6 a 10	m	3	Por unidad	168	41,5		21,1	120,1	
			Total	504	124,5		63,3	360,3	
VIGA 12 a 16	m	3	Por unidad	168	41,5		21,1	120,1	
			Total	504	124,5		63,3	360,3	
VIGA 18 a 22	m	3	Por unidad	168	41,5		21,1	120,1	
			Total	504	124,5		63,3	360,3	
VIGA 24	m	3	Por unidad	29,5	11		7	11,2	
			Total	88,5	33		21	33,6	
VIGA 26 a 28	m	3	Por unidad	112,6	31		5	80	
			Total	337,8	93		15	240	
VIGA 32 a 34 (rampa PB)	m	1	Por unidad	94	31,5	5,1		114,5	
			Total	94	31,5	5,1		114,5	
VIGA 30 a 34 (1 y 2 piso)	m	2	Por unidad	120,6	42,5		8,6	78,5	
			Total	241,2	85		17,2	157	
VIGA 30 a 32 (3 piso)	m	1	Por unidad	70	26,1		8,5	38	
			Total	70	26,1		8,5	38	
SUB TOTAL				2604,8	735,1	20,1	251,6	1901	
C3 Azotea Dirección Y-Y									
VIGA 2 a 4	m	1	Por unidad	138	95,5		78,1		
			Total	138	95,5		78,1		
VIGA 11 a 19	m	1	Por unidad	163,5	56	8	76,5	51,6	
			Total	163,5	56	8	76,5	51,6	
VIGA 21 a 29	m	1	Por unidad	163,5	123,5		91,5		
			Total	163,5	123,5		91,5		
VIGA 31 a 39	m	1	Por unidad	163,5	112		91,1		
			Total	163,5	112		91,1		
SUB TOTAL				628,5	387	8	337,2	51,6	
C4 Azotea Dirección X-X									
VIGA 2 a 4	m	1	Por unidad	87,1	31		68		
			Total	87,1	31		68		
VIGA 6 a 10	m	1	Por unidad	127,5	41,5		90,1	20	
			Total	127,5	41,5		90,1	20	
VIGA 12 a 16	m	1	Por unidad	127,5	41,5		90,1	20	
			Total	127,5	41,5		90,1	20	
VIGA 18 a 22	m	1	Por unidad	127,5	41,5		90,1	20	
			Total	127,5	41,5		90,1	20	
VIGA 24	m	1	Por unidad	29,5	11		24,5		
			Total	29,5	11		24,5		
VIGA 26 a 28	m	1	Por unidad	112,6	31		93,5		
			Total	112,6	31		93,5		
VIGA 30 a 34	m	1	Por unidad	115,5	41,5		68		
			Total	115,5	41,5		68		
SUB TOTAL				727,2	239		524,3	60	
C5 Viga curva									
VIGA 1	m	4	Por unidad			139,74	16,44	24,66	73,98
			Total			558,96	65,76	98,64	295,92
SUB TOTAL						558,96	65,76	98,64	295,92
TOTAL				5907,56	2185,35	663,56	1677,16	2954,69	637,92
Kg/m				0,222	0,395	0,617	0,888	1,58	2,47
Kg de ACERO				1311,48	863,21	409,42	1489,32	4668,41	1575,66

D VIGAS DE FUNDACIÓN		P. iguales		6 mm	8mm	10mm	12mm	16mm	20mm
VF2-VF8-VF14-VF20-VF32	m	5	Por unidad	35,02	30,56		30,56		
			Total	175,1	152,8		152,8		
VF4-VF22-VF34	m	3	Por unidad	35,02	30,56		30,56		
			Total	105,06	91,68		91,68		
VF10-VF16-VF28	m	3	Por unidad	35,02	30,56			30,56	
			Total	105,06	91,68			91,68	
VF12-VF30	m	2	Por unidad	23,83	20,8		20,8		
			Total	47,66	41,6		41,6		
VF6-VF18-VF24	m	3	Por unidad	23,83	20,8			20,8	
			Total	71,49	62,4			62,4	
VF11	m	1	Por unidad	19,39	16,92			16,92	
			Total	19,39	16,92			16,92	
VF21-VF31	m	2	Por unidad	19,39	16,92		16,92		
			Total	38,78	33,84		33,84		
VF3-VF13-VF23-VF33	m	4	Por unidad	32,72	28,56		28,56		
			Total	130,88	114,24		114,24		
VF5-VF15-VF25-VF35	m	4	Por unidad	21,82	19,04		19,04		
			Total	87,28	76,16		76,16		
VF7-VF17	m	2	Por unidad	35,02	30,56		30,56		
			Total	70,04	61,12		61,12		
VF27-VF37	m	2	Por unidad	24,25	21,16		21,16		
			Total	48,5	42,32		42,32		
VF9-VF19	m	2	Por unidad	18,79	16,4		16,4		
			Total	37,58	32,8		32,8		
VF29	m	1	Por unidad	29,24	25,52			25,52	
			Total	29,24	25,52			25,52	
VF39	m	1	Por unidad	29,24	25,52		25,52		
			Total	29,24	25,52		25,52		
TOTAL				995,3	868,6		672,08	196,52	
Kg/m				0,222	0,395	0,617	0,888	1,58	2,47
Kg de ACERO				220,96	343,10		596,81	310,50	
E ESCALERAS		P. iguales		6 mm	8mm	10mm	12mm	16mm	20mm
1er y 3er Tramo	m	6	Por unidad	16,8	50,8				
			Total	100,80	304,80				
2do Tramo	m	3	Por unidad	11,44	37,06				
			Total	34,32	111,18				
SUB TOTAL				135,12	415,98				
TOTAL				135,12	415,98				
Kg/m				0,222	0,395	0,617	0,888	1,58	2,47
Kg de ACERO				30,00	164,31				
F COLUMNAS		P. iguales		6 mm	8mm	10mm	12mm	16mm	20mm
F1 Sobre Planta baja y Primer Piso									
C1-C2-C3-C20-C21	m	5	Por unidad	28,08		25,2	25,2		
			Total	140,42		126	126		
C4-C5-C6-C7-C9-C11-C13-C14-C15	m	11	Por unidad	39,68			25,2	25,2	
			Total	436,53			277,2	277,2	
C8-C16-C17-C23	m	4	Por unidad	42,74			50,4		
			Total	170,95			201,6		
C10	m	1	Por unidad	42,74				50,4	
			Total	42,74				50,4	
C12-C22	m	2	Por unidad	36,63		25,2		25,2	
			Total	73,26		50,4		50,4	
SUB TOTAL				821,16		176,40	604,80	327,60	

F2 Sobre segundo Piso										
C1-C2-C3-C20-C21	m	5	Por unidad	15,3		13,6	13,6			
			Total	76,32		68	68			
C4-C7-C11-C13-C15-C19	m	6	Por unidad	18,32			13,6	13,6		
			Total	109,89			81,6	81,6		
C5-C6-C8-C9-C10-C14-C16-C17-C18-C23	m	10	Por unidad	18,32			27,2			
			Total	183,16			272			
C12-C22	m	2	Por unidad	15,26		13,6		13,6		
			Total	30,53		27,2		27,2		
SUB TOTAL				399,89		95,20	421,60	108,80		
F3 Sobre Tercer Piso										
C1-C2-C3-C20-C21-C22	m	6	Por unidad	15,3		12	12			
			Total	91,58		72	72			
C4-C12	m	2	Por unidad	15,30		12		12		
			Total	30,60		24				
C5-C6-C8-C9-C10-C13-C14-C16-C17-C18-C23	m	11	Por unidad	18,32			24			
			Total	201,47			264			
C7-C11-C15-C19	m	4	Por unidad	18,32			12	12		
			Total	73,28			48	48		
SUB TOTAL				396,93		96,00	384,00	48,00		
TOTAL				1617,99		367,60	1410,40	484,40		
Kg/m				0,222	0,395	0,617	0,888	1,58	2,47	
Kg de ACERO				359,19		226,81	1252,44	765,35		
G TRONCO DE COLUMNAS			P. iguales		6 mm	8mm	10mm	12mm	16mm	20mm
C1-C22	m	2	Por unidad	9,1			8		8	
			Total	18,2			16		16	
C2-C21	m	2	Por unidad	8,4			16			
			Total	16,8			32			
C4-C7-C11-C19	m	4	Por unidad	10,5			8	8		
			Total	42			32	32		
C8-C12-C15-C16	m	4	Por unidad	9,8			8	8		
			Total	39,2			32	32		
C3	m	1	Total	8,4			16			
C20	m	1	Total	8,4			16			
C23	m	1	Total	9,8			16			
C5-C9-C13-C14	m	4	Por unidad	11,2					16	
			Total	44,8					64	
C6-C10	m	2	Por unidad	12,6					16	
			Total	25,2					32	
C17-C18	m	2	Por unidad	9,8			8	8		
			Total	19,6			16	16		
SUB TOTAL				232,4		16	160	192		
TOTAL				232,4		16	160	192		
Kg/m				0,222	0,395	0,617	0,888	1,58	2,47	
Kg de ACERO				51,59		9,872	142,08	303,36		

H BASES DE FUNDACIÓN				P. iguales		6 mm	8mm	10mm	12mm	16mm	20mm
B1-B22	m	2	Por unidad						58,5		
			Total						117,0		
B2-B21	m	2	Por unidad						33,5		
			Total						67,0		
B4-B7-B11-B19	m	4	Por unidad						78,0		
			Total						312,0		
B8-B12-B15-B16	m	4	Por unidad						28,5	21,6	
			Total						114	86,4	
B3	m	1	Total						27,9		
B20	m	1	Total						19,6		
B23	m	1	Total						46,8		
B5-B9-B13-B14	m	4	Por unidad						78		
			Total						312		
B6-B10	m	2	Por unidad						106,4		
			Total						212,8		
B17-B18	m	2	Por unidad						73,5		
			Total						147		
TOTAL									1376,1	86,4	
Kg/m						0,222	0,395	0,617	0,888	1,58	2,47
Kg de ACERO									1221,98	136,51	
I TABIQUE						6 mm	8mm	10mm	12mm	16mm	20mm
Armadura horizontal RAMPA	m	9,1	13,61				2064,18				
Armadura vertical RAMPA	m	13,45	9,1						2039,92		
Base del tabique RAMPA	m						68,75			103,76	
Tabique Ascensor Aº Vertical	m	15,2	2,25					1282,50			
Tabique ascensor Aº Horizontal	m	2,25	15,2				1005,75				
Losa Fundación de Ascensor	m						106,00		180,00		
TOTAL							3244,68	1282,50	2219,92	103,76	
Kg/m						0,222	0,395	0,617	0,888	1,58	2,470
Kg de ACERO							1281,65	791,30	1971,29	163,94	

RESUMEN DE ARMADURA

Designación	U.	Diám. (mm)	Cantidad	Cant. Barras
Bases	m	12	1376,1	115
	m	16	86,4	8
Tronco de columnas	m	6	232,4	20
	m	10	16,0	2
	m	12	160,0	14
	m	16	192,0	16
Vigas de fundación	m	6	995,3	83
	m	8	868,6	73
	m	12	672,1	57
	m	16	196,5	17
Columnas	m	6	1618,0	135
	m	10	367,6	31
	m	12	1410,4	118
	m	16	484,4	41
Vigas	m	6	5907,6	493
	m	8	2185,4	183
	m	10	663,6	56
	m	12	1677,2	140
	m	16	2954,7	247
	m	20	637,9	54
Losas	m	6	1212,0	102
	m	8	9427,7	786
	m	10	28669,8	2390
Contrapiso	m2	15 x 15	476,9	34
Escaleras	m	6	135,1	12
	m	8	416,0	35
Tabique	m	8	3244,7	271
	m	10	1282,5	107
	m	12	2219,9	185
	m	16	103,8	9
Barrera perimetral	m	6	1345,1	113
	m	10	2305,8	193

10.2 ANALISIS DE PRECIOS

ITEM Nº 1 - MOVIMIENTO DE SUELO					M ³
1.1	Excavación Bases				
A) MATERIALES					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
Total Materiales					\$ 0,00
B) MANO DE OBRA					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Oficial	h.	1,000	201,056	\$ 201,06
2	Ayudante	h.	4,000	170,182	\$ 680,73
Total Mano de Obra					\$ 881,78
C) EQUIPOS					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
		\$/h.			
Total Equipos					\$ 0,00
COSTO-COSTO					\$ 881,78

1.2	Excavación zanjas para vigas de fundación				
A) MATERIALES					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
Total Materiales					\$ 0,00
B) MANO DE OBRA					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Oficial	h.	1,000	201,06	\$ 201,06
2	Ayudante	h.	4,000	170,18	\$ 680,73
Total Mano de Obra					\$ 881,78
C) EQUIPOS					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
		\$/h.			
Total Equipos					\$ 0,00
COSTO-COSTO					\$ 881,78

ITEM Nº 2 - ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO					M ³
2.1	Bases				
A) MATERIALES					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Hormigón H-30	m3	1	\$ 2.350,00	\$ 2.350,00
2	Hierro + 7% desperdicio	Kg	50,71	\$ 26,60	\$ 1.348,94
3	Alambre negro Nº9	Kg	0,3	\$ 24,13	\$ 7,24
Total Materiales					\$ 3.706,18
B) MANO DE OBRA					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Oficial armador	h.	2,70	\$ 235,95	\$ 637,06
2	Oficial	h.	2,65	\$ 201,06	\$ 532,80
3	Ayudante	h.	9,13	\$ 170,18	\$ 1.553,76
Total Mano de Obra					\$ 2.723,62
C) EQUIPOS					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Vibrador aguja	\$/h	0,083	\$ 24,96	\$ 2,07
2	Bombeo Hormigón	\$/m3	1,000	\$ 95,00	\$ 95,00
Total Equipos					\$ 97,07
COSTO - COSTO					\$ 6.526,87

2.2 Troncos de columnas					
A) MATERIALES					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Hormigón H-30	m3	1	\$ 2.350,00	\$ 2.350,00
2	Hierro + 7% desperdicio	Kg	144,16	\$ 26,60	\$ 3.834,67
3	Fenólico 25mm	m2	2,5	\$ 211,64	\$ 529,10
4	Desenconfiante	m2	2,5	\$ 5,85	\$ 14,63
5	Tirantes 3x3"	ml	6	\$ 199,02	\$ 1.194,12
6	Clavos 2"	kg	1,5	\$ 20,85	\$ 31,28
7	Alambre negro N°9	Kg	1	\$ 24,13	\$ 24,13
Total Materiales					\$ 7.977,92
B) MANO DE OBRA					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Oficial armador	h.	6,75	\$ 235,95	\$ 1.592,65
2	Oficial	h.	15,65	\$ 201,06	\$ 3.146,52
3	Ayudante	h.	24,18	\$ 170,18	\$ 4.115,00
Total Mano de Obra					\$ 8.854,17
C) EQUIPOS					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Vibrador aguja	\$/h	0,083	\$ 24,96	\$ 2,07
2	Bombeo Hormigón	\$/m3	1,000	\$ 95,00	\$ 95,00
Total Equipos					\$ 97,07
COSTO - COSTO					\$ 16.929,16

2.3 Vigas de fundación					
A) MATERIALES					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Hormigón H-25	m3	1	\$ 2.180,00	\$ 2.180,00
2	Hierro + 7% desperdicio	Kg	82,32	\$ 26,60	\$ 2.189,59
3	Fenólico 25mm	m2	6,67	\$ 211,64	\$ 1.411,64
4	Desenconfante	m2	6,67	\$ 5,85	\$ 39,02
5	Clavos 2"	kg	0,4	\$ 20,85	\$ 8,34
6	Alambre negro Nº9	Kg	1	\$ 24,13	\$ 24,13
Total Materiales					\$ 5.852,72
B) MANO DE OBRA					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Oficial armador	h.	6,75	\$ 235,95	\$ 1.592,65
2	Oficial	h.	7,32	\$ 201,06	\$ 1.471,73
3	Ayudante	h.	15,85	\$ 170,18	\$ 2.697,39
Total Mano de Obra					\$ 5.761,76
C) EQUIPOS					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Vibrador aguja	\$/h	0,083	\$ 24,96	\$ 2,07
2	Bombeo Hormigón	\$/m3	1,000	\$ 95,00	\$ 95,00
Total Equipos					\$ 97,07
COSTO - COSTO					\$ 11.711,56

2.4 Columnas					
A) MATERIALES					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Hormigón H-30	m3	1	\$ 2.350,00	\$ 2.350,00
2	Hierro + 7% desperdicio	Kg	117,26	\$ 26,60	\$ 3.119,14
3	Fenólico 25 mm	m2	11,5	\$ 211,64	\$ 2.433,86
4	Desencofrante	m2	11,5	\$ 5,85	\$ 67,28
5	Tirantes 3x3"	ml	10	\$ 199,02	\$ 1.990,20
6	Clavos 2"	kg	2	\$ 20,85	\$ 41,70
7	Alambre negro Nº9	Kg	1	\$ 24,13	\$ 24,13
Total Materiales					\$ 10.026,30
B) MANO DE OBRA					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Oficial armador	h.	6,75	\$ 235,95	\$ 1.592,65
2	Oficial	h.	15,65	\$ 201,06	\$ 3.146,52
3	Ayudante	h.	24,18	\$ 170,18	\$ 4.115,00
Total Mano de Obra					\$ 8.854,17
C) EQUIPOS					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Vibrador aguja	\$/h	0,083	\$ 24,96	\$ 2,07
2	Bombeo Hormigón	\$/m3	1,000	\$ 95,00	\$ 95,00
Total Equipos					\$ 97,07
COSTO - COSTO					\$ 18.977,55

2.5 Vigas					
A) MATERIALES					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Hormigón H-25	m3	1	\$ 2.180,00	\$ 2.180,00
2	Hierro + 7% desperdicio	Kg	104,85	\$ 26,60	\$ 2.788,91
3	Puntales metálicos	m2	7,5	\$ 432,00	\$ 3.240,00
4	Fenólico 25mm	m2	7,5	\$ 211,64	\$ 1.587,30
5	Desenconfante	m2	7,5	\$ 5,85	\$ 43,88
6	Clavos 2"	kg	2	\$ 20,85	\$ 41,70
7	Alambre negro N°9	Kg	1	\$ 24,13	\$ 24,13
Total Materiales					\$ 9.905,91
B) MANO DE OBRA					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Oficial armador	h.	6,75	\$ 235,95	\$ 1.592,65
2	Oficial	h.	7,35	\$ 201,06	\$ 1.477,76
3	Ayudante	h.	12,77	\$ 170,18	\$ 2.173,23
Total Mano de Obra					\$ 5.243,63
C) EQUIPOS					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Vibrador aguja	\$/h	0,083	\$ 24,96	\$ 2,07
2	Bombeo Hormigón	\$/m3	1,000	\$ 95,00	\$ 95,00
Total Equipos					\$ 97,07
COSTO - COSTO					\$ 15.246,62

2.6 Contrapiso					
A) MATERIALES					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Hormigón H-25	m3	1	\$ 2.180,00	\$ 2.180,00
2	Malla electrosoldada Q188, Ø6 15x15cm	m2	35,87	\$ 101,57	\$ 3.642,95
3	Alambre negro Nº9	Kg	1	\$ 24,13	\$ 24,13
Total Materiales					\$ 5.847,08
B) MANO DE OBRA					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Oficial	h.	2,83	201,06	\$ 568,99
2	Ayudante	h.	4,61	170,18	\$ 784,54
Total Mano de Obra					\$ 1.353,53
C) EQUIPOS					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Vibrador aguja	\$/h	0,083	\$ 24,96	\$ 2,07
2	Bombeo Hormigón	\$/m3	1,000	\$ 95,00	\$ 95,00
3	Vibroapisonador Wacker	\$/h	0,083	\$ 24,47	\$ 2,03
4	Allanadora Helicoptero	\$/h	0,166	\$ 25,57	\$ 4,24
Total Equipos					\$ 103,35
COSTO - COSTO					\$ 7.303,95

2.7 Losas - Espesor 15cm					
A) MATERIALES					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Hormigón H-25	m3	1	\$ 2.180,00	\$ 2.180,00
2	Hierro + 7% desperdicio	Kg	85,60	\$ 26,60	\$ 2.276,96
3	Puntales metálicos	m2	6,7	\$ 432,00	\$ 2.894,40
4	Fenólico 25 mm	m2	6,7	\$ 211,64	\$ 1.417,99
5	Desenconfiante	m2	6,7	\$ 5,85	\$ 39,20
6	Membrana antisol	m2	6,7	\$ 3,10	\$ 20,77
7	Clavos 2"	kg	2	\$ 20,85	\$ 41,70
8	Alambre negro N°9	Kg	1	\$ 24,13	\$ 24,13
Total Materiales					\$ 8.895,14
B) MANO DE OBRA					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Oficial armador	h.	3,00	\$ 235,95	\$ 707,84
2	Oficial	h.	3,15	\$ 201,06	\$ 633,33
3	Ayudante	h.	11,26	\$ 170,18	\$ 1.916,25
Total Mano de Obra					\$ 3.257,42
C) EQUIPOS					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Vibrador aguja	\$/h	0,083	\$ 24,96	\$ 2,07
2	Bombeo Hormigón	\$/m3	1,000	\$ 95,00	\$ 95,00
3	Allanadora Helicoptero	\$/h	0,166	\$ 25,57	\$ 4,24
Total Equipos					\$ 101,32
COSTO - COSTO					\$ 12.253,88

2.8 Losas - Espesor 10cm					
A) MATERIALES					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Hormigón H-25	m3	1	\$ 2.180,00	\$ 2.180,00
2	Hierro + 7% desperdicio	Kg	80,06	\$ 26,60	\$ 2.129,60
3	Puntales metálicos	m2	8,33	\$ 432,00	\$ 3.600,00
4	Fenólico 25 mm	m2	8,33	\$ 211,64	\$ 1.763,67
5	Desenconfante	m2	8,33	\$ 5,85	\$ 48,75
6	Membrana antisol	m2	8,33	\$ 3,10	\$ 25,83
7	Clavos 2"	kg	2	\$ 20,85	\$ 41,70
8	Alambre negro N°9	Kg	1	\$ 24,13	\$ 24,13
Total Materiales					\$ 9.813,68
B) MANO DE OBRA					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Oficial armador	h.	3,00	\$ 235,95	\$ 707,84
2	Oficial	h.	3,15	\$ 201,06	\$ 633,33
3	Ayudante	h.	11,26	\$ 170,18	\$ 1.916,25
Total Mano de Obra					\$ 3.257,42
C) EQUIPOS					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Vibrador aguja	\$/h	0,083	\$ 24,96	\$ 2,07
2	Bombeo Hormigón	\$/m3	1,000	\$ 95,00	\$ 95,00
3	Allanadora Helicoptero	\$/h	0,166	\$ 25,57	\$ 4,24
Total Equipos					\$ 101,32
COSTO - COSTO					\$ 13.172,41

2.9 Escaleras					
A) MATERIALES					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Hormigón H-25	m3	1	\$ 2.180,00	\$ 2.180,00
2	Hierro + 7% desperdicio	Kg	92,66	\$ 26,60	\$ 2.464,86
3	Puntales metálicos	m2	6,7	\$ 432,00	\$ 2.894,40
4	Fenólico 25 mm	m2	8,6	\$ 211,64	\$ 1.820,10
5	Desencofrante	m2	8,6	\$ 5,85	\$ 50,31
6	Clavos 2"	kg	2	\$ 20,85	\$ 41,70
7	Alambre negro Nº9	Kg	1	\$ 24,13	\$ 24,13
8	Membrana antisol	m2	5	\$ 3,10	\$ 15,50
Total Materiales					\$ 9.491,01
B) MANO DE OBRA					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Oficial armador	h.	3,50	\$ 235,95	\$ 825,82
2	Oficial	h.	7,15	\$ 201,06	\$ 1.437,55
3	Ayudante	h.	12,43	\$ 170,18	\$ 2.115,36
Total Mano de Obra					\$ 4.378,73
C) EQUIPOS					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Vibrador aguja	\$/h	0,083	\$ 24,96	\$ 2,07
2	Bombeo Hormigón	\$/m3	1,000	\$ 95,00	\$ 95,00
Total Equipos					\$ 97,07
COSTO - COSTO					\$ 13.966,81

2.10 Tabiques					
A) MATERIALES					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Hormigón H-25	m3	1	\$ 2.108,00	\$ 2.108,00
2	Hierro + 7% desperdicio	m2	103,23	\$ 26,60	\$ 2.745,80
3	Encofrado metálicos	m2	51,61	\$ 297,00	\$ 15.328,98
4	Desencofrante	m2	51,61	\$ 5,85	\$ 301,93
5	Alambre negro N°9	Kg	1	\$ 24,13	\$ 24,13
Total Materiales					\$ 20.508,85
B) MANO DE OBRA					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Oficial	h.	4,68	201,06	\$ 940,94
2	Ayudante	h.	7,13	170,18	\$ 1.213,40
Total Mano de Obra					\$ 2.154,34
C) EQUIPOS					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Vibrador aguja	\$/h	0,083	\$ 24,96	\$ 2,07
2	Bomba de Hormigón	\$/m3	1,000	\$ 95,00	\$ 95,00
Total Equipos					\$ 97,07
COSTO - COSTO					\$ 22.760,26

2.11 Barreras					
A) MATERIALES					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Hormigón H-25	m3	1	\$ 2.180,00	\$ 2.180,00
2	Hierro + 7% desperdicio	Kg	50,38	\$ 26,60	\$ 1.339,98
3	Fenólico 25 mm	m2	13,33	\$ 211,64	\$ 2.821,16
4	Desenconfante	m2	13,33	\$ 5,85	\$ 77,98
5	Clavos 2"	kg	2	\$ 20,85	\$ 41,70
6	Alambre negro N°9	Kg	1	\$ 24,13	\$ 24,13
Total Materiales					\$ 6.484,95
B) MANO DE OBRA					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Oficial	h.	4,68	201,06	\$ 940,94
2	Ayudante	h.	7,13	170,18	\$ 1.213,40
Total Mano de Obra					\$ 2.154,34
C) EQUIPOS					
Nº	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	Vibrador aguja	\$/h	0,083	\$ 24,96	\$ 2,07
2	Bomba de Hormigón	\$/m3	1,000	\$ 95,00	\$ 95,00
Total Equipos					\$ 97,07
COSTO - COSTO					\$ 8.736,36

10.3 PRESUPUESTO

PRESUPUESTO						
EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO						
ITEM	DESIGNACION	UN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE PARCIAL	TOTALES POR ITEM
1 MOVIMIENTO DE SUELO						
1.1	Excavación para bases	M³	190,17	\$ 881,78	\$ 167.689,56	\$ 187.367,10
1.2	Excavación zanjas para vigas de fundación	M³	22,32	\$ 881,78	\$ 19.677,53	
2 ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO						
2.1	Bases	M³	33,52	\$ 6.546,75	\$ 219.429,40	\$ 7.586.330,13
2.2	Troncos de columnas	M³	1,71	\$ 17.319,43	\$ 29.571,63	
2.3	Vigas de Fundación	M³	19,13	\$ 11.711,56	\$ 223.994,03	
2.4	Columnas	M³	23,25	\$ 19.046,44	\$ 442.753,65	
2.5	Vigas	M³	105,29	\$ 15.246,62	\$ 1.605.385,06	
2.6	Contrapiso	M³	43,11	\$ 7.303,95	\$ 314.859,87	
2.7	Losas - Espesor 15 cm	M³	223,70	\$ 12.253,88	\$ 2.741.155,76	
2.8	Losas - Espesor 10 cm	M³	50,53	\$ 13.172,41	\$ 665.618,32	
2.9	Escaleras	M³	2,24	\$ 13.966,81	\$ 31.337,33	
2.10	Tabiques	M³	43,62	\$ 22.760,26	\$ 992.813,77	
2.11	Barreras	M³	36,56	\$ 8.736,36	\$ 319.411,32	
TOTAL DE OBRA					\$ 7.773.697,23	

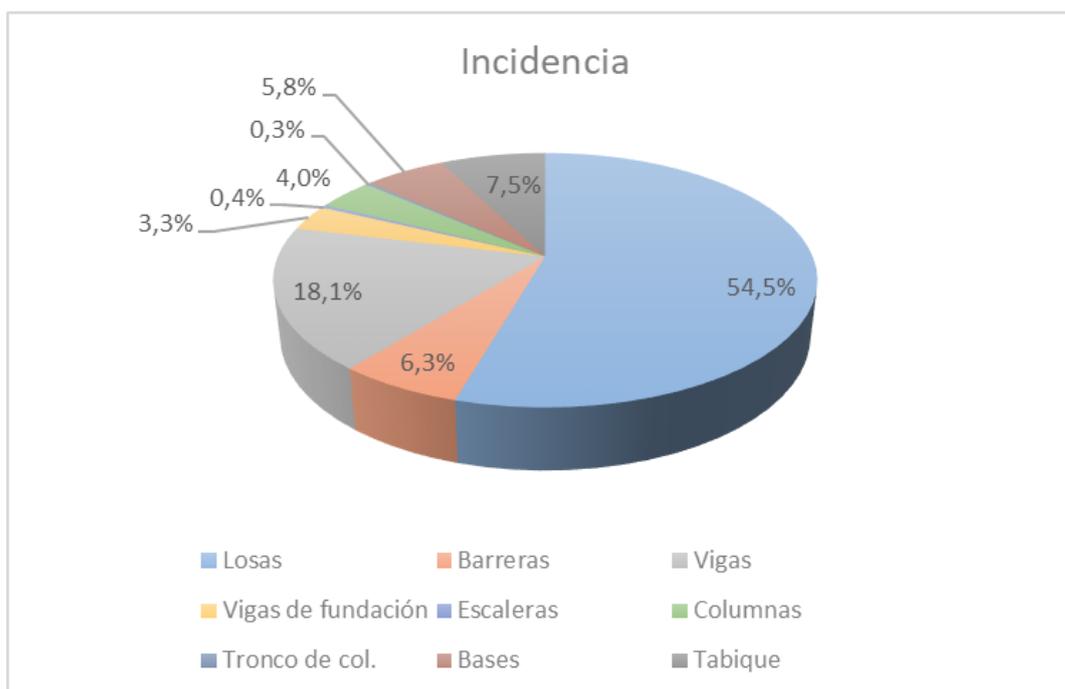
SON: SIETE MILLONES SETECIENTOS SETENTA Y TRES MIL SEISCIENTOS NUENTA Y SIETE PESOS CON 23/100

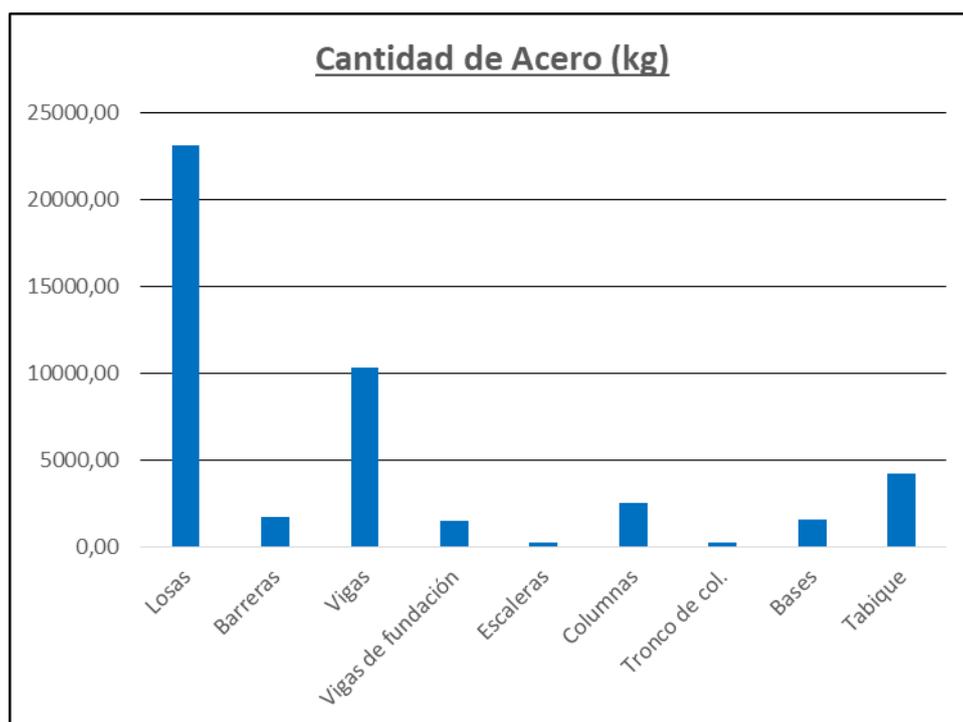
SOFTWARE

Se realizó la modelación del edificio en software muy utilizado en el ámbito profesional con el fin de encontrar semejanzas y diferencias con respecto al método analítico utilizado.

11.1 RESUMEN DE DATOS – MÉTODO ANALÍTICO

Designación	Volumen de H ^o m ³	Cantidad de Acero Kg	Cuantía kg/m ³	Incidencia %
Losas	317,34	23127,30	72,88	54,5%
Barreras	36,56	1721,28	47,08	6,3%
Vigas	105,29	10317,50	97,99	18,1%
Vigas de fundación	19,13	1471,36	76,93	3,3%
Escaleras	2,24	194,31	86,60	0,4%
Columnas	23,25	2603,79	112,01	4,0%
Tronco de col.	1,71	253,45	148,44	0,3%
Bases	33,52	1611,94	48,09	5,8%
Tabique	43,62	4208,17	96,47	7,5%
Total	582,65	45509,11	78,11	





11.2 SOFTWARE – MODELACIÓN

El programa dimensiona los elementos estructurales cumpliendo con el Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón, CIRSOC 201-05.

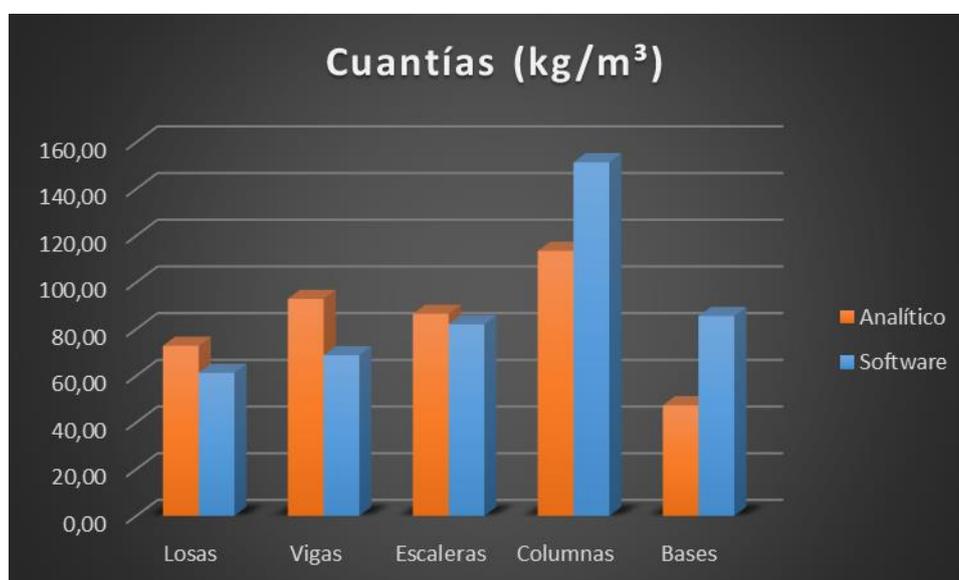


Resultados

Designación	Volumen de Hº m³	Cantidad de Acero Kg	Cuantía kg/m³	Incidencia %
Losas	351,89	21570,00	61,30	52,3%
Vigas	133,54	9197,00	68,87	19,9%
Escaleras	3,12	256,00	82,05	0,5%
Columnas	24,96	3780,00	151,44	3,7%
Bases	159,00	13612,00	85,61	23,6%
Total	672,51	48415,00	71,99	

11.3 COMPARACIÓN

En el siguiente grafico observamos las cuantías de acero (kg de acero por metro cúbicos de hormigón).

Observaciones:

- Las losas, vigas y los tramos de escaleras son prácticamente semejantes;
- En cambio, en las columnas y las bases notamos una marcada diferencia. Esto nos indica que el software es ampliamente conservador en estos elementos, por otro lado genera un costo de obra mayor.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y MITIGACIÓN.

12.1 INTRODUCCIÓN

De las múltiples actividades humanas se derivan diversos efectos sobre el ambiente, sus ecosistemas, componentes y las relaciones entre ellos:

- Ocupación del suelo
- Generación de residuos sólidos, líquidos y gaseosos
- Ruidos
- Modificación del paisaje
- Introducción de nuevos riesgos
- Modificación en la calidad de vida de las poblaciones cercanas, etc.

Se afecta el suelo, el aire, el agua, la flora, fauna, paisaje, la interacción entre estos componentes. En muchas ocasiones no se conocen de antemano las alteraciones que se producirán, y en otras, directamente se desconoce la existencia de estas relaciones, por lo tanto se debe actuar preventiva y precautoriamente.

En este sentido, la Evaluación de Impacto Ambiental (E.I.A.) permite actuar concretando en la práctica el “Principio de Prevención” consagrado por la Ley General del Ambiente (LGA), el cual implica actuar sobre posibles efectos negativos conocidos, tomando las medidas necesarias para impedir que los mismos se produzcan, o para minimizar o controlar las consecuencias de su producción.

De acuerdo a ello, la E.I.A. es una herramienta de política ambiental que permite al Estado conocer, valorar y prevenir los impactos que originara una obra o actividad en el caso en que sea ejecutada.

Implica la posibilidad de actuar de modo previo a la producción de los impactos, bajo un enfoque preventivo, obligando a considerar la cuestión ambiental como un criterio a tener en cuenta en los procesos de toma de decisiones.

La E.I.A. se aplica a actividades y proyectos de desarrollo que sean emprendidos por el sector público o privado. Incluye análisis de alternativas y debe definir medidas de mitigación, que busquen la minimización o eliminación de las consecuencias adversas, y la optimización o potenciación de las positivas.

12.1.1 Características del proceso de E.I.A.

- Énfasis Preventivo: identificación de los elementos de riesgos.
- Ponderación: valoración de los impactos.
- Integración: participación de variadas disciplinas, incorporación de las consecuencias ambientales, económicas y sociales.

- Participación: realización de audiencias públicas, encuestas, intervención de los afectados por la decisión final.

- Contexto de Derecho Público: su realización se impone con carácter a la adopción de determinadas resoluciones contempladas por la ley.

12.1.2 Pasos de Procedimiento.

En general, y aunque pueden presentarse variaciones según la legislación, el procedimiento para la autorización de una obra o actividad abarca las siguientes instancias:

- Declaración Jurada de afectación o no al medio ambiente.
- Presentación de Estudio de Impacto Ambiental por parte del interesado.
- Evaluación de dicho estudio por parte de las autoridades.
- Audiencia Pública.
- Declaración de Impacto Ambiental (D.I.A.), en esta instancia se aprueba, condiciona o rechaza el proyecto.

La E.I.A. presenta los siguientes aspectos:

a) Positivos:

- Herramienta preventiva por excelencia
- Presupone la correcta información (temprana, efectiva y clara) de los eventuales afectados.
- Permite la confrontación y discusión de ideas y alternativas.
- evita la paralización de proyectos que eran inviables desde su inicio.

b) Negativos:

- Costos.
- Retraso.
- Burocracia / Desnaturalización.

12.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS MÁS RELEVANTES SOBRE EL MEDIO RECEPTOR.

Los principales impactos identificados se refieren a los siguientes factores:

- Suelo: la construcción en si como los procesos que se desarrollaran en torno a ella afectaran tanto la estructura como la calidad del suelo. La variación en la estructura es consecuencia del movimiento de maquinaria pesada, y la alteración de la calidad se debe, por ejemplo de derrames de materiales contaminantes como aceites, detergentes, etc.

- Recursos Hídricos: la calidad del agua superficial puede ser alterada por derrames de combustibles o detergentes provenientes del lavado de las máquinas.

- Calidad del aire y ruido: derivado de las máquinas y otros procesos que afectan tanto al personal que se encuentra cargo de ellas como a los habitantes de las propiedades linderas.

- Salud: el deterioro de la calidad del aire y el ruido puede afectar al personal que trabaja en la obra y los habitantes del entorno.

12.2.1 Descripción de las Medidas de Mitigación.

a) Maquinaria y Equipos.

La maquinaria deberá estar en buen estado mecánico y de carburación, de tal manera que se quemé el mínimo necesario de combustible reduciendo así las emisiones a la atmosfera. Por otro lado también deben encontrarse en óptimas condiciones los silenciadores de cada motor para evitar el exceso de ruidos. Simultáneamente se deberá tomar las precauciones necesarias para evitar los derrames de combustibles o lubricantes que puedan afectar los suelos o cursos de agua. De la misma manera, la provisión de combustible y mantenimiento de los equipos será de manera tal que no se contamine ninguno de estos elementos.

b) Ruidos y Vibraciones.

Las vibraciones y ruidos de los equipos y maquinaria pesada y la contaminación sonora por el ruido que generan durante su operación, pueden producir molestias y/o daños a los operarios y vecinos cercanos a la obra, como por ejemplo la compactación del suelo con los vibrocompactadores manuales. Por lo tanto se deberá minimizar al máximo la generación de ruidos y vibraciones de estos equipos, controlando los motores y el estado de los silenciadores.

Para lograr una máxima mitigación de las emisiones producidas por las maquinas cargadoras, camiones de transporte de suelo, camiones mezcladores de hormigón, etc., deberán planearse adecuadamente las tareas de acuerdo al cronograma de la obra.

Concretamente debería evitarse el funcionamiento de las maquinas que producen altos niveles de ruido simultáneamente con la carga y transporte de los camiones, debiéndose alternar dichas tareas.

No podrán circular más de tres camiones a la vez para el transporte de suelos de excavación.

c) Material Particulado y/o Polvo.

Se deberán organizar las excavaciones y movimientos de suelo de modo de minimizar la voladura de polvo. Una opción será disminuir a lo mínimamente necesario estas tareas.

12.3 ANALISIS CUALITATIVO DE ACTIVIDADES.

12.3.1 Metodología de Análisis.

A continuación se listan las Actividades de principal afectación, los Aspectos Ambientales más relevantes de cada una de ellas sobre los distintos Componentes Ambientales. Luego se confecciona la Matriz de Afectación.

Actividades de principal afectación:

- Actividad 1: Demolición
- Actividad 2: Excavación
- Actividad 3: Estructura de Hormigón Armado

Caben las siguientes aclaraciones: la “Demolición” se refiere puntualmente al retiro del pavimento existente en el lugar; La “Excavación” incluye precisamente aquellas tareas necesarias para la implantación de la fundación del nuevo edificio; Y por último, la “Estructura de Hormigón Armado” hace referencia a la etapa de construcción de bases, columnas, tabiques, losas y vigas, incluyendo todas las tareas previas al llenado de estas estructuras.

Aspectos Ambientales:

- Emisión de material particulado
- Emisión de Gases
- Ruidos, olores
- Residuos
- Transporte

Componentes Ambientales:

- Suelo
- Tránsito
- Aire
- Entorno Urbano

12.3.2 Matriz de Afectación

		Actividad 1			
Acción	Aspecto Ambiental	Componentes Ambientales			
		Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Demolición	Emisión de material particulado	-	-	Afecta	Afecta
	Emisión de Gases	-	-	Afecta	Afecta
	Ruidos	-	Afecta	-	Afecta
	Residuos	Afecta	-	-	Afecta
	Transporte	Afecta	Afecta	Afecta	Afecta

		Actividad 2			
Acción	Aspecto Ambiental	Componentes Ambientales			
		Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Excavación	Emisión de material particulado	-	-	Afecta	Afecta
	Emisión de Gases	-	-	Afecta	Afecta
	Ruidos	-	-	-	Afecta
	Residuos	Afecta	-	Afecta	Afecta
	Transporte	Afecta	Afecta	Afecta	Afecta

		Actividad 3			
Acción	Aspecto Ambiental	Componentes Ambientales			
		Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Estructura Hº Aº	Emisión de material particulado	-	-	Afecta	Afecta
	Emisión de Gases	-	-	Afecta	Afecta
	Ruidos	-	-	-	Afecta
	Residuos	Afecta	-	Afecta	Afecta
	Transporte	Afecta	Afecta	Afecta	Afecta

12.3.3 Matriz de Importancia.

A continuación se establece el criterio de valoración de la incidencia de cada Aspecto Ambiental sobre los Componentes:

Intensidad Extensión Persistencia	1	Escasa
	2	Mínima
	3	Moderada
	4	Intensa
	5	Muy Intensa

Reversibilidad Recuperabilidad	0	Muy Rápida
	1	Rápida
	2	Moderada
	3	Difícil
	4	Nula

Se le puede asignar la importancia (I) a cada impacto ambiental posible de la ejecución de un Proyecto en todas y cada una de sus etapas mediante la siguiente ecuación, denominada, *Ecuación de Importancia*:

$$I = 0,4 \cdot \text{Intensidad} + 0,3 \cdot \text{Extensión} + 0,1 \cdot \text{Persistencia} + 0,1 \cdot \text{Reversibilidad} + 0,1 \cdot \text{Recuperabilidad}$$

Explicación de estos conceptos:

- **Intensidad:** Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa.
- **Extensión:** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Proyecto dividido el porcentaje del área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto.
- **Persistencia:** Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
- **Reversibilidad:** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.
- **Recuperabilidad:** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del Proyecto, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Actividad 1: DEMOLICIÓN				
Aspecto Ambiental: Emisión de material particulado				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	0	0	5	5
Extensión	0	0	3	4
Persistencia	0	0	3	2
Reversibilidad	0	0	3	2
Recuperabilidad	0	0	2	1
IMPORTANCIA	0	0	3,7	3,7

Actividad 1: DEMOLICIÓN				
Aspecto Ambiental: Emisión de Gases				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	0	0	5	5
Extensión	0	0	2	3
Persistencia	0	0	3	5
Reversibilidad	0	0	3	4
Recuperabilidad	0	0	3	4
IMPORTANCIA	0	0	3,5	4,2

Actividad 1: DEMOLICIÓN				
Aspecto Ambiental: Ruidos				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	0	2	0	4
Extensión	0	2	0	3
Persistencia	0	1	0	3
Reversibilidad	0	1	0	1
Recuperabilidad	0	1	0	1
IMPORTANCIA	0	1,7	0	3

Actividad 1: DEMOLICIÓN				
Aspecto Ambiental: Residuos				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	3	0	0	2
Extensión	3	0	0	2
Persistencia	4	0	0	2
Reversibilidad	4	0	0	1
Recuperabilidad	3	0	0	1
IMPORTANCIA	3,2	0	0	1,8

Actividad 1: DEMOLICIÓN				
Aspecto Ambiental: Transporte				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	2	4	4	5
Extensión	2	3	3	4
Persistencia	3	3	3	3
Reversibilidad	3	1	1	2
Recuperabilidad	3	1	1	2
IMPORTANCIA	2,3	3	3	3,9

PROMEDIOS	1,10	0,94	2,04	3,32
------------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Actividad 2: EXCAVACIÓN				
Aspecto Ambiental: Emisión de material particulado				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	0	0	4	3
Extensión	0	0	2	2
Persistencia	0	0	3	3
Reversibilidad	0	0	2	2
Recuperabilidad	0	0	2	2
IMPORTANCIA	0	0	2,9	2,5

Actividad 2: EXCAVACIÓN				
Aspecto Ambiental: Emisión de Gases				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	0	0	2	2
Extensión	0	0	2	2
Persistencia	0	0	1	1
Reversibilidad	0	0	1	1
Recuperabilidad	0	0	1	1
IMPORTANCIA	0	0	1,7	1,7

Actividad 2: EXCAVACIÓN				
Aspecto Ambiental: Ruidos				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	0	0	0	2
Extensión	0	0	0	1
Persistencia	0	0	0	2
Reversibilidad	0	0	0	1
Recuperabilidad	0	0	0	1
IMPORTANCIA	0	0	0	1,5

Actividad 2: EXCAVACIÓN				
Aspecto Ambiental: Residuos				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	1	0	1	1
Extensión	1	0	1	1
Persistencia	2	0	2	3
Reversibilidad	1	0	1	2
Recuperabilidad	1	0	1	2
IMPORTANCIA	1,1	0	1,1	1,4

Actividad 2: EXCAVACIÓN				
Aspecto Ambiental: Transporte				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	3	3	4	3
Extensión	2	3	3	4
Persistencia	4	3	3	2
Reversibilidad	3	1	2	2
Recuperabilidad	3	1	2	2
IMPORTANCIA	2,8	2,6	3,2	3

PROMEDIOS	0,78	0,52	1,78	2,02
------------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Actividad 3: ESTRUCTURA Hº Aº				
Aspecto Ambiental: Emisión de material particulado				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	0	0	4	2
Extensión	0	0	4	2
Persistencia	0	0	3	2
Reversibilidad	0	0	2	2
Recuperabilidad	0	0	2	1
IMPORTANCIA	0	0	3,5	1,9

Actividad 3: ESTRUCTURA Hº Aº				
Aspecto Ambiental: Emisión de Gases				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	0	0	2	2
Extensión	0	0	2	2
Persistencia	0	0	2	2
Reversibilidad	0	0	3	1
Recuperabilidad	0	0	3	1
IMPORTANCIA	0	0	2,2	1,8

Actividad 3: ESTRUCTURA Hº Aº				
Aspecto Ambiental: Ruidos				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	0	0	0	4
Extensión	0	0	0	4
Persistencia	0	0	0	2
Reversibilidad	0	0	0	1
Recuperabilidad	0	0	0	1
IMPORTANCIA	0	0	0	3,2

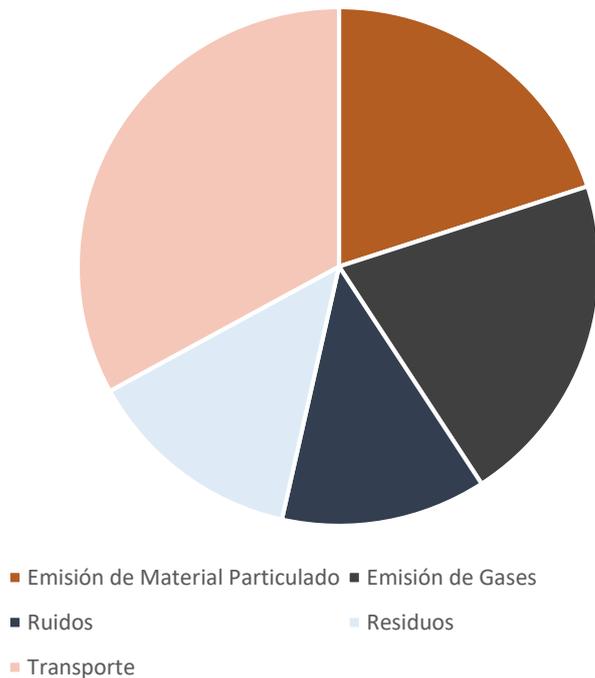
Actividad 3: ESTRUCTURA Hº Aº				
Aspecto Ambiental: Residuos				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	3	0	3	2
Extensión	3	0	3	2
Persistencia	3	0	4	3
Reversibilidad	2	0	3	1
Recuperabilidad	2	0	3	1
IMPORTANCIA	2,8	0	3,1	1,9

Actividad 3: ESTRUCTURA Hº Aº				
Aspecto Ambiental: Transporte				
Criterio de Valoración	Componentes Ambientales			
	Suelo	Transito	Aire	Entorno Urbano
Intensidad	3	5	4	5
Extensión	2	3	3	4
Persistencia	4	4	3	3
Reversibilidad	3	1	2	2
Recuperabilidad	3	1	2	2
IMPORTANCIA	2,8	3,5	3,2	3,9

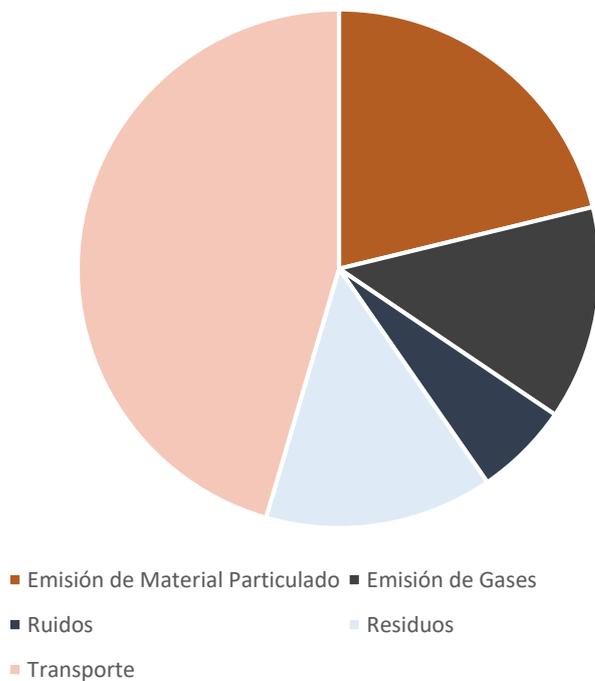
PROMEDIOS	1,12	1,17	3,27	2,57
------------------	-------------	-------------	-------------	-------------

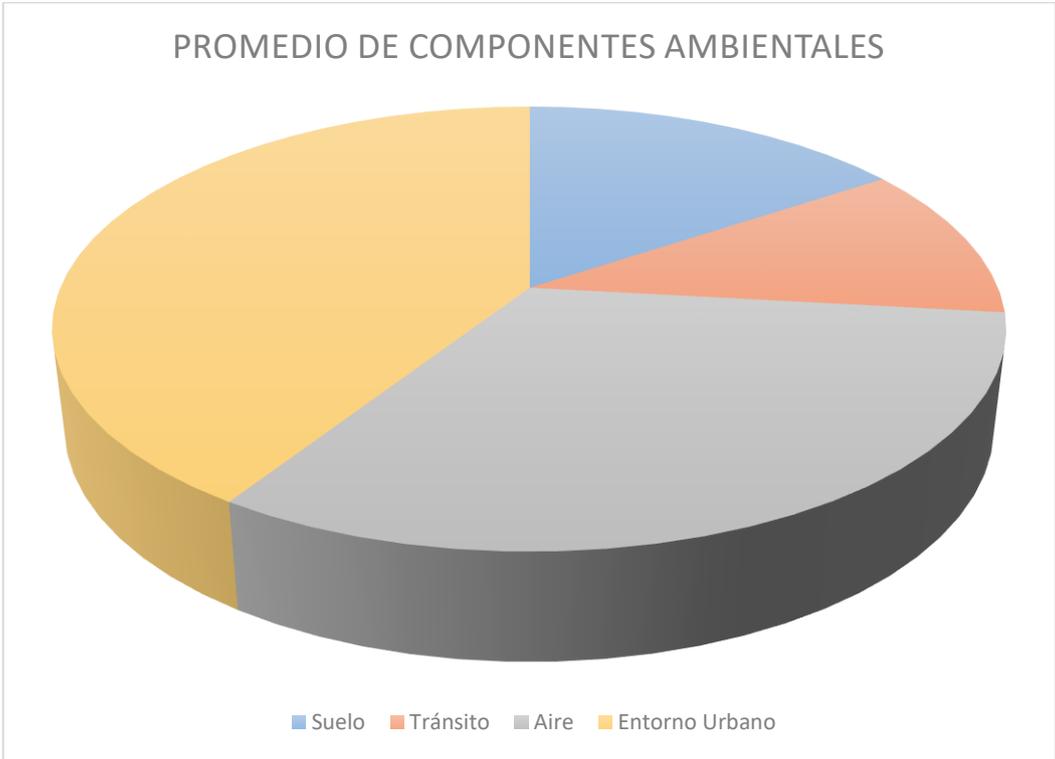
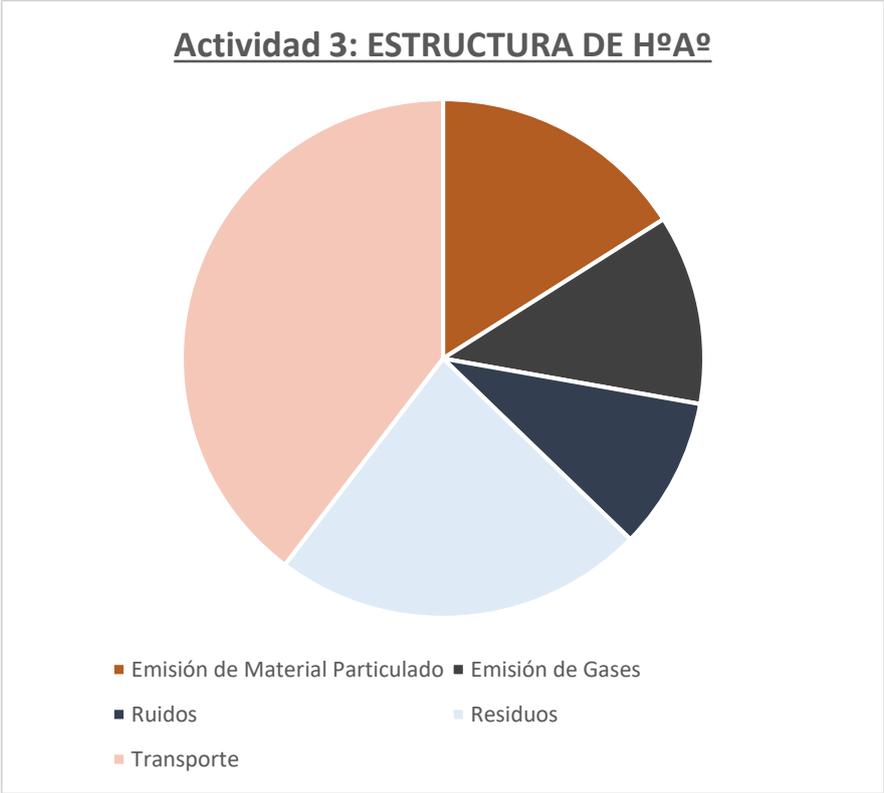
MATRIZ DE IMPORTANCIA		Componente Ambiental				Promedio de Actividades
		Suelo	Tránsito	Aire	Entorno Urbano	
Desmonte	Emisión de Material Particulado	0,00	0,00	3,70	3,70	1,85
	Emisión de Gases	0,00	0,00	3,50	4,20	1,93
	Ruidos	0,00	1,70	0,00	3,00	1,18
	Residuos	3,20	0,00	0,00	1,80	1,25
	Transporte	2,30	3,00	3,00	3,90	3,05
Excavación	Emisión de Material Particulado	0,00	0,00	2,90	2,50	1,35
	Emisión de Gases	0,00	0,00	1,70	1,70	0,85
	Ruidos	0,00	0,00	0,00	1,50	0,38
	Residuos	1,10	0,00	1,10	1,40	0,90
	Transporte	2,80	2,60	3,20	3,00	2,90
Movimiento de Suelo	Emisión de Material Particulado	0,00	0,00	3,50	1,90	1,35
	Emisión de Gases	0,00	0,00	2,20	1,80	1,00
	Ruidos	0,00	0,00	0,00	3,20	0,80
	Residuos	2,80	0,00	3,10	1,90	1,95
	Transporte	2,80	3,50	3,20	3,90	3,35
Promedio de Componentes		1,00	0,72	2,07	2,63	

Actividad 1: DEMOLICIÓN



Actividad 2: EXCAVACIÓN





12.3.4 Análisis de Resultados.

Analizando el gráfico correspondiente a la “Actividad 1: DEMOLICIÓN” se observa que el aspecto más incidente es el “Transporte” y en consecuencia le sigue la “Emisión de Gases” casi con la misma incidencia de la generación de material particulado.

De la misma manera, analizando la “Actividad 2: EXCAVACIÓN”, dado a los grandes volúmenes de tierra que involucra esta actividad es razonable que la mayor incidencia la tenga el aspecto “Transporte”, seguido por la “Emisión de Material Particulado” de los mismos.

Dentro de la “Actividad 3: Estructura de H²A²” el aspecto más incidente es el transporte dado la gran cantidad de mixer necesarios para la obra.

Con respecto al gráfico en el que se muestran los promedios de los aspectos ambientales puede observarse que el más afectado es el “Entorno Urbano”, lo cual resulta razonable dado que la obra se ubica en el casco céntrico de la ciudad. En un segundo lugar se ubica el “Aire”, lo que se debe a los numerosos camiones que circularan.

12.3.5 Indicadores de Calidad Ambiental.

El Código de Planeamiento Urbano de la ciudad de Concordia establece los siguientes valores límites para los mencionados indicadores de Calidad Ambiental, según la Zona en la que se emplaza la obra (C1).

a) Parámetros indispensables:

- Polvos sedimentables = 1,0 mg/cm²/30 días.
- Partículas en suspensión = 150 microgramos/m³
- Anhídrido sulfuroso = 70 microgramos/m³
- Ruido: de día (7 a 19 hs.) = 55 dB (A) de noche (19 a 7 hs.) = 40 dB (A)

b) Parámetros complementarios:

- Ozono y oxidantes = 0,10 ppm en 1 hora
- Óxidos de nitrógeno = 0,45 ppm en 1 hora
- Monóxido de carbono: 10 ppm en 8 horas 50 ppm en 1 hora
- Olor: escala de intensidad = 1

BIBLIOGRAFÍA

CIRSOC 101 - Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras.

CIRSOC 201 - REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN.

CIRSOC 201 – Ejemplos de Aplicación del Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón.

CIRSOC 401 – Reglamento Argentino de Estudios Geotécnicos.

HORMIGÓN ARMADO. Conceptos básicos y diseño de elementos con aplicación del reglamento CIRSOC 201-2005. Cuarta Edición. Autor: OSCAR MOLLER.

Código de Ordenamiento Urbano de Concordia (año 2004).

HORMIGÓN ARMADO. VIGA. Autor: JORGE R. BERNAL.

ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO. Tomo II. Autor: Fritz LEONHARDT.

DISEÑOS DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO. Autor: Arthur H. NILSON.