

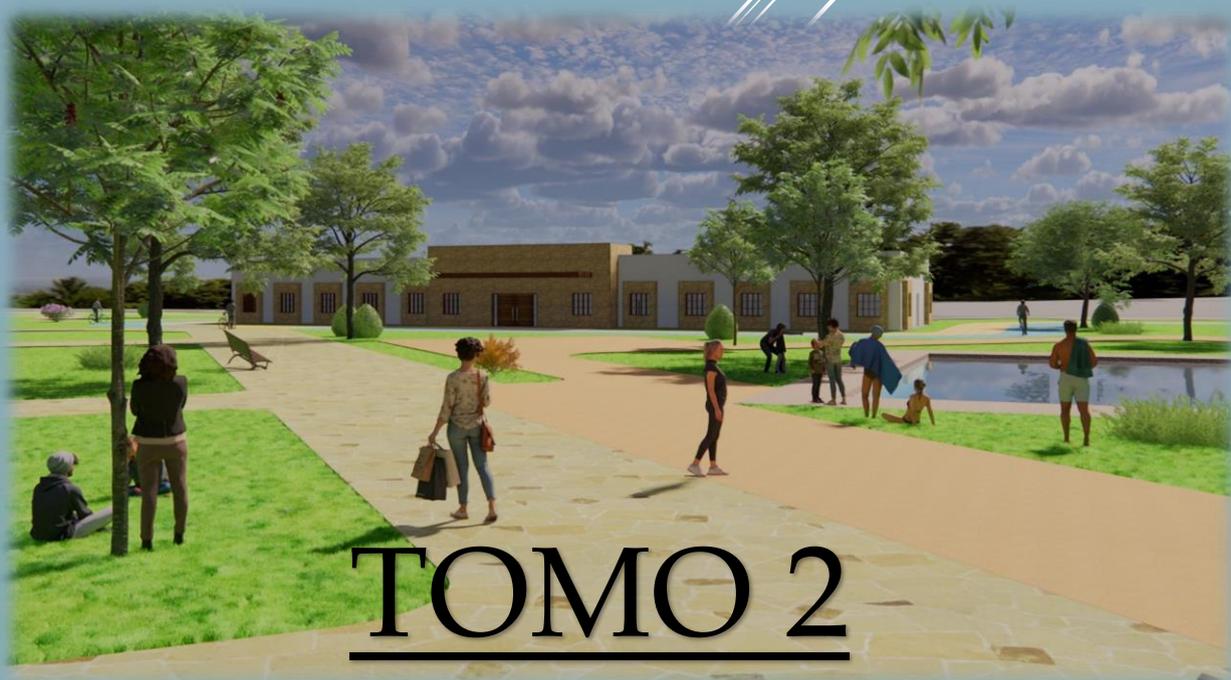


**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

**FACULTAD REGIONAL LA RIOJA**

**PROYECTO FINAL**

**CAMPO DEL CONSEJO DE INGENIEROS "JORGE D. BASSO"**



**CARRERA:** INGENIERIA CIVIL

**PROFESORES:** Ing. Barbeito, Javier, Ing. Whitaker Federico,  
Ing. Andrade Ariel, Ing. Reinoso, Matías.

**ALUMNOS:** Belmonte Rodrigo, Veliz Emiliano

**AÑO:** 2022

# INDICE

## CAPITULO 5

5. ESTRUCTURA DE HORMIGON ARMADO.....	8
5.1. PREDIMENSIONADO DE ELEMENTOS DE HORMIGON.....	8
5.1.1. VIGAS.....	9
5.1.2. COLUMNAS.....	11
5.2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO.....	14
5.2.1. DETERMINACION DE ACCIÓN SÍSMICA.....	14
5.2.2. DETERMINACION DE ACCIONES SISMICAS – CORTE BASAL “Vo” - CIRSOC 103.....	19
5.2.3. CENTRO DE MASAS.....	21
5.3. MODELADO ESTRUCTURAL – RAM ELEMENTS.....	21
5.3.1. - CARGAS.....	22
5.3.2. - COMBINACIONES DE CARGA.....	22
5.3.3. - MODELO ESTRUCTURAL: ALBERGUE.....	24
5.4. DETERMINACION DE ESFUERZOS MÁX. EN VIGAS Y COLUMNAS.....	24
5.4.1. VIGAS EN LA DIRECCION X:.....	25
5.4.2. VIGAS EN LA DIRECCION Y:.....	32
5.4.3. COLUMNA MÁS SOLICITADA:.....	37
5.5. MODELADO ESTRUCTURAL – SAP 2000.....	42
5.5.1. - CARGAS.....	43
5.5.2. - COMBINACIONES DE CARGA.....	43
5.5.3. - MODELO ESTRUCTURAL: ADMINISTRACION.....	45
5.6. DETERMINACION DE ESFUERZOS MÁX. EN VIGAS Y COLUMNAS.....	46
5.6.1. ALINEACION EN X QUE CONTIENE LOS ELEMENTOS MAS SOLICITADOS 47	
5.6.2. ALINEACION EN Y QUE CONTIENE LOS ELEMENTOS MAS SOLICITADOS 48	

5.6.3.	COLUMNA MÁS SOLICITADA .....	49
5.7.	VIGAS Y COLUMNAS - DISEÑO POR CAPACIDAD .....	49
5.7.1.	INTRODUCCIÓN .....	49
5.7.2.	MÉTODO DE DISEÑO .....	52
5.7.3.	DISEÑO DE VIGAS .....	53
5.7.4.	DISEÑO DE COLUMNAS.....	54
5.8.	LOSAS.....	55
5.8.1.	PREDIMENSIONADO.....	55
5.8.2.	Análisis de Cargas en losas: .....	58
5.8.3.	ESFUERZOS EN LOSAS DE H°A°:.....	61
5.9.	CALCULO DE ARMADURAS EN LOSAS .....	70
5.9.1.	CALCULO DE LA ARMADURA DE TRAMO DEL NERVIO:.....	70
5.9.2.	CÁLCULO DE LA ARMADURA DE APOYO DEL NERVIO.....	73
5.9.3.	CÁLCULO DE LA ARMADURA DE FRAGÜE (REPARTICIÓN).....	74
5.9.4.	CÁLCULO DE LA ARMADURA DE CORTE (DEL NERVIO).....	74
5.11.	BASES .....	78
	BASE AISLADA CUADRADA PARA COLUMNA CON CARGA CENTRADA. ....	78
5.11.1.	Datos de diseño.....	78
5.11.2.	Carga Total.....	79
5.11.3.	Dimensiones Requeridas.....	79
5.11.4.	Predimensionamiento de altura por flexión: .....	83
5.11.5.	Verificación de la altura por punzonamiento: .....	83
5.11.6.	Verificación de la altura por corte:.....	85
5.11.7.	Calculo de armadura por flexión: .....	85
5.11.8.	Adopción y distribución de la armadura a flexión .....	87

# CAPITULO 6

- 6. INSTALACION ELECTRICA .....89
  - 6.1. Objeto del Proyecto.....89
  - 6.2. Legislación aplicable .....89
  - 6.3. Descripción del Proyecto.....89
  - 6.4. DISEÑO LUMINOTECNICO DE ADMINISTRACION. ....90
    - 6.4.1. Factor de utilización: .....92
    - 6.4.2. DISTRIBUCION DE LUMINARIAS: .....93
  - 6.5. DISEÑO LUMINOTECNICO DE SECTOR RECREATIVO. ....94
  - 6.6. GRADO DE ELECTRIFICACION: .....95
    - 6.6.1. Administración:.....95
  - 6.7. DEMANDA DE POTENCIA MAXIMA SIMULTÁNEA.....99
    - 6.7.1. FACTOR DE SIMULTANEIDAD..... 100
    - 6.7.2. DEMANDA DE POTENCIA MAXIMA SIMULTANEA..... 100
    - 6.7.3. TABLERO SECCIONAL..... 101
    - 6.7.4. TABLERO PRINCIPAL..... 101
    - 6.7.5. CORRIENTE TOTAL DEMANDADA POR EL PREDIO..... 101
  - 6.8. SECCIONES DE CONDUCTORES ..... 102
    - 6.8.1. Dimensionado de los conductores..... 102
  - 6.9. Resistencia de la puesta a tierra ..... 105
    - 6.9.1. Calculo de la resistencia a puesta a tierra ..... 105
    - 6.9.2. Conexiones a tableros seccionales: ..... 106
  - 6.10. DISPOSITIVOS DE PROTECCION Y MANIOBRAS. .... 106
    - 6.10.1. PARA LA INSTALACIÓN:..... 106
    - 6.10.2. PARA LAS PERSONAS: ..... 108
  - 6.11. CAÑERIAS. .... 109

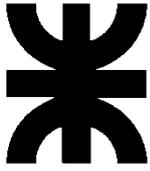
## CAPITULO 7

7. INSTALACIONES SANITARIAS.....	112
AGUA, ALBERGUE .....	112
7.1. Introducción .....	112
7.2. Instalación de Agua Fría .....	112
7.2.1. Capacidad de reserva total – Volumen sanitario (VTR):.....	112
7.2.2. Cálculo de la Conexión de Agua: .....	114
7.2.3. Cañería de Impulsión: .....	115
7.2.4. Cañería de distribución de agua fría (Servicio domiciliario). .....	118
7.2.5. Cálculo del caño colector. ....	123
7.3. Instalación Contra Incendios .....	125
7.3.1. Bajada contra incendio.....	125
7.4. Cálculo de puente de empalme.....	125
AGUA, ADMINISTRACION.....	126
7.5. Instalación de Agua Fría. ....	126
7.6. Capacidad de reserva total – Volumen sanitario (VTR):.....	126
7.7. Cálculo de la Conexión de Agua: .....	127
7.8. Cañería de distribución de agua fría (Servicio domiciliario) .....	129
7.9. Cálculo del caño colector .....	131
7.10. Cálculo de puente de empalme. ....	132
7.11. Instalación Contra Incendios.....	133
7.12. Bajada contra incendio .....	133
7.13. INSTALACIÓN DE DESAGÜE PLUVIAL.....	133
7.13.1. INTRODUCCIÓN.....	133
7.13.2. ESPACIOS A DESAGÜAR .....	134
7.13.3. DETERMINACIÓN DE DIAMETROS DE LAS CAÑERÍAS.....	134
7.13.4. CAÑOS DE LLUVIA (CLL) .....	134
7.13.5. EMBUDOS DE LLUVIA CON REJILLAS (ELL) .....	135
7.13.6. BOCAS DE DESAGÜE ABIERTAS (BDA) .....	137

7.13.7.	CONDUCTALES .....	138
7.14.	INSTALACIÓN DE DESAGÜES CLOACALES.....	139
7.14.1.	INTRODUCCIÓN.....	139
7.14.2.	COMPONENTES DEL SISTEMA CLOACAL.....	140
7.14.3.	CÁLCULOS .....	142
7.15.	SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE AGUAS GRISES.....	144
7.15.1.	INTRODUCCIÓN.....	144
7.15.2.	TRATAMIENTO .....	145
7.15.3.	PLAN DE RIEGO .....	150

## CAPITULO 8

8.	ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO.....	153
8.1.	CÓMPUTOS MÉTRICOS .....	153
8.2.	ANÁLISIS DE PRECIOS .....	153
8.3.	CÓMPUTOS Y PRESUPUESTOS .....	154
8.4.	COEFICIENTE DE IMPACTO Y PRECIO DE VENTA DE LA OBRA .....	155
8.5.	PLAN DE AVANCE DE OBRA.....	155
8.6.	ANÁLISIS ECONÓMICO .....	157
8.6.1.	AVANCE DE OBRA.....	157
8.6.2.	CERTIFICACIÓN .....	157
8.6.3.	ANTICIPO, GARANTÍA Y FONDO DE REPARO .....	157
8.6.4.	INGRESOS .....	157
8.6.5.	EGRESOS .....	158
8.6.6.	SALDOS .....	158
8.6.7.	FINANCIAMIENTO .....	158
8.7.	DIAGRAMA DE GANTT .....	158
8.8.	CURVA INGRESOS – EGRESOS.....	159
8.9.	GENERALIDADES.....	159



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

**FACULTAD REGIONAL LA RIOJA**

---

## **CAPITULO 5**

# **ESTRUCTURA DE HORMIGON**

## 5. ESTRUCTURA DE HORMIGON ARMADO

### 5.1. PREDIMENSIONADO DE ELEMENTOS DE HORMIGON.

El predimensionado supone establecer dimensiones para los diversos elementos estructurales: Losas, Vigas y Columnas. Para esto, se cuenta con los planos estructurales en donde están establecidos y caracterizados cada uno de estos elementos. Se realiza por separado, un pormenorizado para cada tipo de elemento, en el que se comienza por establecer dimensiones en base a las reglamentaciones, para luego dar lugar a la determinación de los pesos.

Se destaca que la principal base informativa para el diseño, predimensionado y cálculo de los diversos elementos estructurales es el Reglamento *CIRSOC 201* "Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón".



Se utilizara para las estructuras del edificio un *Hormigón H-20*, es decir  $f'c = 20$  Mpa mientras

que el acero de las armaduras es *ADN 420*, o sea tensión de fluencia  $f_y=420\text{MPa}$ .

### 5.1.1. VIGAS

#### A. PREDIMENSIONADO

Establecidas las designaciones de cada viga y sus luces, se adopta un ancho de viga "b" de 0,2 m y se predimensiona la altura "h" de las vigas en función de los coeficientes establecidos en la Tabla 9.5.a Cirsoc 201. Determinada la altura "h" de las vigas se establece un "h" adoptado que en general para nuestro caso serán de 0,30 m.

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  $\text{kg/m}^3$ , los valores de la Tabla 9.5.a) se deben multiplicar por  $(1,85 - 0,0003 w_c)$ , 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  $(0,4 + f_y / 700)$ .

#### B. CARGAS DE VIGAS

Determinadas las dimensiones de predimensionado de cada viga, se establece en primer lugar la carga de cada viga distribuida linealmente  $q_{\text{VIGA}}$  [kN/m] como el producto de la sección transversal de la viga por el peso específico del hormigón. Además, se computan las vigas como cargas puntuales  $G_{\text{VIGA}}$  [kN], multiplicando el valor anterior por la luz de cada viga. Por último se totalizan las cargas gravitatorias de vigas  $G_{\text{VIGA TOTAL}}$  [kN] como la sumatoria de los resultados parciales.

#### C. CARGA DE LOSAS SOBRE VIGAS

Tenemos ya determinadas las cargas de peso propio de las vigas [kN/m]. Nuestro primer paso

consistirá en trasladar las cargas de losas a las vigas sobre las que descargan cada una de ellas.

Para realizar la transferencia de cargas de losas (teniendo en cuenta el peso de muros sobre losas) a vigas, tenemos en cuenta las cargas "qx" y "qy" que son cargas distribuidas sobre superficie [kN/m<sup>2</sup>] según las dos direcciones de descarga de las losas y que surgen del análisis elástico de Marcus. Por otro lado, tenemos en cuenta también % de descarga según la continuidad de las losas. El % de descarga varía de acuerdo a la continuidad de las losas en cada dirección. Partiendo de la base de que una losa aislada reparte sus cargas, de acuerdo a su armado, de manera equitativa. Al existir continuidad en un lado y en el otro no, la losa descargara un 10% más sobre el lado vinculado. % que se reducirá del lado opuesto.

En definitiva, a partir de los valores de "qx" y "qy" más los % de descarga que se asumen, se determinan las Cargas de Losas sobre Vigas [kN/m], llamándoles a estos "L1x, L2x, L1y, L2y"

#### **D. CARGAS GLOBALES DE VIGAS "QTOTAL"**

Lo que se pretende en este caso es globalizar las cargas determinadas para losas, vigas y mampostería y obtener valores de carga total distribuida linealmente [kN/m], que tengan en cuenta la acción conjunta de todos estos componentes mencionados para cada una de las vigas.

En el punto anterior se realizó la transferencia de cargas de losas a vigas, por tanto, lo que se realiza ahora es la sumatoria de las cargas que descargan sobre cada una de las vigas.

El objetivo será determinar un "q<sub>TOTAL</sub>" [kN/m] para cada viga de acuerdo a la siguiente sumatoria:

$$q_{Total} = \left[ \frac{KN}{M} \right] = q_{viga} + q_{losa}$$

Estas cargas obtenidas distribuidas linealmente en las vigas, serán necesarias para la carga de la estructura en software de cálculo para la posterior determinación de esfuerzos característicos.

## **E. REACCIONES DE VIGAS**

Se han determinado las cargas globales de vigas, como cargas distribuidas linealmente en  $q_{total}$  (KN/m). Ahora, asumiendo una condición de vínculo, es decir un % de descarga según la configuración de continuidad de las vigas en el que se supone que una viga vinculada en sus dos extremos reparte sus cargas de manera equitativa hacia ambos lados (50% y 50%), mientras que, si la viga tiene continuidad en un solo lado y en el otro no, será una descarga (60% y 40%) descargando un 10% más sobre el lado vinculado. En base a esto se transforma la  $q$  total (KN/m) en una carga puntual (KN),], multiplicándola por la luz de la viga, para luego afectar este valor por cada % de descarga y finalmente se determinarán las Reacciones o cargas puntuales que se transmitirán hacia las columnas de los extremos de las vigas, designándolas como  $R_a$  (izq. o abajo) o  $R_b$  (der o arriba) para seguir un orden de acuerdo a la asignación de los planos estructurales. Estas cargas que van a columnas me servirán para su pre dimensionado.

## **5.1.2. COLUMNAS**

### **A. PREDIMENSIONADO**

A modo de establecer un criterio de predimensionado de las columnas (entre los muchos que puedan usarse) se pueden usar los criterios establecidos en los Ejemplos de Aplicación del CIRSOC 201-05, en el cual se establecen expresiones simplificadas para resistencias usuales de hormigones y aceros con tensiones  $f_y=420\text{MPa}$  obtenidas fijando previamente algunos parámetros que influyen en el cálculo. De esta manera se llega a poder estimar una sección bruta de hormigón en la columna en función de un valor de carga mayorada (ultima) que provenga de las vigas o losas que apoyen sobre dicha columna.

Se hacen las siguientes consideraciones:

Para el predimensionado se considera a las columnas como simples cortas, es decir sin considerar posibles efectos de esbeltez, que luego deberán determinarse y hacer, si fuera necesario, las correcciones pertinentes.

Se establece una cuantía geométrica (relación entre la sección de armadura total y la sección bruta de hormigón  $A_{st}/A_g$ ) de 0.02 que, según lo señalado en dichos Ejemplos, conduce a columnas de dimensiones razonables y fáciles de armar y hormigonar, aun cuando deban hacerse empalmes de armaduras.

El acero de las armaduras es ADN 420, o sea tensión de fluencia  $f_y=420\text{MPa}$ .

La sección bruta del hormigón es  $A_g = b \times h$ , donde  $b$  y  $h$  son los lados de la sección transversal.

La expresión de la resistencia nominal (carga nominal o carga real que soporta) de columnas cortas es:  $P_n = 0.85 \times f'_c \times (A_g - A_{st}) + f_y \times A_{st}$

A su vez  $p_n = \frac{p_u}{\phi_{0,8}}$  donde  $P_u$  es la carga última mayorada que llega a la columna (desde las vigas o desde la losa en el caso de entrepisos sin vigas),  $\phi$  es el factor de minoración de resistencia (0.65 para columnas simples con estribos y 0.70 para columnas zunchadas) y 0.80 es un factor de limitación de la resistencia máxima para columnas simples con estribos (es 0.85 para columnas zunchadas).

$$\rightarrow \left( \frac{p_u}{\phi} \right) = 0,85 * f'_c * (A_g - A_{st}) + f_y * A_{st} = A_g * [0,85 * f'_c * (1 - \rho) + f_y * \rho]$$

Donde  $\rightarrow \rho = \left( \frac{A_{st}}{A_g} \right)$  es la cuantía geométrica de armadura y  $f'_c$  es la resistencia especificada del hormigón o la calidad del hormigón.

La sección bruta de hormigón es:

$$A_g = \frac{\frac{P_u}{\phi}}{(0,85 * f'_c * (1 - \rho) + f_y * \rho)}$$

## **B. DETERMINACIÓN DE $P_u$ (PREDIMENSIONADO)**

Debemos determinar la carga  $P_u$  [kN] que recibe la columna como la sumatoria de las siguientes acciones:

$G_{columna}$  [kN]: Refiere al peso propio de las columnas, para ello se realiza un

predimensionado sin tener en cuenta la fórmula de "Ag", estableciendo la escuadría mínima de 0,2 x 0,2 m de manera tal que multipliquemos esta superficie de la sección transversal [m<sup>2</sup>] de cada columna por el peso específico del hormigón [kN/m<sup>3</sup>] y obtengamos los pesos gravitatorios o propios de cada columna "Gcolumna" [kN].

Carga Tanque de Reserva [kN]: Se tienen en cuenta en este caso, los pesos de tanques de reserva elevados y cargados de acuerdo a las capacidades determinadas en las instalaciones sanitarias, como así también los pesos correspondientes a la estructura resistente que soportara cada batería de tanques ubicada en planta techo. Estos pesos totales, son distribuidos en cada una de las columnas sobre las que descargan, información establecida de acuerdo al diseño estructural en planos de detalle.

Carga de Vigas [kN]: Son las que hemos determinado en pasos anteriores, en donde primeramente se determinaron cargas globales de vigas [kN/m] para luego determinar las cargas que estas provocan sobre cada columna extrema de cada viga como cargas puntuales [kN]. En estas cargas de vigas, como se mencionó anteriormente se tiene en cuenta: el peso propio de las vigas, el % de peso de cada losa que descarga en cada viga.

Finalmente, para obtener "Pu" [kN] y posteriormente obtener "Ag" [cm<sup>2</sup>] se realiza la siguiente operación:

$$Pu [kN] = Gcolumna + Carga Tanque de Reserva + Carga Losa + Carga de Vigas$$

Esta carga es la utilizada para el predimensionado de las columnas. Respecto al peso propio de las mismas, se propone en primera instancia una escuadría de 20x20cm para estimar su propio peso, en caso de no verificar con el resultado del cálculo se adopta una dimensión superior.

De esta manera, se obtendrán las secciones de cálculo en cm<sup>2</sup> para las columnas, en caso de ser inferior a 400 cm<sup>2</sup>, se adoptarán las secciones mínimas para columnas rectangulares (20 x 20 cm).

## 5.2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

### 5.2.1. DETERMINACION DE ACCIÓN SÍSMICA

#### A. DESCRIPCIÓN GENERAL

Lugar de emplazamiento: Zona sísmica 2

El peligro sísmico en el territorio nacional se define en función de estudios realizados hasta 1983. Se basa en la estimación de la energía liberada considerando la historia sísmica y los registros obtenidos desde los comienzos de la instrumentación en la República. Básicamente es la misma zonificación incluida en la versión 1983 de Reglamento INPRESCIRSOC 103.

Con el avance de estudios de microzonificación y de fallas, así como de la tasa de deformación de las fallas podrá modificarse esa zonificación en el futuro. Además, podrán ponerse en vigencia factores de modificación por la proximidad a fallas, expresados en mapas específicos, como sucede, por ejemplo, en Estados Unidos.

El territorio nacional se divide en cinco zonas sísmicas de acuerdo con la peligrosidad sísmica existente en cada región. La figura 2 indica el nivel de peligrosidad asignado a cada zona y el mapa de la Figura 2.1 indica la zonificación.

<b>Zona sísmica</b>	<b>Peligrosidad</b>
0	Muy reducida
1	Reducida
2	Moderada
3	Elevada
4	Muy elevada

FIG.2 - PELIGROSIDAD SÍSMICA 1

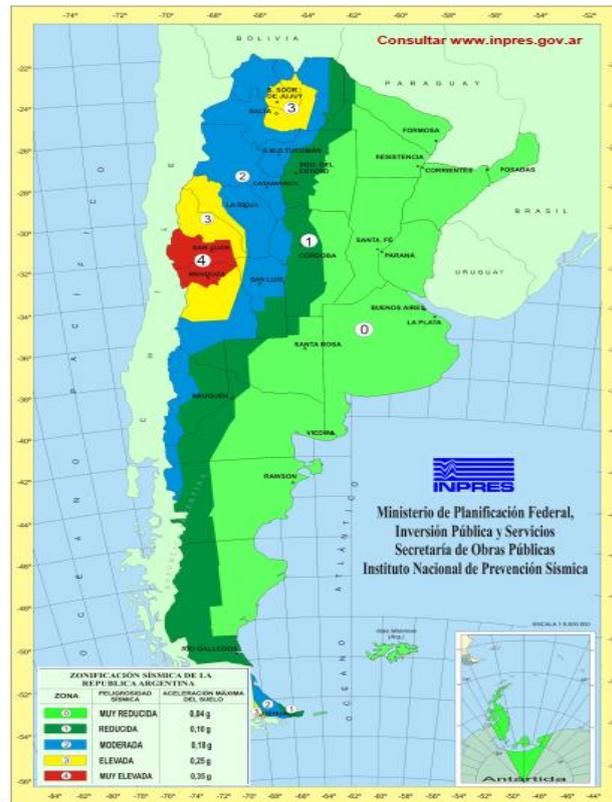


Figura 2.1. Zonificación sísmica de la República Argentina.

## B. CLASIFICACION DEL SITIO DE EMPLAZAMIENTO

Terreno de fundación: Suelo Tipo 2 – Sitio SD

Todos los Reglamentos consideran la influencia del suelo sobre el efecto sísmico en la construcción. En versiones anteriores, esa influencia se relacionaba con la tensión admisible del suelo para diseñar las fundaciones. Sin embargo, las investigaciones posteriores han demostrado que la influencia se relaciona con una masa más importante de suelo y no con un parámetro geotécnico de un estrato determinado. Se ha comprobado que para las construcciones comunes se debe considerar la influencia de los treinta metros superiores de suelo. Es por esto que se ha abandonado la expresión "Clasificación del suelo" de las versiones anteriores y en cambio se adopta la expresión "Clasificación del sitio" para caracterizar los espectros de diseño.

Para la determinación de las acciones sísmicas de diseño, el sitio del emplazamiento se

clasifica en seis categorías según las características de los suelos comprendidos en una profundidad de 30m desde la superficie de terreno natural.

La clasificación se basa en la velocidad media de la onda de corte  $V_{sm}$ . A los efectos de la clasificación del sitio es suficiente la evidencia geológica, la información existente de estudios preliminares o de los realizados con motivo de la construcción en estudio. Es aceptable utilizar la correlación entre la velocidad de la onda de corte y el ensayo de penetración normalizado (SPT) o la resistencia al corte no drenado. La Tabla 2.2 presenta la clasificación de los sitios.

**Tabla 2.2. Clasificación del sitio – Influencia del suelo**

Tipo espectral	Sitio	DESCRIPCIÓN DEL PERFIL DE SUELOS	PROPIEDADES DE SUELO PROMEDIO		
			Velocidad media de la onda de corte, $V_{sm}$ (m/s)	Nº de golpes medio del ensayo de penetración normalizado $N_m$	Resistencia media al corte no drenado $S_{um}$ (kPa)
Tipo 1	<b>SA</b>	Formación de roca dura, con presencia superficial y escasa meteorización.	>1500	-	-
	<b>SB</b>	Formación de roca dura con pequeña capa de suelo denso y/o roca meteorizada <3m	760 a 1500	-	-
	<b>SC</b>	Formación de roca blanda o meteorizada que No cumple con SA y SB. Gravas y/o arenas muy densas. Suelo cohesivo pre-consolidado, muy duro. Gravas y/o arenas de densidad media.	360 a 760	>50	>100
Tipo 2	<b>SD</b>	Suelo cohesivo consistente, de baja plasticidad. Gravas y/o arenas de baja densidad.	180 a 360	15 a 50	50 a 100
Tipo 3	<b>SE</b>	Suelo cohesivo blando de baja plasticidad.	<180	<15	< 50
<b>SF</b>		Suelos dinámicamente inestables. Requieren estudios especiales.			

### C. CLASIFICACION SEGÚN DESTINO Y FUNCIONES

Destino y funciones: **Edificio grupo B;  $\gamma_r=1,0$**

**Grupo B**  $\gamma_r=1,0$

Construcciones destinadas a vivienda unifamiliar o multifamiliar; hoteles, comercios e industrias no incluidos en el grupo A. Construcciones cuya falla puede afectar a una del grupo A. Obras de infraestructura primaria no incluidas en el grupo A.

Para la determinación de las acciones sísmicas lo primero que debemos determinar es el peso sísmico de la estructura, el cual es casi idéntico al peso gravitatorio, con la diferencia que el peso de las losas a utilizar es distinto. Este peso sísmico de losas se obtiene multiplicando el área de la losa por una carga distribuida "Qu sísmica", la cual se obtiene de la combinación de cargas "D+0,25L". Esto se hace para todas las losas que conforman el esquema estructural, luego se realiza la sumatoria de pesos, teniendo en cuenta nuevamente el peso de vigas, columnas y tanque de reserva.

De esta manera obtenemos el peso sísmico de cada módulo, el que luego será utilizado en el cálculo de las acciones sísmicas.

A continuación, se muestra una tabla resumen de las sumatoria de pesos para la obtención del peso sísmico de cada Módulo estructural:

Administración:

PESO POR NIVEL (KN)	
LOSAS	1202,60
VIGAS	349,68
COLUMNAS	135
TOTAL	1687,28

Albergue:

PESO POR NIVEL (KN) ALB	
LOSAS	5009,65
VIGAS	1065,57
COLUMNAS	394,875
TOTAL	6470,09

El siguiente paso consiste en determinar la fuerza sísmica horizontal que va a actuar. Para ello nos vamos a basar en Reglamento INPRES-CIRSOC 103 Parte I para Construcciones Sismorresistentes. El método elegido para el análisis sismorresistente de la estructura será el Método Estático.

El primer paso como ya vimos es la determinación del peso de la estructura, luego debemos establecer las características de la estructura como son: ubicación, zona sísmica, tipo espectral, altura de la estructura, y el periodo fundamental de vibración "T". Este último se puede determinar por modelación numérica, modelación digital o por expresiones de la dinámica clásica. En nuestro caso este periodo lo vamos a determinar por medio de un limitante que expresa el Reglamento en el cual nos dice que independientemente del valor calculado, el periodo a utilizar en el análisis estructural no excederá el valor  $T \leq C_u \cdot T_a$ , donde  $C_u$  es un coeficiente para el límite superior del periodo de cálculo y se encuentra tabulado en la Tabla 6.1; y  $T_a$  es un periodo fundamental de vibración aproximado. "Ta" se determina mediante la altura total de la estructura, y con unos coeficientes "Cr" y "x" que salen de Tabla 6.2 conociendo el tipo estructural, es cual es un sistema de pórticos de hormigón que resisten el 100% del corte basal.

El paso siguiente es determinar el coeficiente sísmico "C", para ello debemos verificar si T es mayor, menor, o igual que  $T_2$ , para cada uno de esos casos C tiene distintas fórmulas. Una vez calculado este coeficiente se le debe aplicar una verificación, la cual está en función de la zona sísmica del emplazamiento de la estructura.

Con el coeficiente sísmico C y el peso sísmico de la estructura W, estamos en condiciones de poder calcular el corte basal "Vo" como el producto entre ambos ( $V_o = C \cdot W$ ). Este corte basal, representa el esfuerzo de corte en la base de la estructura, y nos servirá para poder determinar la fuerza sísmica horizontal que actúa en los distintos niveles de la misma.

Finalmente se determinan las fuerzas sísmicas  $F_k$  por medio de la ecuación:

$$F_k = (W_k \cdot H_r \cdot V_o) / (\sum W_k \cdot H_r)$$

Cada fuerza sísmica horizontal será aplicada en el centro de masas de cada nivel y en sus distintas direcciones (x; y), para así poder modelar correctamente la estructura ante las acciones sísmicas.

En cuanto a la fuerza sísmica vertical, será tenida en cuenta como un porcentaje de las cargas

gravitatorias o permanentes "D", y entrará en las combinaciones de acciones que tienen en cuenta el sismo para la determinación de los esfuerzos en los elementos estructurales. Para nuestro caso (Zona Sísmica 2) el valor de la fuerza sísmica vertical es:  $E_v = 0,11.D$

A continuación, presentaremos el procedimiento de cálculo de un Módulo Estructural (Departamentos) a modo de ejemplo:

## 5.2.2. DETERMINACION DE ACCIONES SISMICAS – CORTE BASAL "Vo" - CIRSOC 103

### A. ADMINISTRACION

DATOS:

Tipo espectral 2 (SD) pág. 16

Construido con pórticos sismorresistentes de H°A°

Zona sísmica 2 (Tabla 3.1) pág. 15

DISTRIBUCION EN ALTURA				
Nivel	Wi (KN)	hi(m)	Wi.hi (KN.m)	Fi
1	1687,28	4	6749,14	204,35

1) Carga gravitatoria total de la construcción sobre el nivel de base

$$W = \sum W_i = 1687,28 \text{ KN}$$

$$W_i = D_i + \sum f_1 + Li + f_2 * Si$$

2) Periodo fundamental de vibración aproximado "Ta"

$$T_a = C_r * H^X$$

$$H = 4,2 \text{ m}$$

$$C_r = 0,0466 \text{ (Tabla 6.2) pag 51}$$

$$X = 0,90 \text{ (Tabla 6.2) pag 51}$$

Ta (seg)	0,169554874
----------	-------------

T3 (seg.)	5	(Tabla 3.2)
-----------	---	-------------

3) Calculo de "T2" y "T1"

De tabla 3.1 (p/zona sísmica 2)

$$a_s = 0,15 \rightarrow C_u = 1,60 \text{ (Tabla 6.1) pag 50}$$

$$C_a = 0,22$$

$$C_v = 0,32$$

$$T_2 = 2,5 * C_a$$

$$T_2 = 0,58 \text{ seg}$$

$$T_1 = 0,2 * T_2$$

$$T_1 = 0,12 \text{ seg}$$

$$\text{Como } T_1 < T < T_2 \rightarrow S_a = 2,5 * C_a = 0,55$$

4) Calculo del coeficiente sísmico "C"

$$T < T_2 \rightarrow C = \frac{2,5 * T_a * \gamma_r}{R}$$

$$\gamma_r = 1$$

$$R = 3,5$$

$$T_a = 0,169$$

5) Verificación de "C"

$$\text{Como zona sísmica 2} \rightarrow C \geq 0,11 * C_a * \gamma_r \rightarrow 0,121 \geq 0,024 \text{ (verifica)}$$

6) Corte Basal "Vo"

$$V_o = C * W$$

Vox (KN)	204,3480882
----------	-------------

7) Fuerza sísmica por nivel

$$F_K = \frac{W_K * H_r * V_0}{\sum W_K * H_r}$$

DISTRIBUCION EN ALTURA				
Nivel	Wi (KN)	hi(m)	Wi.hi (KN.m)	Fi
1	1687,28	4	6749,14	204,35

8) Esfuerzo sísmico vertical

$$E_v = \frac{1}{2} * C_a * \gamma_r * D = 0,110 * D \text{ (para zona sísmica 2)}$$

### 5.2.3. CENTRO DE MASAS

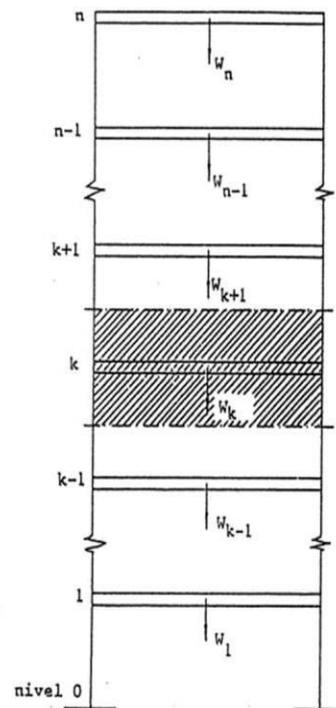
Para la determinación de los centros de masas de cada nivel de la estructura modular se utilizaron planillas de Excel en las cuales se cuenta con los pesos gravitatorios de todos los elementos estructurales que la conforman y tienen una influencia significativa al momento de las acciones sísmicas, como ser: columnas, vigas y losas.

Todos estos elementos son tenidos en cuenta para encontrar el centro de masas, el cual se calcula por Varignon, primero estableciendo un sistema de ejes coordenados de referencia para la estructura modular y luego determinando los "pesos" de cada elemento y multiplicándolo por la distancia que estos tienen a los distintos ejes (x; y).

Una vez determinadas las coordenadas de la posición del centro de masas "CM" estamos en condiciones de poder modelar la estructura y colocar las fuerzas sísmicas horizontales en el lugar correcto.

### 5.3. MODELADO ESTRUCTURAL – RAM ELEMENTS

Con el objetivo de analizar las estructuras de hormigón y obtener los esfuerzos característicos en los sectores más notables del ALBERGUE se utilizó el programa de cálculo RAM ELEMENTS. En este se ha modelado el albergue, asumiendo las características del hormigón a utilizar (Hormigón H-20) como así también las dimensiones de cada elemento estructural (vigas y columnas) estimadas en la etapa de predimensionado.



### 5.3.1. - CARGAS

Las cargas representativas de las estructuras configuradas por pórticos de hormigón armado, surgen a partir del análisis de cargas. Es necesario, aplicar las cargas distribuidas linealmente [Tn/m] sobre vigas que corresponden a las cargas permanentes "D" que llegan a cada una de las vigas desde losas, como así también el peso propio de cada elemento. Por otro lado, se asumen de igual manera las sobrecargas de uso "L", que serán aplicadas sobre vigas.

Las fuerzas sísmicas, analizadas en otro apartado, serán aplicadas según las coordenadas del centro de masa en puntos particulares de la estructura teniendo en cuenta de asumir un diafragma rígido como forma de representar las losas de hormigón armado que existen en el primer nivel del edificio.

Dicho esto, este programa de cálculo nos permitirá obtener los esfuerzos máximos en vigas y columnas para luego poder realizar el Diseño por Capacidad y de esta forma poder estimar las armaduras de acero que tendrán los diversos elementos estructurales.

### 5.3.2. - COMBINACIONES DE CARGA

Las combinaciones de cargas que se tendrán en cuenta para el análisis de los esfuerzos

máximos serán:

1. a-  $1,2. D + 1,6. L$

1.b-  $1,31. D + 0,25. L + S_x$

1.c-  $0,79D + S_x$

1.d-  $1,31. D + 0,25. L + S_y$

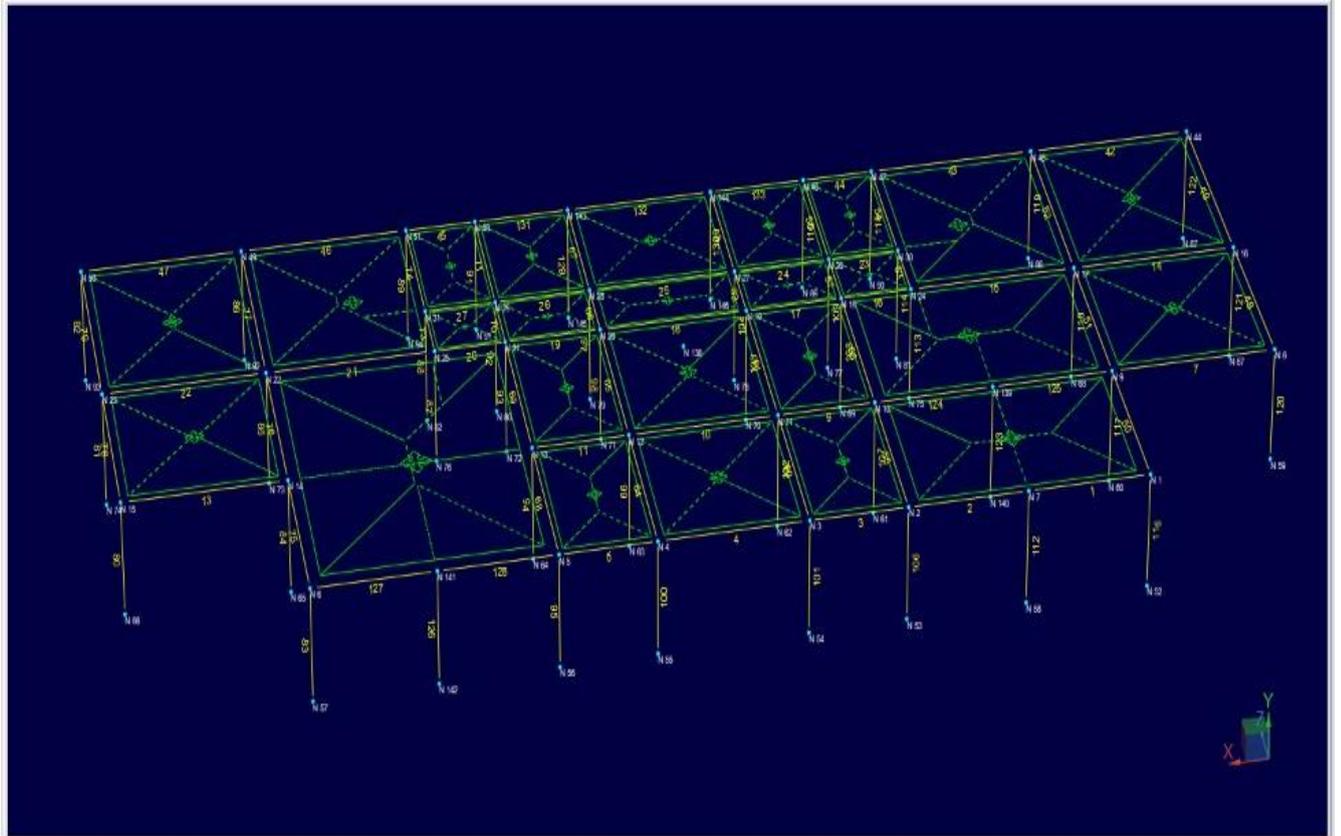
1.e-  $0,79D + S_y$

1.f-  $1,31. D + 0,25. L$

1.g-  $0,79. D + 0,25L$

Todas las combinaciones de cargas que tienen en cuenta la fuerza sísmica horizontal y en sus dos direcciones ( $S_x$  y  $S_z$ ), también tienen en cuenta la acción de la componente vertical del sismo como un porcentaje de la carga gravitatoria o permanente "D", en nuestro caso igual a  $0,11. D$ .

### 5.3.3. - MODELO ESTRUCTURAL: ALBERGUE



### 5.4. DETERMINACION DE ESFUERZOS MÁX. EN VIGAS Y COLUMNAS

Una vez obtenidos los esfuerzos del programa RAM ELEMENTS, de cada módulo estructural se seleccionará una alineación de vigas y una alineación de columnas para su posterior diseño por Capacidad.

Se ha tomado como criterio para la elección de estas alineaciones, el que contengan a los elementos estructurales más solicitados, sin elegir aquellos que, por su gran sollicitación de momentos o corte, generen una sobreestimación en el cómputo métrico. A su vez, de cada módulo se seleccionaron para su diseño a elementos fuertemente solicitados y que por cuestiones obvias requieren un tratamiento aparte.

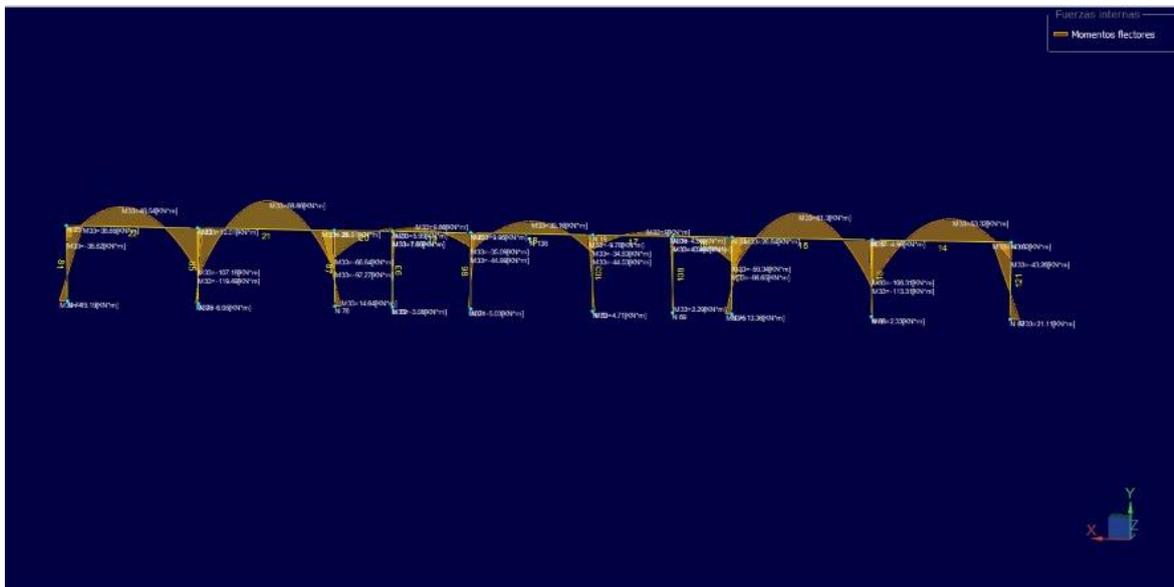
Es fundamental poder detectar los miembros de la estructura que más la representan, para su posterior cálculo y dimensionado. Esto será útil para el cómputo métrico ya que no se calculará la estructura completa y se tratará de unificar en secciones y cantidad de barras de

acero por elemento.

Del modelo en RAM ELEMENTS se seleccionan y exportan los diagramas de Corte y Momento máximos de los elementos estructurales en estudio. Estos surgen de las combinaciones de carga más desfavorables para la estructura, las cuales tienen en cuenta las cargas permanentes D, las cargas vivas L y la fuerza sísmica S en sus dos direcciones de análisis.

Alineación en X que contiene los elementos más solicitados:

#### 5.4.1. VIGAS EN LA DIRECCION X:



**DIAGRAMAS DE ESFUERZOS EN LAS VIGAS EN LA DIRECCION X MAS SOLICITADAS:**



Fecha Actual: 31/8/2022 19:51  
 Sistema de unidades: SI  
 Nombre del archivo: C:\Users\rodril\Downloads\Albergue sin varriostre.etz\

**Resultados del Análisis**

**Impresión de diagramas de esfuerzos**

Estados considerados:  
**C=1.2CM+1.6L**

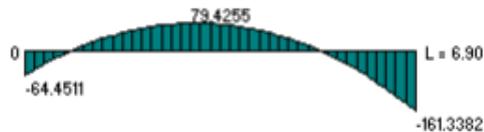
MIEMBRO	: 14	Largo	: 6.900 [m]	Nudo J	: 16
Material	: C 3-40 - Copy(1)	Sección	: VIGA 30x40	Nudo K	: 17

**Estado : C=1.2CM+1.6L**

Momentos flectores M33  
 Momentos [KN\*m], Long [m]

Esfuerzos cortantes V2  
 Fuerzas [KN], Long [m]

Max: 79.4255[KN\*m] a 2.93[m] de J



Min: -161.3382[KN\*m] a 6.90[m] de J

Max: 95.7052[KN] a 0.00[m] de J



Min: -123.7884[KN] a 6.90[m] de J

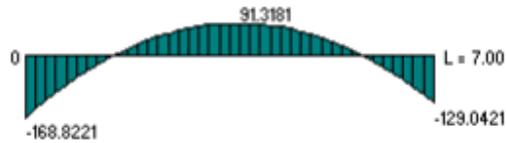
MIEMBRO	: 15	Largo	: 7.000 [m]	Nudo J	: 17
---------	------	-------	-------------	--------	------

Material : C 3-40 - Copy(1)      Sección : VIGA 30x40      Nudo K : 24

**Estado : C=1.2CM+1.6L**

Momentos flectores M33  
 Momentos [KN\*m], Long [m]

Max : 91.3181[KN\*m] a 3.68[m] de J



Min : -168.8221[KN\*m] a 0.00[m] de J

Max : 142.7430[KN] a 0.00[m] de J



Min : -131.3773[KN] a 7.00[m] de J

MIEMBRO : 16      Largo : 2.970 [m]      Nudo J : 24  
 Material : C 3-40 - Copy(1)      Sección : VIGA 30x40      Nudo K : 18

**Estado : C=1.2CM+1.6L**

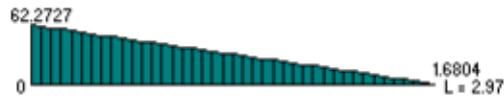
Momentos flectores M33  
 Momentos [KN\*m], Long [m]

Max : 6.6236[KN\*m] a 2.97[m] de J



Min : -88.3467[KN\*m] a 0.00[m] de J

Max: 62.2727[KN] a 0.00[m] de J



Min: 1.6804[KN] a 2.97[m] de J

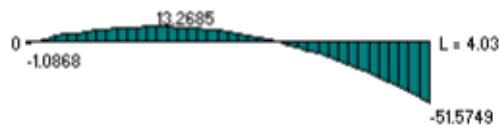
MIEMBRO	: 17	Largo	: 4.030 [m]	Nudo J	: 18
Material	: C 3-40 - Copy(1)	Sección	: VIGA 30x40	Nudo K	: 19

**Estado : C=1.2CM+1.6L**

Momentos flectores M33  
 Momentos [KN\*m], Long [m]

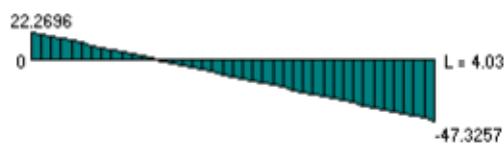
Esfuerzos cortantes V2  
 Fuerzas [KN], Long [m]

Max: 13.2685[KN\*m] a 1.31[m] de J



Min: -51.5749[KN\*m] a 4.03[m] de J

Max: 22.2696[KN] a 0.00[m] de J



Min: -47.3257[KN] a 4.03[m] de J

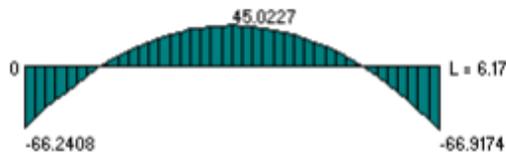
MIEMBRO	: 18	Largo	: 6.170 [m]	Nudo J	: 19
Material	: C 3-40 - Copy(1)	Sección	: VIGA 30x40	Nudo K	: 20

**Estado : C=1.2CM+1.6L**

Momentos flectores M33  
 Momentos [KN\*m], Long [m]

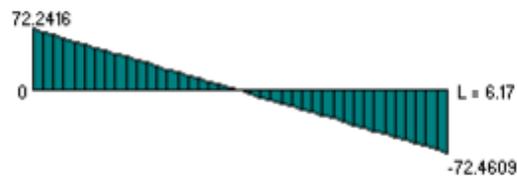
Esfuerzos cortantes V2  
 Fuerzas [KN], Long [m]

Max: 45.0227[KN\*m] a 3.09[m] de J



Min: -66.9174[KN\*m] a 6.17[m] de J

Max: 72.2416[KN] a 0.00[m] de J



Min: -72.4609[KN] a 6.17[m] de J

---

MIEMBRO	: 19	Largo	: 3.980 [m]	Nudo J	: 20
Material	: C 3-40 - Copy(1)	Sección	: VIGA 30x40	Nudo K	: 21

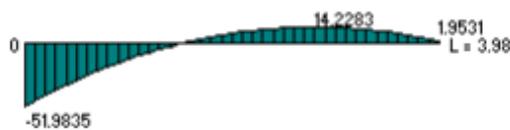
---

**Estado : C=1.2CM+1.6L**

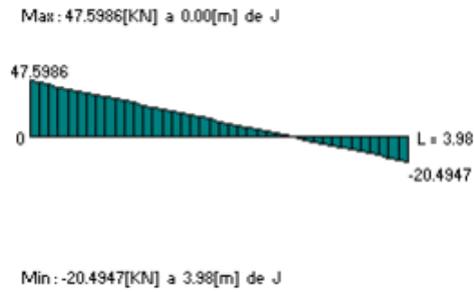
Momentos flectores M33  
 Momentos [KN\*m], Long [m]

Esfuerzos cortantes V2  
 Fuerzas [KN], Long [m]

Max: 14.2283[KN\*m] a 2.79[m] de J



Min: -51.9835[KN\*m] a 0.00[m] de J




---

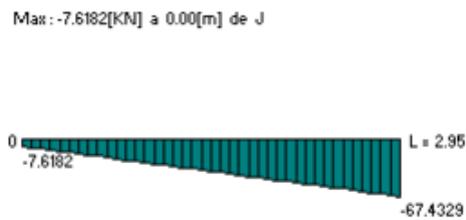
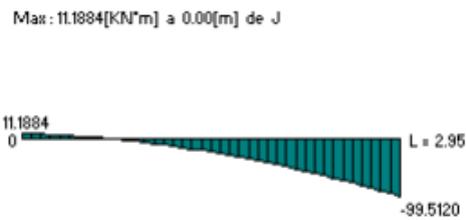
MIEMBRO	: 20	Largo	: 2.950 [m]	Nudo J	: 21
Material	: C 3-40 - Copy(1)	Sección	: VIGA 30x40	Nudo K	: 25

---

**Estado : C=1.2CM+1.6L**

Momentos flectores M33  
 Momentos [KN\*m], Long [m]

Esfuerzos cortantes V2  
 Fuerzas [KN], Long [m]




---

MIEMBRO	: 21	Largo	: 7.000 [m]	Nudo J	: 25
Material	: C 3-40 - Copy(1)	Sección	: VIGA 30x40	Nudo K	: 22

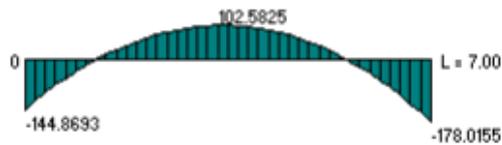
---

**Estado : C=1.2CM+1.6L**

Momentos flectores M33  
 Momentos [KN\*m], Long [m]

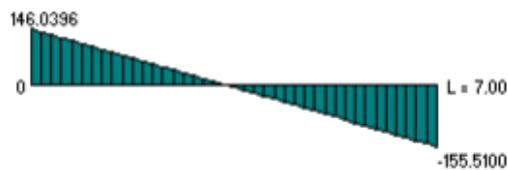
Esfuerzos cortantes V2  
 Fuerzas [KN], Long [m]

Max : 102.5825[KN\*m] a 3.33[m] de J



Min : -178.0155[KN\*m] a 7.00[m] de J

Max : 146.0396[KN] a 0.00[m] de J



Min : -155.5100[KN] a 7.00[m] de J

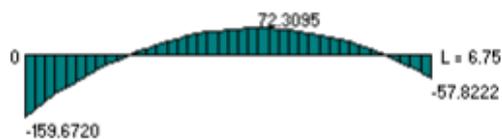
MIEMBRO	: 22	Largo	: 6.750 [m]	Nudo J	: 22
Material	: C 3-40 - Copy(1)	Sección	: VIGA 30x40	Nudo K	: 23

**Estado : C=1.2CM+1.6L**

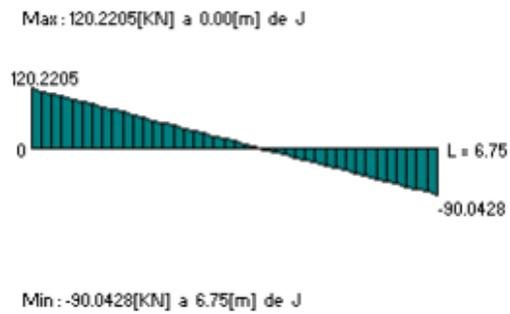
Momentos flectores M33  
 Momentos [KN\*m], Long [m]

Esfuerzos cortantes V2  
 Fuerzas [KN], Long [m]

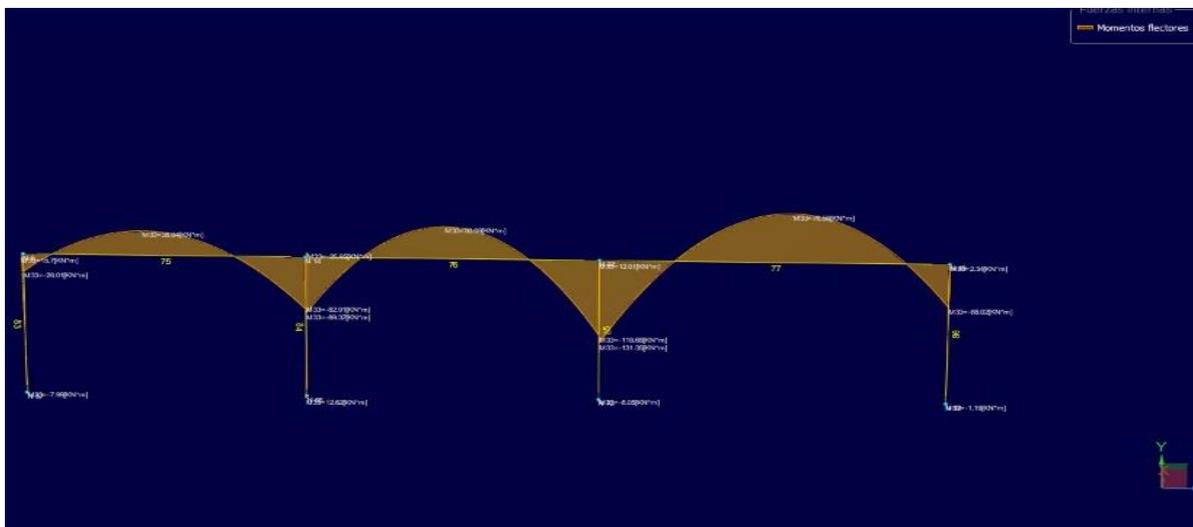
Max : 72.3095[KN\*m] a 3.88[m] de J



Min : -159.6720[KN\*m] a 0.00[m] de J



#### 5.4.2. VIGAS EN LA DIRECCION Y:



**DIAGRAMAS DE ESFUERZOS EN LAS VIGAS EN LA DIRECCION Y MAS SOLICITADAS:**



Fecha Actual: 31/8/2022 20:10  
 Sistema de unidades: SI  
 Nombre del archivo: C:\Users\rodr\Downloads\Albergue sin varriostre.etz\

**Resultados del Análisis**

**Impresión de diagramas de esfuerzos**

Estados considerados:

**B=1.31CM+0.25L+Ez**  
**C=1.2CM+1.6L**

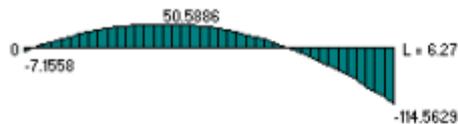
MIEMBRO : 75	Largo : 6.270 [m]	Nudo J : 6
Material : C 3-40 - Copy(1)	Sección : VIGA 30x40	Nudo K : 14

**Estado : B=1.31CM+0.25L+Ez**

Momentos flectores M33  
 Momentos [KN\*m], Long [m]

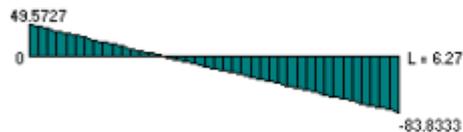
Esfuerzos cortantes V2  
 Fuerzas [KN], Long [m]

Max: 50.5886[KN\*m] a 2.35[m] de J



Min: -114.5629[KN\*m] a 6.27[m] de J

Max: 49.5727[KN] a 0.00[m] de J



Min: -83.8333[KN] a 6.27[m] de J

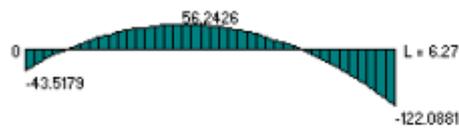
**Estado : C=1.2CM+1.6L**

Momentos flectores M33

Esfuerzos cortantes V2

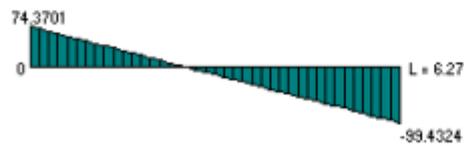
Momentos [KN\*m], Long [m]

Max: 56.2426[KN\*m] a 2.66[m] de J



Min: -122.0881[KN\*m] a 6.27[m] de J

Max: 74.3701[KN] a 0.00[m] de J



Min: -99.4324[KN] a 6.27[m] de J

Fuerzas [KN], Long [m]

---

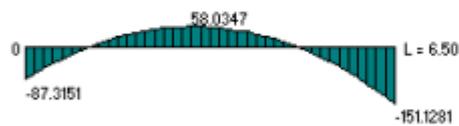
MIEMBRO	: 76	Largo	: 6.500 [m]	Nudo J	: 14
Material	: C 3-40 - Copy(1)	Sección	: VIGA 30x40	Nudo K	: 22

---

**Estado : B=1.31CM+0.25L+Ez**

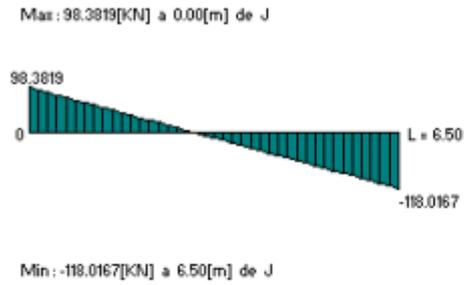
Momentos flectores M33  
 Momentos [KN\*m], Long [m]

Max: 58.0347[KN\*m] a 2.93[m] de J



Min: -151.1281[KN\*m] a 6.50[m] de J

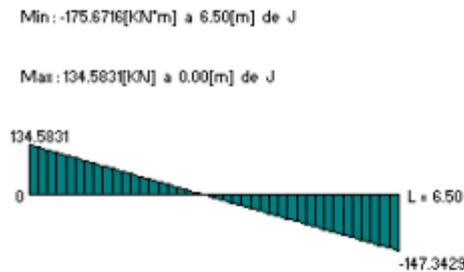
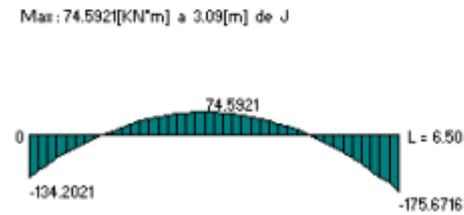
Esfuerzos cortantes V2  
 Fuerzas [KN], Long [m]



**Estado : C=1.2CM+1.6L**

Momentos flectores M33  
 Momentos [KN\*m], Long [m]

Esfuerzos cortantes V2  
 Fuerzas [KN], Long [m]




---

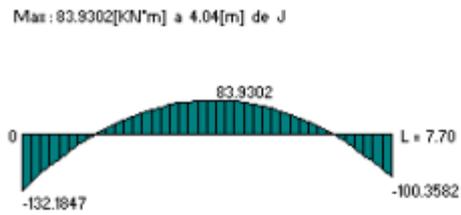
MIEMBRO : 77	Largo : 7.700 [m]	Nudo J : 22
Material : C 3-40 - Copy(1)	Sección : VIGA 30x40	Nudo K : 49

---

**Estado : B=1.31CM+0.25L+Ez**

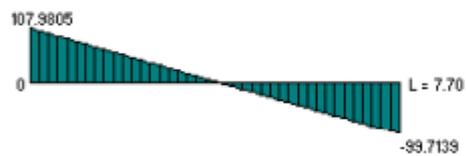
Momentos flectores M33  
 Momentos [KN\*m], Long [m]

Esfuerzos cortantes V2  
 Fuerzas [KN], Long [m]



Min: -132.1847[KN\*m] a 0.00[m] de J

Max: 107.9805[KN] a 0.00[m] de J



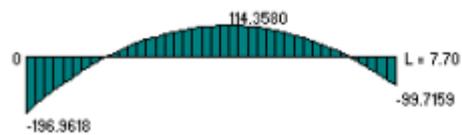
Min: -99.7139[KN] a 7.70[m] de J

**Estado : C=1.2CM+1.6L**

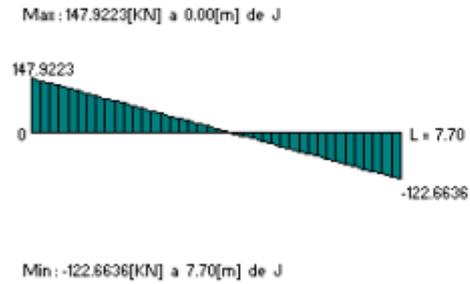
Momentos flectores M33  
 Momentos [KN\*m], Long [m]

Esfuerzos cortantes V2  
 Fuerzas [KN], Long [m]

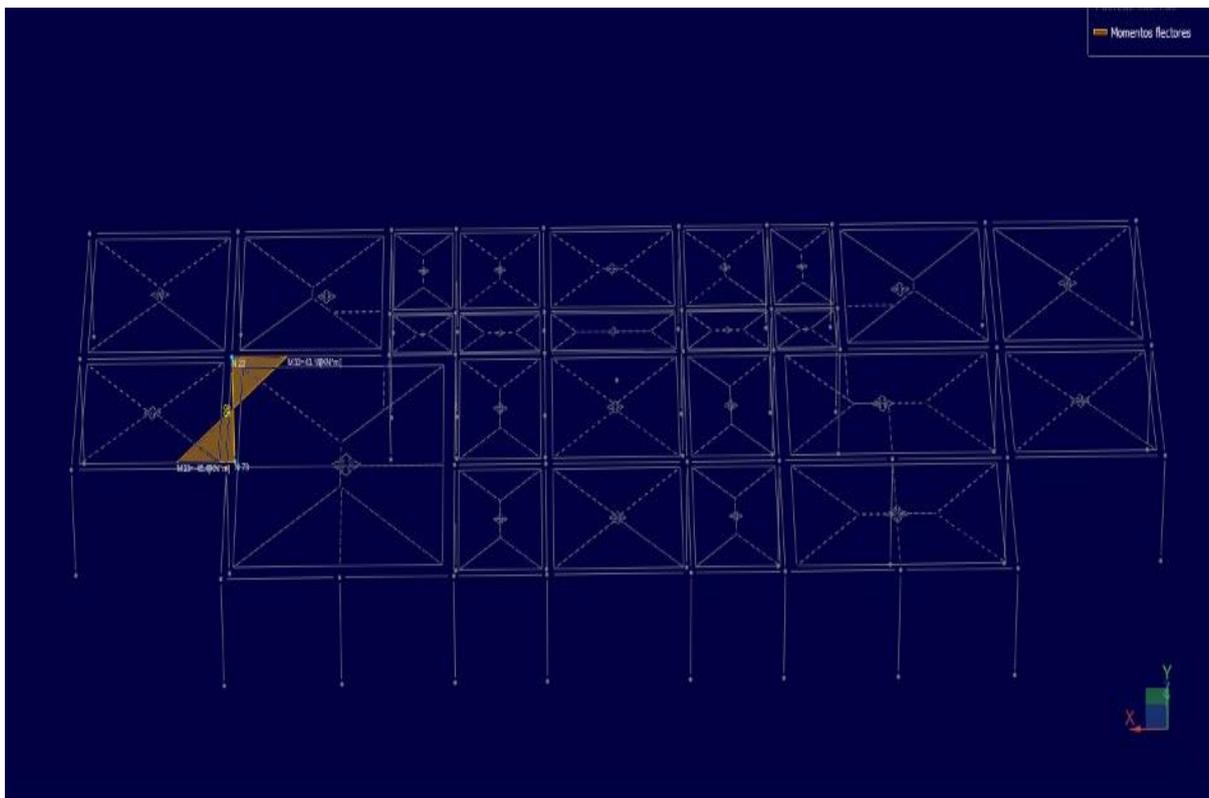
Max: 114.3580[KN\*m] a 4.23[m] de J



Min: -196.9618[KN\*m] a 0.00[m] de J



### 5.4.3. COLUMNA MÁS SOLICITADA:



## DIAGRAMAS DE ESFUERZOS DE MOMENTOS FLECTORES EN LA COLUMNA MAS SOLICITADA:



Fecha Actual: 11/10/2022 20:19  
 Sistema de unidades: SI  
 Nombre del archivo: C:\Users\rodri\Downloads\Albergue portico continuo.etz\

### Resultados del Análisis

#### Impresión de diagramas de esfuerzos

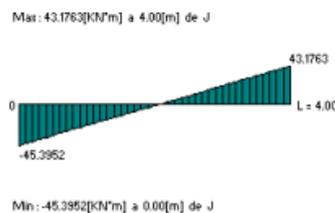
Estados considerados:  
**A=1.31CM+0.25L**  
 +Ex  
**B=1.31CM+0.25L**  
 +Ez D=0.79CM+Ex  
 E=0.79CM+Ez  
**f=1.31CM+0.25L**  
**g=0.79CM+0.25L**

MIEMBRO	: 85	Largo	: 4.000 [m]	Nudo J	: 73
Material	: C 3-40 - Copy(1)	Sección	: Col 35x35	Nudo K	: 22

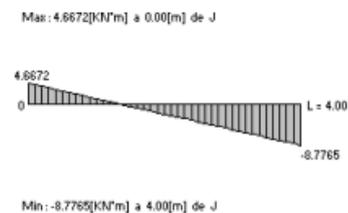
#### Estado

A=1.31CM+0.25L+Ex

Momentos flectores M33  
 Momentos [KN\*m],  
 Long [m]

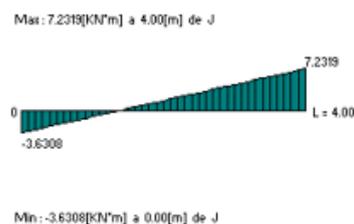


Momentos flectores M22  
 Momentos [KN\*m],  
 Long [m]

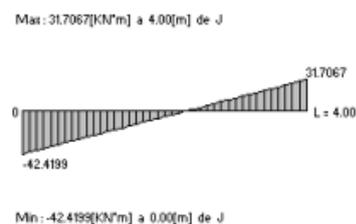


#### Estado : B=1.31CM+0.25L+Ez

Momentos flectores M33  
 Momentos [KN\*m], Long [m]

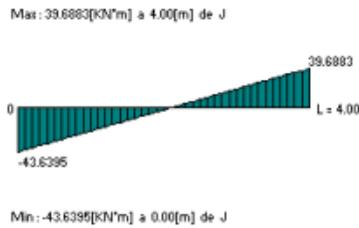


Momentos flectores M22  
 Momentos [KN\*m], Long [m]

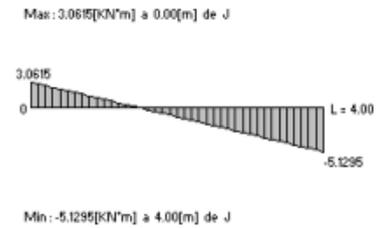


Estado : D=0.79CM+Ex

Momentos flectores M33  
 Momentos [KN\*m], Long [m]

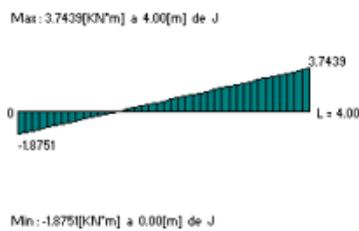


Momentos flectores M22  
 Momentos [KN\*m], Long [m]

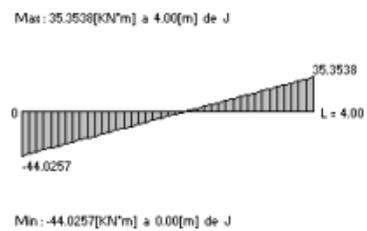


Estado : E=0.79CM+Ez

Momentos flectores M33  
 Momentos [KN\*m], Long [m]

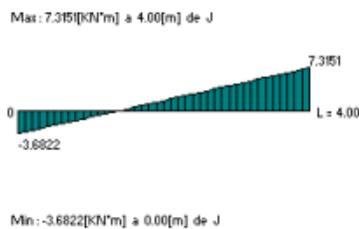


Momentos flectores M22  
 Momentos [KN\*m], Long [m]

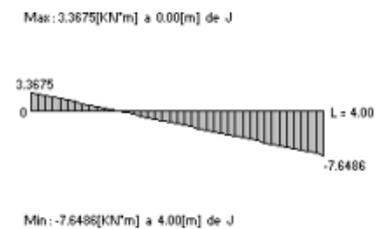


Estado : f=1.31CM+0.25L

Momentos flectores M33  
 Momentos [KN\*m], Long [m]

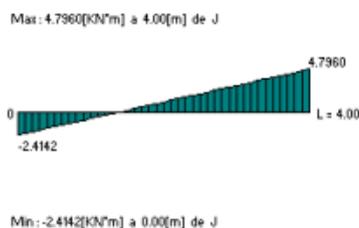


Momentos flectores M22  
 Momentos [KN\*m], Long [m]

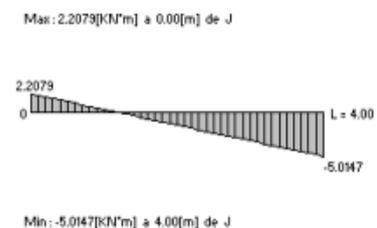


Estado : g=0.79CM+0.25L

Momentos flectores M33  
 Momentos [KN\*m], Long [m]

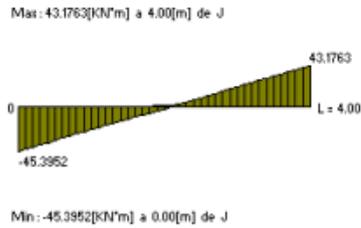


Momentos flectores M22  
 Momentos [KN\*m], Long [m]

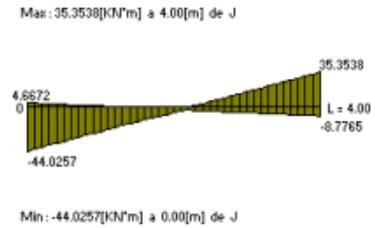


Envolventes :

Momentos flectores M33:  
 Momentos [KN\*m], Long [m]



Momentos flectores M22:  
 Momentos [KN\*m], Long [m]



DIAGRAMAS DE ESFUERZOS DE CORTES EN LA COLUMNA MAS SOLICITADA:



Fecha Actual: 11/10/2022 20:22  
 Sistema de unidades: SI  
 Nombre del archivo: C:\Users\rodril\Downloads\Albergue portico continuo.etz

Resultados del Análisis

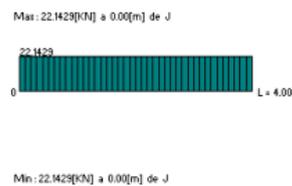
Impresión de diagramas de esfuerzos

- Estados considerados:
- A=1.31C
- M+0.25L
- +Ex
- B=1.31C
- M+0.25L
- +Ez
- C=1.2CM
- +1.6L
- D=0.79C
- M+Ex
- E=0.79C
- M+Ez
- f=1.31CM
- +0.25L
- g=0.79C
- M+0.25L
- h=CM+L

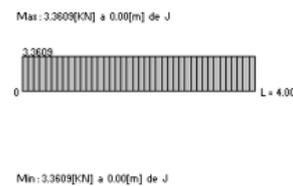
MIEMBRO	: 85	Largo	4.000 [m]	Nudo J	73
Material	: C 3-40 - Copy(1)	Sección	Col:35x35	Nudo K	22

Estado : A=1.31CM+0.25L+Ex

Esfuerzos cortantes V2  
 Fuerzas [KN], Long [m]



Esfuerzos cortantes V3  
 Fuerzas [KN], Long [m]



### Estado : $E=0.79CM+Ez$

Esfuerzos cortantes V2  
Fuerzas [KN], Long [m]

Max: 14047[KN] a 0.00[m] de J



Min: 14047[KN] a 0.00[m] de J

Esfuerzos cortantes V3  
Fuerzas [KN], Long [m]

Max: -19.8449[KN] a 0.00[m] de J



Min: -19.8449[KN] a 0.00[m] de J

### Estado : $f=1.31CM+0.25L$

Esfuerzos cortantes V2  
Fuerzas [KN], Long [m]

Max: 2.7493[KN] a 0.00[m] de J



Min: 2.7493[KN] a 0.00[m] de J

Esfuerzos cortantes V3  
Fuerzas [KN], Long [m]

Max: 2.7540[KN] a 0.00[m] de J



Min: 2.7540[KN] a 0.00[m] de J

### Estado : $g=0.79CM+0.25L$

Esfuerzos cortantes V2  
Fuerzas [KN], Long [m]

Max: 18025[KN] a 0.00[m] de J



Min: 18025[KN] a 0.00[m] de J

Esfuerzos cortantes V3  
Fuerzas [KN], Long [m]

Max: 18056[KN] a 0.00[m] de J



Min: 18056[KN] a 0.00[m] de J

### Estado : h=CM+L

Esfuerzos cortantes V2  
Fuerzas [KN], Long [m]

Max: 3.2773[KN] a 0.00[m] de J



Min: 3.2773[KN] a 0.00[m] de J

Esfuerzos cortantes V3  
Fuerzas [KN], Long [m]

Max: 3.2830[KN] a 0.00[m] de J



Min: 3.2830[KN] a 0.00[m] de J

### Envolventes :

Esfuerzos cortantes V2:  
Fuerzas [KN], Long [m]

Max: 22.1429[KN] a 0.00[m] de J



Min: 0.000[KN] a 0.00[m] de J

Esfuerzos cortantes V3:  
Fuerzas [KN], Long [m]

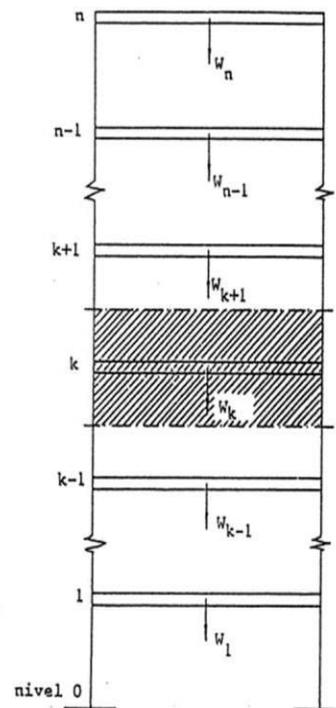
Max: 4.5232[KN] a 0.00[m] de J



Min: -19.8449[KN] a 0.00[m] de J

## 5.5. MODELADO ESTRUCTURAL – SAP 2000

Con el objetivo de analizar las estructuras de hormigón y obtener los esfuerzos característicos en los sectores más notables de la ADMINISTRACION se utilizó el programa de cálculo SAP 2000. En este se ha modelado el albergue, asumiendo las características del hormigón a utilizar (Hormigón H-20) como así también las dimensiones de cada elemento estructural (vigas y columnas) estimadas en la etapa de predimensionado.



### 5.5.1. - CARGAS

Las cargas representativas de las estructuras configuradas por pórticos de hormigón armado, surgen a partir del análisis de cargas. Es necesario, aplicar las cargas distribuidas linealmente [Tn/m] sobre vigas que corresponden a las cargas permanentes "D" que llegan a cada una de las vigas desde losas, como así también el peso propio de cada elemento. Por otro lado, se asumen de igual manera las sobrecargas de uso "L", que serán aplicadas sobre vigas.

Las fuerzas sísmicas, analizadas en otro apartado, serán aplicadas según las coordenadas del centro de masa en puntos particulares de la estructura teniendo en cuenta de asumir un diafragma rígido como forma de representar las losas de hormigón armado que existen en el primer nivel del edificio.

Dicho esto, este programa de cálculo nos permitirá obtener los esfuerzos máximos en vigas y columnas para luego poder realizar el Diseño por Capacidad y de esta forma poder estimar las armaduras de acero que tendrán los diversos elementos estructurales.

### 5.5.2. - COMBINACIONES DE CARGA

Las combinaciones de cargas que se tendrán en cuenta para el análisis de los esfuerzos

máximos serán:

1. a-  $1,2. D + 1,6. L$

1.b-  $1,31. D + 0,25. L + S_x$

1.c-  $0,79D + S_x$

1.d-  $1,31. D + 0,25. L + S_y$

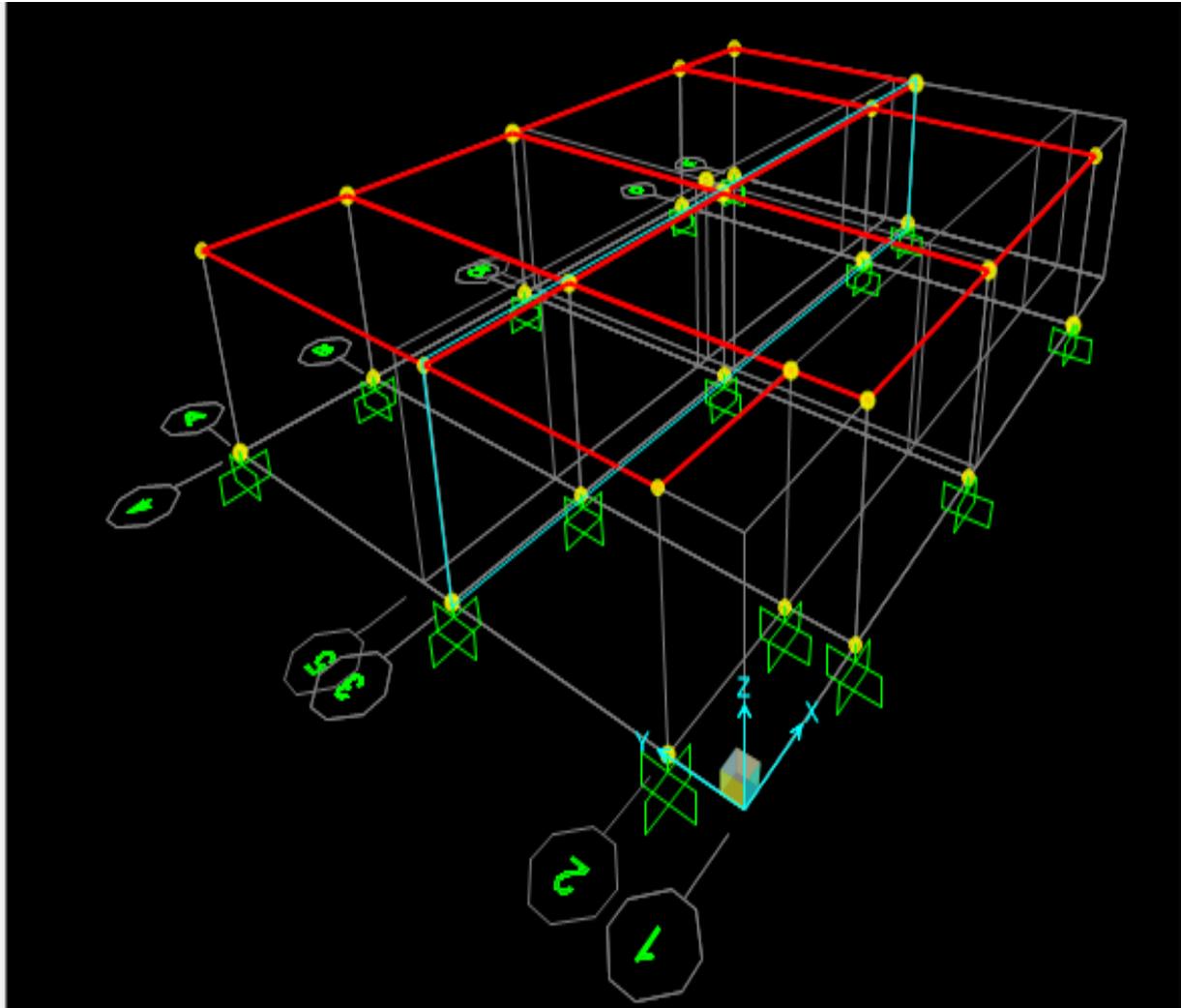
1.e-  $0,79D + S_y$

1.f-  $1,31. D + 0,25. L$

1.g-  $0,79. D + 0,25L$

Todas las combinaciones de cargas que tienen en cuenta la fuerza sísmica horizontal y en sus dos direcciones ( $S_x$  y  $S_z$ ), también tienen en cuenta la acción de la componente vertical del sismo como un porcentaje de la carga gravitatoria o permanente "D", en nuestro caso igual a  $0,11 \cdot D$ .

**5.5.3. - MODELO ESTRUCTURAL: ADMINISTRACION.**



## 5.6. DETERMINACION DE ESFUERZOS MÁX. EN VIGAS Y COLUMNAS

Una vez obtenidos los esfuerzos del programa SAP 2000, se seleccionará una alineación de vigas y una alineación de columnas para su posterior diseño por Capacidad.

Se ha tomado como criterio para la elección de estas alineaciones, el que contengan a los elementos estructurales más solicitados, sin elegir aquellos que, por su gran sollicitación de momentos o corte, generen una sobreestimación en el cómputo métrico. A su vez se seleccionaron para su diseño a elementos fuertemente solicitados y que por cuestiones obvias requieren un tratamiento aparte.

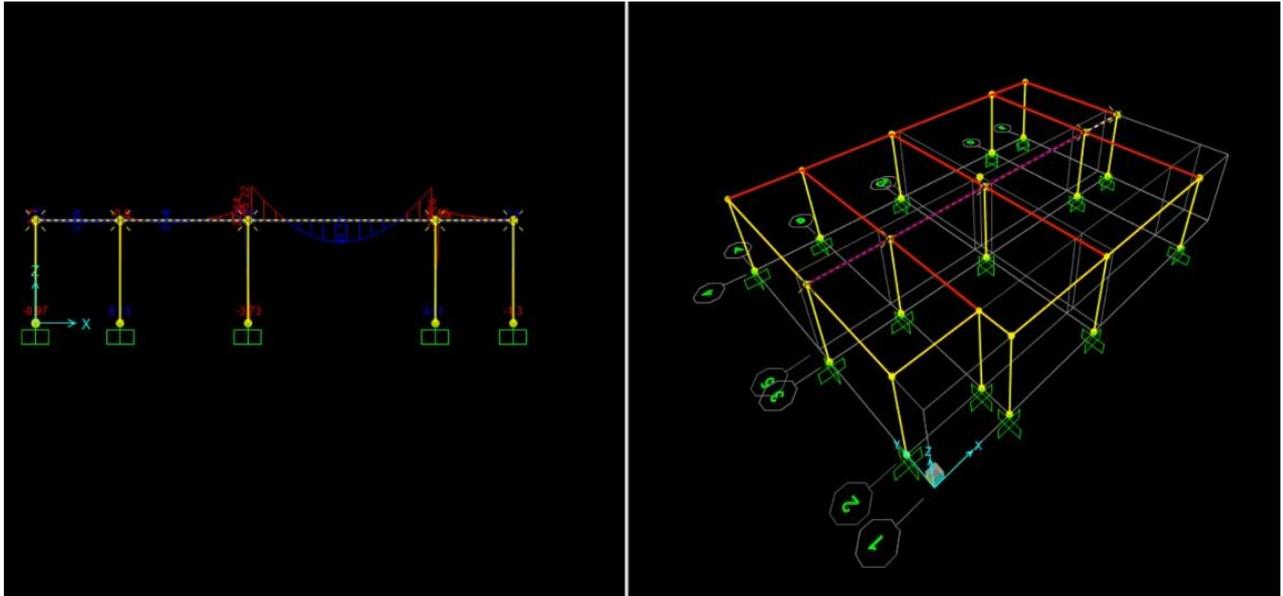
Del modelo en SAP 2000 se seleccionan y exportan los diagramas de Corte y Momento máximos de los elementos estructurales en estudio. Estos surgen de las combinaciones de carga más desfavorables para la estructura, las cuales tienen en cuenta las cargas permanentes D, las cargas vivas L y la fuerza sísmica S en sus dos direcciones de análisis.

### 5.6.1. ALINEACION EN X QUE CONTIENE LOS ELEMENTOS MAS SOLICITADOS

VIGAS EN LA DIRECCION X

COMBINACION DE CARGA:

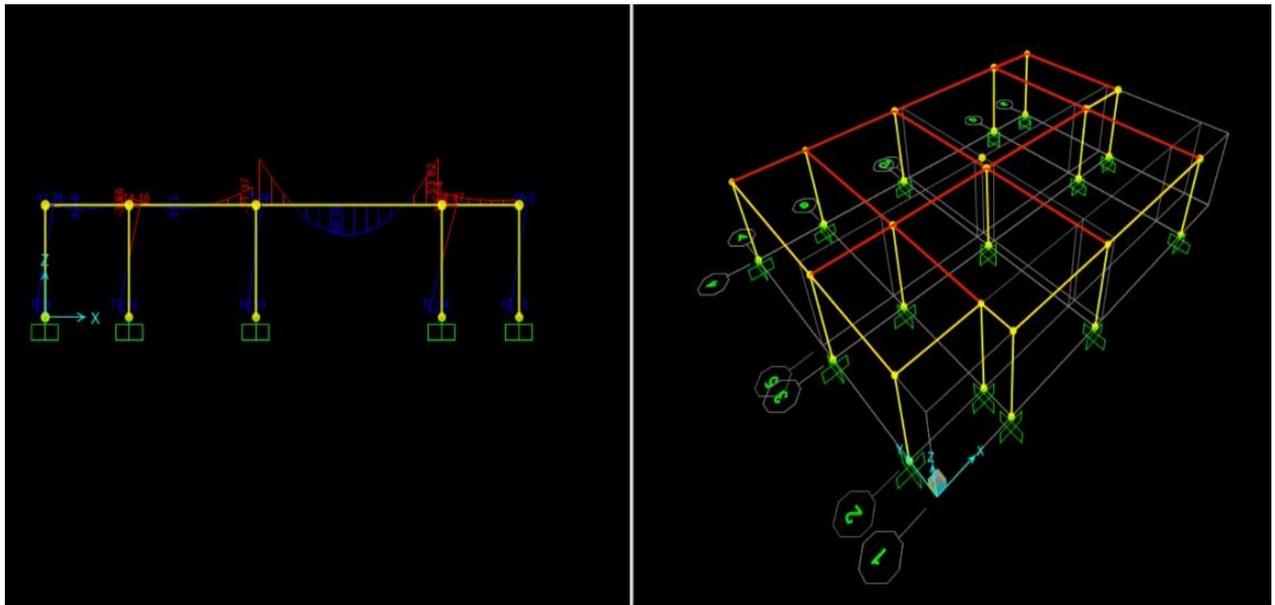
$1.2 D + 1.6 L$



VIGAS EN LA DIRECCION X

COMBINACION DE CARGA:

$1.31 D + 0.25 L + Ex$

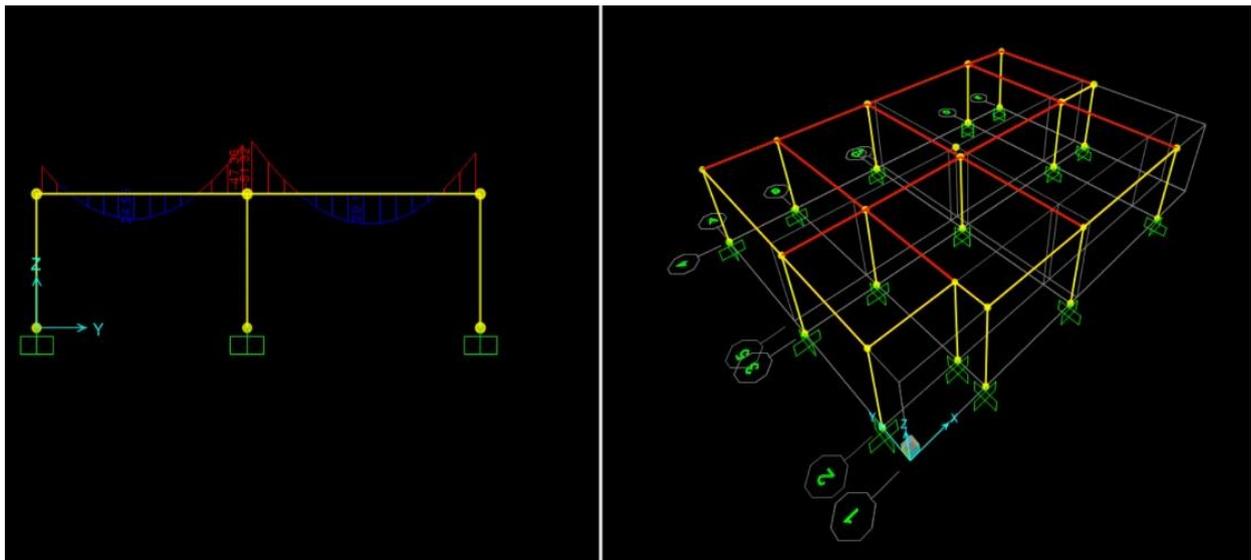


### 5.6.2. ALINEACION EN Y QUE CONTIENE LOS ELEMENTOS MAS SOLICITADOS

VIGAS EN LA DIRECCION Y

COMBINACION DE CARGA:

$$1.31 D + 0.25 L + E_y$$

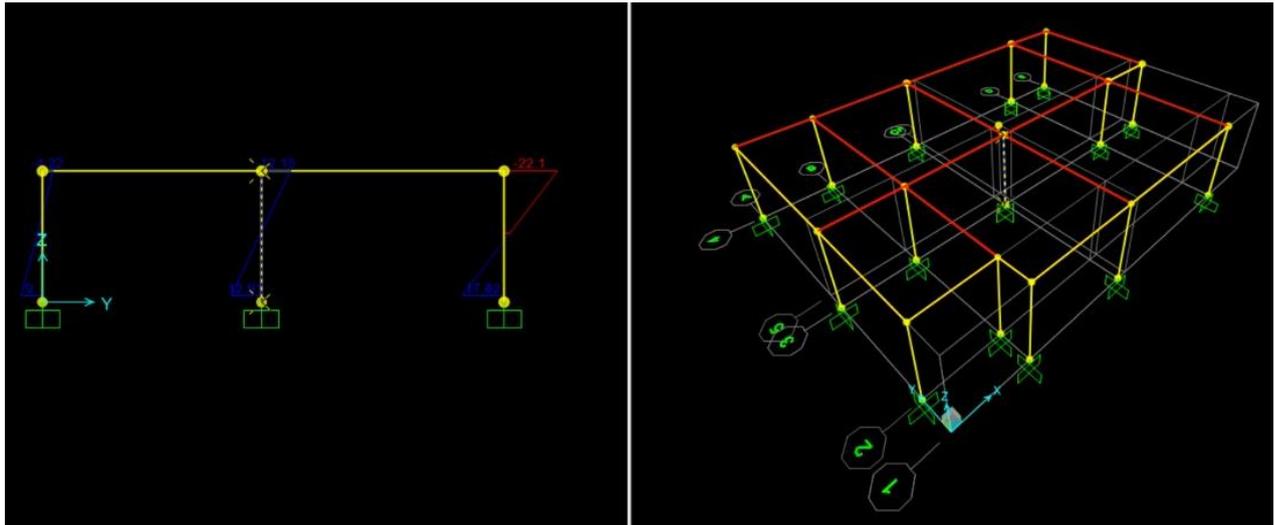


### 5.6.3. COLUMNA MÁS SOLICITADA

#### DIAGRAMA DE ESFUERZO DE MOMENTOS FLECTOR EN Y

#### COMBINACION DE CARGA:

$$1.31 D + 1.6 L + E_y$$



### 5.7. VIGAS Y COLUMNAS - DISEÑO POR CAPACIDAD

#### 5.7.1. INTRODUCCIÓN

Para el diseño de los elementos estructurales antes seleccionados se hará uso del reglamento INPRES-CIRSOC 103 parte II, en el cual se establecen los requerimientos mínimos para el diseño y la construcción de estructuras sismorresistentes de hormigón armado, en las cuales las acciones sísmicas de diseño se han determinado considerando que las estructuras deben ser capaces de disipar energía por deformaciones inelásticas.



Los requerimientos que establece el Reglamento se aplicarán exclusivamente a los estados de cargas que incluyan la acción sísmica.

Para proveer la resistencia mínima aceptable para las apropiadas combinaciones de cargas gravitatorias mayoradas y acciones sísmicas, primero vamos a definir el tipo de estructura que queremos para nuestro edificio, en este caso una estructura con ductilidad limitada:

**Estructuras con ductilidad limitada:** Son aquellas que se diseñan y detallan para resistir el mínimo nivel de acción sísmica horizontal permitido por este Reglamento por lo que deberán tener la mayor capacidad técnica y económicamente posible de disipación de energía por deformaciones inelásticas. Estas deformaciones inelásticas deberán concentrarse en zonas preestablecidas de la estructura, para lo que es necesario definir un mecanismo de colapso cinemáticamente posible. Las deformaciones inelásticas se deberán principalmente a la fluencia de la armadura longitudinal. Las estructuras con ductilidad completa, deberán ser diseñadas por capacidad de acuerdo con el artículo 1.5. Se considerará que este tipo de estructuras tienen una adecuada capacidad de disipación de energía por deformaciones inelásticas si se diseñan y se detallan de acuerdo con lo establecido en los Capítulos 2, 3, 4, 5, y 6 de esta Parte II.

## **DEFINICIONES**

**Diseño por Capacidad:** Método de diseño para estructuras sometidas a la acción sísmica. En el diseño de estructuras por capacidad, los elementos estructurales que resistirán las fuerzas gravitatorias y las originadas por la acción sísmica son cuidadosamente seleccionados y apropiadamente diseñados y detallados para ser capaces de disipar energía por deformaciones inelásticas en zonas preestablecidas. Todos los otros elementos no pensados para disipar energía deben poseer suficiente resistencia para asegurar su comportamiento elástico mientras las fuentes de disipación de energía desarrollan toda su capacidad.

**Diafragma:** Sistema estructural horizontal relativamente delgado y rígido en su plano, capaz de soportar cargas verticales y transmitir las fuerzas horizontales a y entre los elementos estructurales diseñados para absorber las fuerzas horizontales.

**Mecanismo de colapso:** Mecanismo estructural estáticamente admisible y cinemáticamente posible que el diseñador debe elegir para aplicar los principios del Diseño por Capacidad.

**Sobrerresistencia:** La sobrerresistencia desarrollada en las rótulas plásticas indica valores de resistencia, por encima de los nominales especificados. Los factores de sobrerresistencia tienen en cuenta principalmente las variaciones entre la tensión de fluencia especificada y la tensión de fluencia real, el endurecimiento por deformación del acero y el aumento de resistencia por el confinamiento del hormigón.

**Zona de formación potencial de rótula plástica:** Zonas previamente seleccionadas de los elementos estructurales y adecuadamente diseñados y detallados para que puedan, a través de deformaciones inelásticas, disipar la energía sísmica sin degradación importante de resistencia.

**Factores de reducción de resistencia ( $\phi$ ):** Son factores que tienen en cuenta:

La probabilidad de que la resistencia de un elemento sea menor que la especificada, debido a variaciones en la resistencia de los materiales y en las dimensiones.

Aproximaciones en las ecuaciones de diseño.

Tipo de mecanismo de resistencia y las consecuencias del modo de falla.

Grado de ductilidad y confiabilidad requerida del elemento cargado.

Importancia del elemento en la estructura.

**Resistencia requerida (Su):** Demanda de resistencia que surge de la aplicación de las combinaciones de estados de cargas o de las demandas de resistencia originadas por el desarrollo de las rótulas plásticas, siguiendo los principios del diseño por capacidad.

**Resistencia nominal (Sn):** Resistencia teórica de una sección de un elemento de hormigón armado calculada utilizando las dimensiones y armaduras reales provistas, y las resistencias especificadas del hormigón y del acero que se indican en este Reglamento.

**Resistencia de diseño:** Resistencia mínima a ser provista a los elementos estructurales calculados como el producto de la resistencia nominal del elemento por el factor de reducción de resistencia.  $S_{\text{diseño}} = S_n \phi \geq S_u$

### 5.7.2. MÉTODO DE DISEÑO

Las estructuras de hormigón armado sometidas a la acción sísmica, deberán diseñarse por capacidad. En el diseño por capacidad se define un mecanismo de colapso que determina las zonas del sistema sismorresistente principal que tendrán incursiones plásticas severas. Esas zonas se diseñan y detallan apropiadamente para que disipen energía bajo deformaciones inelásticas severas. A todas las otras zonas de los elementos estructurales, se las provee con resistencia suficiente de forma que pueda mantenerse el mecanismo elegido de disipación de energía. Para las zonas de disipación de energía, las solicitaciones de diseño provendrán de las combinaciones de los estados de carga especificadas en el artículo 1.3. Afectados por los correspondientes factores de reducción de resistencia  $\phi$  según el artículo 1.6. Reglamento argentino para Construcciones Sismorresistentes Cap. 1 - 6 Para las otras zonas, donde se prevé comportamiento elástico, las solicitaciones de diseño provendrán de la capacidad de las potenciales rótulas plásticas, considerando la sobrerresistencia provista por las variaciones en la tensión nominal y real del acero utilizado, el endurecimiento por deformación del acero, las secciones de las armaduras reales provistas y el confinamiento del hormigón. En este caso deberá adoptarse un factor de reducción de resistencia  $\phi = 1,00$ .

### **FACTORES DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA**

En la determinación de la resistencia de diseño de los elementos, deberán utilizarse los factores de reducción de resistencia que a continuación se establecen:

	<b>Factor de reducción de resistencia (<math>\phi</math>)</b>
(a) Cuando la resistencia requerida se basa en las solicitaciones máximas posibles que se desarrollan teniendo en cuenta la sobrerresistencia de las rótulas plásticas.	1,00
(b) Cuando la resistencia requerida se basa en las solicitaciones provenientes de la combinación de los estados de carga – artículo 1.3., Parte II –:	
• Flexión con o sin tracción o compresión axial	0,90
• Corte y torsión	0,85
• Aplastamiento del hormigón	0,70

### **5.7.3. DISEÑO DE VIGAS**

#### **Limitaciones dimensionales**

Para secciones rectangulares, con momentos aplicados en ambos extremos por vigas adyacentes, columnas o ambas, deberá cumplirse:

$$bw \geq \frac{Ln}{25}$$

$$hb \leq \frac{100 * bw * 2}{Ln}$$

Para vigas en voladizo de secciones rectangulares, deberá cumplirse:

$$bw \geq \frac{Ln}{15}$$

$$hb \leq \frac{60 * bw * 2}{Ln}$$

#### **Momentos de diseño**

Los momentos de diseño en vigas donde se prevea la formación de rótulas plásticas, se obtendrán a partir de las combinaciones de estados de carga establecidas en el artículo 1.3., afectados del correspondiente factor de reducción de resistencia dado en el artículo 1.6.

Los momentos de diseño en extremos de vigas donde no se prevea la formación de rótulas plásticas, se obtendrán de los momentos máximos posibles desarrollados en las rótulas plásticas de las columnas teniendo en cuenta el factor de sobrerresistencia ( $\phi$  o  $c$ ), establecido en la expresión (2.3-10) y evaluado para la sección de la columna en consideración. Para la determinación de la capacidad resistente flexional de la sección de la columna se utilizará la expresión (2.3-23). En este caso deberá tomarse el factor de reducción de resistencia igual a 1 ( $\phi = 1,00$ ).

En vigas que provean la ductilidad requerida, podrá realizarse una redistribución de momentos siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

La reducción del momento en cualquier tramo de una viga continua no deberá exceder el 30

% del valor absoluto del máximo momento derivado de un análisis elástico para cualquiera de las combinaciones de estados de carga establecidas en el artículo 1.3.

Los momentos positivos en el tramo de vigas, para cualquiera de las combinaciones de estados de carga establecidas en el artículo 1.3., deberán modificarse cuando se modifiquen los momentos negativos o positivos en el apoyo de manera que se satisfagan los requerimientos de equilibrio.

#### **5.7.4. DISEÑO DE COLUMNAS**

##### ***Limitaciones dimensionales***

Para secciones rectangulares con momentos aplicados en ambos extremos por vigas adyacentes, deberá cumplirse:

$$bc \geq \frac{Ln}{25}$$

$$hc \leq \frac{100 * bc * 2}{Ln}$$

Para columnas en voladizo de sección rectangular, deberá cumplirse:

$$bc \geq \frac{Ln}{15}$$
$$hc \leq \frac{60 * bc * 2}{Ln}$$

### **Factor de sobrerresistencia flexional**

En este caso, se permite la formación de rótulas plásticas en columnas, los momentos de diseño deberán basarse en la capacidad flexional de las mismas, teniendo en cuenta la sección de las armaduras longitudinales reales efectivamente dispuestas y la sobrerresistencia del acero. Se define el momento de sobrerresistencia flexional de columna para cada uno de los sentidos de la acción sísmica horizontal:

$$M_c^o = \left\{ \lambda_o + 2 \left( \frac{P_u}{f_c A_g} - 0,10 \right)^2 \right\} M_n^c$$

## **5.8. LOSAS.**

### **5.8.1. PREDIMENSIONADO.**

El proceso de cálculo inicia a partir de la determinación del peso propio de cada elemento, para ello deberemos conocer por lo tanto sus dimensiones.

En el caso de losas se condiciona el pre dimensionado a condiciones de rigidez y deformación, que son preponderantes para establecer el buen comportamiento en servicio y bajo cargas últimas.

El funcionamiento de la losa en cuanto a su rigidez y deformación dependerá de la forma de trabajo de la misma y de la relación y tipos de vínculos en su apoyo, es por eso que el pre dimensionado quedará en función de ello. Según sea la forma de trabajo, se definen como losas cruzadas o losas en una dirección, en base a la relación de lados  $\geq 0 < a < 2$ .

Para el caso de "**losas macizas en una dirección**" el reglamento CIRSOC

201-05 brinda condiciones de esbeltez máximas, es decir, relaciones de espesor/luz máxima, según el tipo de vínculos que presenta, de las cuales conociendo la luz libre obtendremos el espesor con lo que podremos comenzar con la estimación del peso propio.

**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  $\text{kg/m}^3$ , los valores de la Tabla 9.5.a) se deben multiplicar por  $(1,65 - 0,0003 w_c)$ , 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  $(0,4 + f_y / 700)$ .

Para el caso de “**losas macizas cruzadas**”, estas requieren un análisis un poco más complejo, ya que su forma de descarga así lo es, lo cual se refleja en las condiciones de rigidez y deformación. El CIRSOC 201-05 establece espesores mínimos basados en las rigideces relativas de apoyo, es decir relación entre la rigidez de losa y de sus vigas de apoyo. Estas relaciones se expresan mediante coeficientes “ $\alpha_f$ ” y la determinación de un “ $\alpha_m$ ” que es el promedio de los anteriores, correspondientes a cada borde.

El reglamento establece que los espesores mínimos “h” con vigas en todos sus lados, debe ser:

$$0,2 \leq \alpha_f \leq 2 \Rightarrow h \geq \frac{l_n \left( 0,8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 5 * \beta * (\alpha_f - 0,2)} \geq 12 \text{ cm}$$

$$\alpha_f > 2 \Rightarrow h \geq \frac{l_n \left( 0,8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 9 * \beta} \geq 9 \text{ cm}$$

Donde:

- Si  $\alpha_f < 0,2$ , el análisis debe hacerse siguiendo la condición de losas sin vigas.
- En bordes discontinuos debe disponerse una viga de borde que tenga una relación de  $\alpha_f < 0,2$  de rigidez o aumentar un 10% el espesor mínimo.

$$\beta = \frac{\text{Luz mayor}}{\text{Luz menor}}$$

- In: luz libre de losa medida entre caras de viga en el sentido mayor.

$$\alpha_f = \frac{\text{Rigidez Viga}}{\text{Rigidez losa}} = \frac{E_v * I_v}{E_l * I_l}$$

Cabe destacar que los espesores mínimos de losas pueden reducirse si se demuestra que la flecha esperada no supera ciertos límites dados en tabla 9.5 b:

Tabla 9.5.b) Flechas máximas admisibles

Tipo de elemento	Deformaciones (Flechas) a considerar	Deformación (flecha) límite
<input type="checkbox"/> Cubiertas planas que <i>no soportan ni están unidas</i> a elementos no estructurales que puedan sufrir daños por grandes flechas	Flecha instantánea debida a la sobrecarga L	$\frac{\ell}{180}$ (*)
<input type="checkbox"/> Entrepisos que <i>no soportan ni están unidos</i> a elementos no estructurales que puedan sufrir daños por grandes flechas	Flecha instantánea debida a la sobrecarga L	$\frac{\ell}{360}$
<input type="checkbox"/> Cubiertas o entrepisos que <i>soportan o están unidos</i> a elementos no estructurales que pueden sufrir daños por grandes flechas	Parte de la flecha total que ocurre después de la construcción de los elementos no estructurales, o sea, la suma de las flechas a largo plazo debidas a las cargas de larga duración y las flechas instantáneas que ocasiona cualquier sobrecarga adicional (***)	$\frac{\ell}{480}$ (**)
<input type="checkbox"/> Cubiertas o entrepisos que <i>soportan o están unidos</i> a elementos no estructurales que <i>no pueden</i> sufrir daños por grandes deformaciones (flechas)	Parte de la flecha total que ocurre después de la construcción de los elementos no estructurales, o sea, la suma de las flechas a largo plazo debidas a las cargas de larga duración y las flechas instantáneas que ocasiona cualquier sobrecarga adicional (***)	$\frac{\ell}{240}$ (****)

(\*) Este límite no tiene por objeto constituirse en un resguardo contra la acumulación de agua. Esto último se debe verificar mediante cálculos adecuados de las flechas, incluyendo las debidas al peso del agua estancada y considerando los efectos a largo plazo de todas las cargas de larga duración, la contraflecha, las tolerancias de construcción y la confiabilidad de las medidas adoptadas para el drenaje.

(\*\*) Este límite se puede exceder siempre que se adopten las medidas adecuadas para prevenir daños en los elementos apoyados o unidos.

(\*\*\*) Las flechas a largo plazo se deben determinar de acuerdo con el artículo 9.5.2.5. ó 9.5.4.3, pero se pueden reducir en la cantidad calculada de flecha que ocurre antes de vincular los elementos no estructurales. Esta cantidad será determinada en base a datos válidos relacionados con las características de la flecha en función del tiempo, para elementos similares a los que se estén considerando.

(\*\*\*\*) Este límite no puede ser mayor que la tolerancia establecida para los elementos no estructurales. Este límite se puede superar si se proporciona una contraflecha tal, que la flecha total menos la contraflecha no supere dicho límite.

Los espesores obtenidos a través de las expresiones anteriores pueden resultar conservadores, más aún cuando las losas no presentan todos sus bordes articulados o cuando la relación de lados es mayor a 1,5. Por ello en los comentarios del capítulo 9 se presenta una tabla de espesores mínimos para ciertas condiciones de construcción, materiales y cargas, donde para valores intermedios es factible realizar interpolación:

Tabla C 9.5.3.2. Coeficientes  $\gamma$  para la determinación de espesores mínimos

Condición de vínculos	Relación de lados	Sin Mampostería		Con Mampostería	
		Sobrecarga			
		3kN/m <sup>2</sup>	5kN/m <sup>2</sup>	3kN/m <sup>2</sup>	5kN/m <sup>2</sup>
	$\beta=2$	40	35	25	23
	$\beta=1$	45	40	35	33
	$\beta=2$	45	38	30	28
	$\beta=1$	50	45	38	36
	$\beta=2$	48	42	35	33
	$\beta=1$	55	50	42	40

Altura total de losa=Luz menor/coeficiente

Para el caso de “**losas Nervuradas en una dirección**”, vale todo lo expuesto para losas macizas en una dirección, por lo tanto, se empleará tabla 9.5 a.

Para el caso de “**losas Nervuradas cruzadas**”, estas poseen nervios en dos sentidos, en general ortogonales, donde los nervios se forman usando encofrados cuadrados tipo casetones o como losas alivianadas con bloques de Telgopor.

La altura equivalente de estas se determina a partir de la suposición de que es una losa maciza que posee la misma inercia que ella, con la consideración de que para el cálculo del momento de inercia el ancho efectivo de la losa maciza supuesta será igual al ancho efectivo de una viga te (nervio más alas).

### 5.8.2. Análisis de Cargas en losas:

Para el análisis de cargas de las losas de los edificios del campus de ingenieros, se utilizaron las cargas permanentes y sobrecargas de uso del reglamento CIRSOC – 101, y se procedió de la siguiente manera:

En primer lugar, se hizo una tabla general de cargas permanentes y otra de sobrecargas de uso con todos los pesos a considerar:

<b>CARGAS PERMANENTES - TABLA 3.1 CIRSOC 101 Pesos unitarios de los materiales y conjuntos funcionales de construcción</b>		
<b>Elementos</b>	<b>Peso Unitario [Kn/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Peso Unitario [Kn/m<sup>3</sup>]</b>
Cielorraso - Mezcla de cemento, cal, arena, con material desplegado	0.50	
Losa - Hormigón de cemento portland, arena y canto rodado o piedra partida - Armado		25.00
Baldosa Cerámica - espesor 12mm	0.28	
Contrapiso cemento, arena y cascote	0.90	18.00
Carpeta de nivelación	0.51	
	2.19	

<b>CARGAS ACCIDENTALES - TABLA 4.1 CIRSOC 101 Sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas y sobrecargas mínimas concentradas</b>		
<b>Destino</b>	<b>Uniforme [Kn/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Concentrada [KN]</b>
Azotea inaccesible	2.00	

Luego, en base a las tablas generales, se fueron confeccionando las distintas "cargas permanentes" para las tipologías de losas del proyecto, que tienen en cuenta los diferentes materiales y procesos constructivos:

- **Tipología 1:** Losas Nervuradas para albergue:

Casetones:	a:	0.4 m	Nervio:	b=	0.1 m	C.comp	0.05 m	rec=	0.02 m
------------	----	-------	---------	----	-------	--------	--------	------	--------

b:	0.4 m	h=	0.19 m				
h:	0.19 m						

Área modulo	0.25 m <sup>2</sup>
A. Relleno	0.16 m <sup>2</sup>
V. Modulo	0.06 m <sup>3</sup>
V Relleno	0.0304 m <sup>3</sup>

V Hormigón=	0.0296 m <sup>3</sup>
-------------	-----------------------

P.Total del módulo=	0.7104 KN
P. Propio=	2.8416 KN/m <sup>2</sup>

- Tipología 2: Losa Nervuradas para Administración:

Casetones:	a:	0.4 m	Nervio:	b=	0.1 m	C.comp	0.05 m	rec=	0.02 m
	b:	0.4 m		h=	0.16 m				
	h:	0.16 m							

Área modulo	0.25 m <sup>2</sup>
A. Relleno	0.16 m <sup>2</sup>
V. Modulo	0.0525 m <sup>3</sup>
V Relleno	0.0256 m <sup>3</sup>

V Hormigón=	0.0269 m <sup>3</sup>
-------------	-----------------------

P.Total del volumen=	0.6456 KN
P. Propio=	2.5824 KN/m <sup>2</sup>

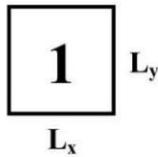
### 5.8.3. ESFUERZOS EN LOSAS DE H°A°:

Determinado el análisis de cargas mencionado en el capítulo anterior, se obtienen las diferentes cargas "qd" y "ql" para cada una de las losas.

Seguido de ello a través del "*Método Elástico planteado por Marcus*" determinamos la transmisibilidad de carga en cada losa, para ello se emplean las tablas de coeficientes adimensionales según las condiciones de bordes y relaciones de luces para cada losa en particular:

**Cálculo de Lajes em Cruz – Marcus**

**TABELA 1**



$$M_x = \frac{q \cdot l_x^2}{m_x} \quad M_y = \frac{q \cdot l_x^2}{m_y} \quad q_x = k_x \cdot q$$

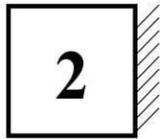
ly/lx	k <sub>x</sub>	m <sub>x</sub>	m <sub>y</sub>
0,50	0,059	169,18	42,29
0,51	0,063	158,42	41,20
0,52	0,068	148,64	40,19
0,53	0,073	139,70	39,24
0,54	0,078	131,55	38,36
0,55	0,084	124,10	37,53
0,56	0,089	117,25	36,77
0,57	0,095	110,96	36,05
0,58	0,102	105,19	35,38
0,59	0,108	99,86	34,76
0,60	0,115	94,94	34,18
0,61	0,122	90,40	33,64
0,62	0,129	86,20	33,13
0,63	0,136	82,30	32,66
0,64	0,144	78,68	32,23
0,65	0,151	75,32	31,82
0,66	0,159	72,19	31,44
0,67	0,168	69,27	31,09
0,68	0,176	66,54	30,99
0,69	0,185	63,99	30,46
0,70	0,194	61,60	30,18
0,71	0,203	59,37	29,93
0,72	0,212	57,27	29,69
0,73	0,221	55,29	29,47
0,74	0,231	53,44	29,26
0,75	0,240	51,69	29,07
0,76	0,250	50,04	28,90
0,77	0,260	48,48	28,74
0,78	0,270	47,01	28,60
0,79	0,280	45,61	28,46
0,80	0,290	44,29	28,34
0,81	0,301	43,03	28,23
0,82	0,311	41,84	28,13
0,83	0,322	40,70	28,04
0,84	0,332	39,62	27,96
0,85	0,343	38,59	27,88
0,86	0,354	37,61	27,81
0,87	0,364	36,67	27,75
0,88	0,375	35,77	27,70
0,89	0,385	34,91	27,65
0,90	0,396	34,09	27,61
0,91	0,407	33,30	27,57
0,92	0,417	32,54	27,54
0,93	0,428	31,81	27,51
0,94	0,438	31,11	27,49
0,95	0,449	30,44	27,47
0,96	0,459	29,79	27,45
0,97	0,469	29,17	27,44
0,98	0,480	28,57	27,43
0,99	0,490	27,99	27,43
1,00	0,500	27,43	27,43

ly/lx	k <sub>x</sub>	m <sub>x</sub>	m <sub>y</sub>
1,00	0,500	27,43	27,43
1,01	0,510	26,89	27,43
1,02	0,520	26,37	27,43
1,03	0,529	25,87	27,44
1,04	0,539	25,38	27,45
1,05	0,549	24,91	27,47
1,06	0,558	24,46	27,48
1,07	0,567	24,02	27,50
1,08	0,576	23,60	27,52
1,09	0,585	23,19	27,55
1,10	0,594	22,79	27,57
1,11	0,603	22,41	27,61
1,12	0,611	22,03	27,64
1,13	0,620	21,67	27,67
1,14	0,628	21,32	27,71
1,15	0,636	20,99	27,76
1,16	0,644	20,66	27,80
1,17	0,652	20,34	27,85
1,18	0,660	20,04	27,90
1,19	0,667	19,74	27,95
1,20	0,675	19,45	28,01
1,21	0,682	19,17	28,07
1,22	0,689	18,90	28,13
1,23	0,696	18,64	28,20
1,24	0,703	18,39	28,27
1,25	0,709	18,14	28,34
1,26	0,716	17,90	28,42
1,27	0,722	17,67	28,50
1,28	0,729	17,44	28,58
1,29	0,735	17,23	28,67
1,30	0,741	17,01	28,76
1,31	0,746	16,81	28,85
1,32	0,752	16,61	28,94
1,33	0,758	16,42	29,04
1,34	0,763	16,23	29,14
1,35	0,769	16,05	29,25
1,36	0,774	15,87	29,36
1,37	0,779	15,70	29,47
1,38	0,784	15,53	29,58
1,39	0,789	15,37	29,70
1,40	0,793	15,21	29,82
1,41	0,798	15,06	29,95
1,42	0,803	14,91	30,07
1,43	0,807	14,77	30,20
1,44	0,811	14,63	30,34
1,45	0,815	14,49	30,47
1,46	0,820	14,36	30,61
1,47	0,824	14,23	30,76
1,48	0,827	14,11	30,90
1,49	0,831	13,99	31,05
1,50	0,835	13,87	31,21

ly/lx	k <sub>x</sub>	m <sub>x</sub>	m <sub>y</sub>
1,50	0,835	13,87	31,21
1,51	0,839	13,75	31,36
1,52	0,842	13,64	31,52
1,53	0,846	13,53	31,68
1,54	0,849	13,43	31,85
1,55	0,852	13,32	32,01
1,56	0,855	13,22	32,18
1,57	0,859	13,13	32,36
1,58	0,862	13,03	32,53
1,59	0,865	12,94	32,71
1,60	0,868	12,85	32,80
1,61	0,870	12,76	33,08
1,62	0,873	12,68	33,27
1,63	0,876	12,59	33,46
1,64	0,878	12,51	33,65
1,65	0,881	12,43	33,85
1,66	0,884	12,35	34,04
1,67	0,886	12,28	34,24
1,68	0,888	12,21	34,45
1,69	0,891	12,13	34,65
1,70	0,893	12,06	34,87
1,71	0,895	12,00	35,08
1,72	0,897	11,93	35,29
1,73	0,899	11,86	35,51
1,74	0,902	11,80	35,73
1,75	0,904	11,74	35,95
1,76	0,906	11,68	36,17
1,77	0,907	11,62	36,40
1,78	0,909	11,56	36,63
1,79	0,911	11,51	36,86
1,80	0,913	11,45	37,10
1,81	0,915	11,40	37,33
1,82	0,916	11,34	37,58
1,83	0,918	11,29	37,82
1,84	0,920	11,24	38,06
1,85	0,921	11,19	38,31
1,86	0,923	11,15	38,56
1,87	0,924	11,10	38,81
1,88	0,926	11,05	39,07
1,89	0,927	11,01	39,32
1,90	0,929	10,96	39,58
1,91	0,930	10,92	39,84
1,92	0,931	10,88	40,10
1,93	0,933	10,84	40,37
1,94	0,934	10,80	40,63
1,95	0,935	10,76	40,91
1,96	0,936	10,72	41,18
1,97	0,938	10,68	41,45
1,98	0,939	10,64	41,73
1,99	0,940	10,60	42,01
2,00	0,941	10,57	42,29

**Cálculo de Lajes em Cruz – Marcus**

**TABELA 2**



$L_x$

$L_y$

$$M_x = \frac{q \cdot l_x^2}{m_x}$$

$$M_y = \frac{q \cdot l_x^2}{m_y}$$

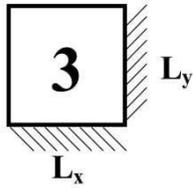
$$X_x = \frac{-q \cdot l_x^2}{n_x}$$

$$q_x = k_x \cdot q$$

ly/lx	k <sub>x</sub>	m <sub>x</sub>	n <sub>x</sub>	m <sub>y</sub>
0,50	0,135	140,93	59,20	45,13
0,51	0,145	132,95	55,31	44,11
0,52	0,154	125,68	51,77	43,22
0,53	0,165	119,03	48,56	42,38
0,54	0,175	112,94	45,64	41,60
0,55	0,186	107,35	42,97	40,88
0,56	0,197	102,20	40,54	40,21
0,57	0,209	97,46	38,32	39,60
0,58	0,220	93,08	36,28	39,03
0,59	0,232	89,03	34,41	38,51
0,60	0,245	85,28	32,69	38,04
0,61	0,257	81,79	31,11	37,60
0,62	0,270	78,55	29,66	37,20
0,63	0,282	75,53	28,31	36,83
0,64	0,295	72,71	27,07	36,49
0,65	0,308	70,07	25,93	36,19
0,66	0,322	67,60	24,86	35,92
0,67	0,335	65,28	23,88	35,67
0,68	0,348	63,10	22,97	35,44
0,69	0,362	61,05	22,12	35,25
0,70	0,375	59,12	21,33	35,07
0,71	0,388	57,30	20,59	34,92
0,72	0,402	55,58	19,91	34,78
0,73	0,415	53,95	19,27	34,67
0,74	0,428	52,41	18,67	34,57
0,75	0,442	50,94	18,11	34,50
0,76	0,455	49,56	17,59	34,44
0,77	0,468	48,24	17,10	34,39
0,78	0,481	46,98	16,64	34,36
0,79	0,493	45,79	16,21	34,35
0,80	0,506	44,65	15,81	34,35
0,81	0,518	43,56	15,43	34,36
0,82	0,531	42,53	15,08	34,39
0,83	0,543	41,54	14,74	34,42
0,84	0,554	40,60	14,43	34,48
0,85	0,566	39,69	14,13	34,54
0,86	0,578	38,83	13,85	34,62
0,87	0,589	38,01	13,59	34,70
0,88	0,600	37,22	13,34	34,80
0,89	0,611	36,46	13,10	34,91
0,90	0,621	35,73	12,88	35,03
0,91	0,632	35,04	12,67	35,16
0,92	0,642	34,37	12,47	35,29
0,93	0,652	33,73	12,28	35,44
0,94	0,661	33,12	12,10	35,60
0,95	0,671	32,53	11,93	35,77
0,96	0,680	31,97	11,77	35,95
0,97	0,689	31,43	11,61	36,13
0,98	0,697	30,91	11,47	36,33
0,99	0,706	30,41	11,33	36,53
1,00	0,714	29,93	11,20	36,74

ly/lx	k <sub>x</sub>	m <sub>x</sub>	n <sub>x</sub>	m <sub>y</sub>
1,00	0,714	29,93	11,20	36,74
1,02	0,730	29,02	10,96	37,19
1,04	0,745	28,18	10,73	37,68
1,06	0,759	27,41	10,53	38,19
1,08	0,773	26,69	10,35	38,74
1,10	0,785	26,02	10,18	39,31
1,12	0,797	25,40	10,03	39,92
1,14	0,808	24,83	9,89	40,55
1,16	0,819	24,29	9,77	41,21
1,18	0,829	23,79	9,65	41,90
1,20	0,838	23,33	9,45	42,62
1,22	0,847	22,89	9,44	43,36
1,24	0,855	22,49	9,35	44,13
1,26	0,863	22,11	9,27	44,93
1,28	0,870	21,75	9,19	45,75
1,30	0,877	21,42	9,12	46,59
1,32	0,884	21,11	9,05	47,46
1,34	0,889	20,82	8,99	48,34
1,36	0,895	20,54	8,93	49,26
1,38	0,901	20,28	8,88	50,20
1,40	0,906	20,04	8,83	51,15
1,42	0,910	19,81	8,79	52,14
1,44	0,915	19,59	8,74	53,14
1,46	0,919	19,39	8,70	54,16
1,48	0,923	19,20	8,67	55,21
1,50	0,927	19,01	8,63	56,28
1,52	0,930	18,84	8,60	57,36
1,54	0,934	18,68	8,57	58,47
1,56	0,937	18,52	8,54	59,60
1,58	0,940	18,37	8,51	60,74
1,60	0,942	18,23	8,49	61,91
1,62	0,945	18,10	8,46	63,11
1,64	0,948	17,97	8,44	64,31
1,66	0,950	17,85	8,42	65,53
1,68	0,952	17,74	8,40	66,78
1,70	0,954	17,63	8,38	68,04
1,72	0,956	17,52	8,36	69,33
1,74	0,958	17,42	8,35	70,63
1,76	0,960	17,33	8,33	71,96
1,78	0,962	17,25	8,32	73,30
1,80	0,963	17,15	8,30	74,65
1,82	0,965	17,07	8,29	76,03
1,84	0,966	16,99	8,28	77,42
1,86	0,968	16,91	8,27	78,85
1,88	0,969	16,84	8,26	80,27
1,90	0,970	16,77	8,24	81,73
1,92	0,971	16,70	8,23	83,18
1,94	0,972	16,64	8,23	84,67
1,96	0,974	16,57	8,22	86,19
1,98	0,975	16,51	8,21	87,70
2,00	0,976	16,46	8,20	89,22

**Cálculo de Lajes em Cruz – Marcus**  
**TABELA 3**

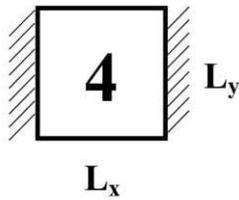


$$M_x = \frac{q \cdot l_x^2}{m_x} \quad M_y = \frac{q \cdot l_x^2}{m_y} \quad X_x = \frac{-q \cdot l_x^2}{n_x} \quad X_y = \frac{-q \cdot l_x^2}{n_y} \quad q_x = k_x \cdot q$$

ly/lx	k <sub>x</sub>	m <sub>x</sub>	n <sub>x</sub>	m <sub>y</sub>	n <sub>y</sub>	ly/lx	k <sub>x</sub>	m <sub>x</sub>	n <sub>x</sub>	m <sub>y</sub>	n <sub>y</sub>
1,00	0,500	37,14	16,00	37,14	16,00	1,50	0,835	20,61	9,58	46,38	21,55
1,01	0,510	36,42	15,69	37,15	16,00	1,51	0,839	20,49	9,54	46,71	21,75
1,02	0,520	35,72	15,39	37,16	16,01	1,52	0,842	20,36	9,50	47,05	21,94
1,03	0,529	35,05	15,11	37,19	16,03	1,53	0,846	20,24	9,46	47,38	22,14
1,04	0,539	34,42	14,84	37,22	16,05	1,54	0,849	20,12	9,42	47,73	22,34
1,05	0,549	33,81	14,58	37,27	16,08	1,55	0,852	20,01	9,39	48,07	22,55
1,06	0,558	33,21	14,34	27,32	16,11	1,56	0,855	19,90	9,35	48,43	22,76
1,07	0,567	32,65	14,10	37,38	16,15	1,57	0,859	19,79	9,32	48,78	22,96
1,08	0,576	32,11	13,88	37,45	16,19	1,58	0,862	19,69	9,28	49,14	23,17
1,09	0,585	31,59	13,67	37,53	16,24	1,59	0,865	19,58	9,25	49,51	23,09
1,10	0,594	31,09	13,46	37,61	16,29	1,60	0,868	19,48	9,22	49,88	23,60
1,11	0,603	30,61	13,27	37,71	16,35	1,61	0,870	19,39	9,19	50,25	23,82
1,12	0,611	30,14	13,08	37,81	16,41	1,62	0,873	19,29	9,16	52,63	24,04
1,13	0,620	29,70	12,91	37,92	16,48	1,63	0,876	19,20	9,13	51,01	24,26
1,14	0,628	29,27	12,74	38,04	16,55	1,64	0,878	19,11	9,11	51,40	24,49
1,15	0,636	28,85	12,57	38,16	16,63	1,65	0,881	19,02	9,08	51,79	24,72
1,16	0,644	28,46	12,42	38,29	16,71	1,66	0,884	18,94	9,05	52,19	24,95
1,17	0,652	28,08	12,27	38,43	16,79	1,67	0,886	18,86	9,03	52,58	25,18
1,18	0,660	27,71	12,13	38,58	16,88	1,68	0,888	18,77	9,00	52,99	25,41
1,19	0,667	27,35	11,99	38,73	16,98	1,69	0,891	18,70	8,98	53,39	25,65
1,20	0,674	27,00	11,85	38,89	17,07	1,70	0,893	18,62	8,96	53,81	25,89
1,21	0,682	26,68	11,73	39,06	17,18	1,71	0,895	18,54	8,93	54,22	26,13
1,22	0,690	26,36	11,61	39,23	17,28	1,72	0,897	18,47	8,91	54,64	26,37
1,23	0,696	26,05	11,49	39,41	17,39	1,73	0,899	18,40	8,89	55,07	26,61
1,24	0,703	25,75	11,38	39,59	17,50	1,74	0,902	18,33	8,87	55,49	26,86
1,25	0,709	25,46	11,28	39,78	17,62	1,75	0,904	18,26	8,85	55,92	27,11
1,26	0,716	25,18	11,17	39,98	17,74	1,76	0,906	18,18	8,83	56,36	27,36
1,27	0,722	24,92	11,07	40,19	17,86	1,77	0,907	18,13	8,81	56,80	27,61
1,28	0,729	24,66	10,98	40,40	17,99	1,78	0,909	18,07	8,80	57,24	27,87
1,29	0,735	24,40	10,89	40,61	18,12	1,79	0,911	18,00	8,78	57,68	28,13
1,30	0,741	24,16	10,80	40,83	18,25	1,80	0,913	17,94	8,76	58,14	28,39
1,31	0,746	23,93	10,72	41,06	18,39	1,81	0,915	17,88	8,74	58,59	28,65
1,32	0,752	23,70	10,63	41,29	18,53	1,82	0,916	17,83	8,73	59,05	28,91
1,33	0,758	23,48	10,56	41,53	18,67	1,83	0,918	17,77	8,71	59,51	29,18
1,34	0,763	23,26	10,48	41,77	18,82	1,84	0,920	17,72	8,70	59,97	29,44
1,35	0,769	23,06	10,41	42,02	18,97	1,85	0,921	17,66	8,68	60,44	29,72
1,36	0,774	22,86	10,34	42,28	19,12	1,86	0,923	17,61	8,67	60,92	29,99
1,37	0,779	22,66	10,27	42,54	19,28	1,87	0,924	17,56	8,65	61,39	30,26
1,38	0,784	22,48	10,21	42,80	19,43	1,88	0,926	17,51	8,64	61,88	30,54
1,39	0,789	22,29	10,14	43,07	19,60	1,89	0,927	17,46	8,63	62,36	30,81
1,40	0,793	22,12	10,08	43,35	19,76	1,90	0,929	17,41	8,61	62,85	31,09
1,41	0,798	21,95	10,02	43,63	19,93	1,91	0,930	17,36	8,60	63,34	31,38
1,42	0,803	21,78	9,97	43,92	20,10	1,92	0,931	17,32	8,59	63,83	31,66
1,43	0,807	21,62	9,91	44,21	20,27	1,93	0,933	17,27	8,58	64,33	31,94
1,44	0,811	21,46	9,86	44,50	20,45	1,94	0,934	17,23	8,56	64,83	32,23
1,45	0,815	21,31	9,81	44,80	20,62	1,95	0,935	17,18	8,55	65,34	32,52
1,46	0,820	21,16	9,76	45,11	20,80	1,96	0,936	17,14	8,54	65,84	32,81
1,47	0,824	21,02	9,71	45,42	20,99	1,97	0,938	17,10	8,53	66,36	33,10
1,48	0,827	20,88	9,67	45,74	21,17	1,98	0,939	17,06	8,52	66,88	33,40
1,49	0,831	20,75	9,62	46,06	21,36	1,99	0,940	17,02	8,51	67,39	33,70
1,50	0,835	20,61	9,38	46,38	21,55	2,00	0,941	16,93	8,50	67,92	34,00

**Cálculo de Lajes em Cruz – Marcus**

**TABELA 4**



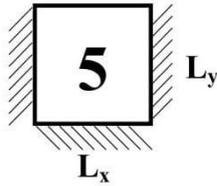
$$M_x = \frac{q \cdot l_x^2}{m_x} \quad M_y = \frac{q \cdot l_x^2}{m_y} \quad X_x = \frac{-q \cdot l_x^2}{n_x} \quad q_x = k_x \cdot q$$

ly/lx	k <sub>x</sub>	m <sub>x</sub>	n <sub>x</sub>	m <sub>y</sub>
0,50	0,238	137,06	50,40	49,92
0,51	0,253	130,06	47,48	49,11
0,52	0,268	123,66	44,83	48,38
0,53	0,283	117,79	42,42	47,72
0,54	0,298	112,39	40,23	47,13
0,55	0,314	107,42	38,23	46,60
0,56	0,330	102,83	36,40	46,13
0,57	0,345	98,59	34,74	45,72
0,58	0,361	94,67	33,21	45,35
0,59	0,377	91,02	31,81	45,04
0,60	0,393	87,62	30,52	44,77
0,61	0,409	84,46	29,33	44,54
0,62	0,425	81,51	28,24	44,35
0,63	0,441	78,76	27,24	44,21
0,64	0,456	76,18	26,30	44,10
0,65	0,472	73,76	25,45	44,02
0,66	0,487	71,49	24,65	43,98
0,67	0,502	69,36	23,91	43,97
0,68	0,517	67,36	23,22	43,98
0,69	0,531	65,47	22,59	44,03
0,70	0,545	63,69	22,00	44,11
0,71	0,559	62,01	21,44	44,21
0,72	0,573	60,42	20,93	44,34
0,73	0,587	58,92	20,45	44,49
0,74	0,600	57,51	20,00	44,66
0,75	0,613	56,16	19,38	44,86
0,76	0,625	54,89	19,19	45,08
0,77	0,637	53,69	18,83	45,33
0,78	0,649	52,54	18,48	45,59
0,79	0,661	51,46	18,16	45,87
0,80	0,672	50,42	17,86	46,17
0,81	0,683	49,44	17,57	46,30
0,82	0,693	48,51	17,31	46,84
0,83	0,703	47,62	17,06	47,20
0,84	0,713	46,78	16,82	47,57
0,85	0,723	45,97	16,60	47,97
0,86	0,732	45,21	16,39	48,38
0,87	0,741	44,48	16,19	48,81
0,88	0,750	43,78	16,00	49,25
0,89	0,758	43,12	15,82	49,71
0,90	0,766	42,48	15,66	50,19
0,91	0,774	41,87	15,50	50,68
0,92	0,782	41,30	15,35	51,18
0,93	0,789	40,74	15,21	51,50
0,94	0,796	40,21	15,07	52,24
0,95	0,803	39,70	14,95	52,78
0,96	0,809	39,22	14,82	53,35
0,97	0,816	38,75	14,72	53,92
0,98	0,822	38,31	14,60	54,52
0,99	0,828	37,88	14,50	55,12
1,00	0,833	37,47	14,40	55,74

ly/lx	k <sub>x</sub>	m <sub>x</sub>	n <sub>x</sub>	m <sub>y</sub>
1,00	0,833	37,47	14,40	55,74
1,02	0,844	36,71	14,22	57,01
1,04	0,854	36,00	14,05	58,33
1,06	0,863	35,34	13,90	59,70
1,08	0,872	34,74	13,76	61,12
1,10	0,880	34,18	13,64	62,59
1,12	0,887	33,66	13,52	64,10
1,14	0,894	33,18	13,42	65,66
1,16	0,900	32,74	13,32	67,26
1,18	0,906	32,32	13,24	68,91
1,20	0,912	31,93	13,16	70,60
1,22	0,917	31,57	13,08	72,33
1,24	0,922	31,23	13,01	74,11
1,26	0,926	30,92	12,95	75,92
1,28	0,931	30,62	12,89	77,78
1,30	0,934	30,34	12,84	79,66
1,32	0,938	30,08	12,79	81,60
1,34	0,942	29,83	12,74	83,58
1,36	0,945	29,60	12,70	85,58
1,38	0,948	29,39	12,66	87,63
1,40	0,950	29,18	12,62	89,72
1,42	0,953	28,99	12,59	91,84
1,44	0,955	28,80	12,56	94,01
1,46	0,958	28,63	12,53	96,20
1,48	0,960	28,47	12,50	98,45
1,50	0,962	28,31	12,47	100,72
1,52	0,964	28,16	12,45	103,02
1,54	0,966	28,02	12,43	105,38
1,56	0,967	27,89	12,40	107,76
1,58	0,969	27,76	12,38	110,16
1,60	0,970	27,64	12,37	112,61
1,62	0,972	27,53	12,35	115,12
1,64	0,973	27,42	12,33	117,62
1,66	0,974	27,31	12,32	120,17
1,68	0,975	27,21	12,30	122,76
1,70	0,977	27,12	12,29	125,41
1,72	0,978	27,03	12,27	128,04
1,74	0,979	26,94	12,26	130,75
1,76	0,800	26,86	12,25	133,50
1,78	0,980	26,78	12,24	136,24
1,80	0,981	26,70	12,23	139,05
1,82	0,982	26,63	12,22	141,85
1,84	0,983	26,56	12,21	144,78
1,86	0,983	26,49	12,20	147,65
1,88	0,984	26,43	12,19	150,60
1,90	0,985	26,37	12,18	153,54
1,92	0,985	26,31	12,18	156,53
1,94	0,986	26,25	12,17	159,56
1,96	0,987	26,19	12,16	162,60
1,98	0,987	26,14	12,16	165,75
2,00	0,988	26,09	12,15	168,89

**Cálculo de Lajes em Cruz – Marcus**

**TABELA 5**



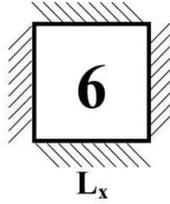
$$M_x = \frac{q \cdot l_x^2}{m_x} \quad M_y = \frac{q \cdot l_x^2}{m_y} \quad X_x = \frac{-q \cdot l_x^2}{n_x} \quad X_y = \frac{-q \cdot l_x^2}{n_y} \quad q_x = k_x \cdot q$$

ly/lx	k <sub>x</sub>	m <sub>x</sub>	n <sub>x</sub>	m <sub>y</sub>	n <sub>y</sub>
0,50	0,111	246,52	108,00	71,43	36,00
0,51	0,119	230,76	100,70	69,53	34,92
0,52	0,127	216,51	95,07	67,77	33,91
0,53	0,136	203,52	88,05	66,13	32,97
0,54	0,145	191,66	82,56	64,60	32,10
0,55	0,155	180,83	77,57	63,18	31,29
0,56	0,164	170,91	73,01	61,86	30,53
0,57	0,174	161,79	68,84	60,63	29,82
0,58	0,184	153,42	65,02	59,49	29,16
0,59	0,195	145,72	61,52	58,42	28,55
0,60	0,206	138,61	58,30	57,43	27,98
0,61	0,217	132,05	55,34	56,52	27,45
0,62	0,228	125,98	52,61	55,67	26,96
0,63	0,239	120,36	50,09	54,88	26,51
0,64	0,251	115,15	47,76	54,15	26,08
0,65	0,263	110,30	45,61	53,48	25,69
0,66	0,275	105,81	43,62	52,85	25,33
0,67	0,287	101,61	41,77	52,28	25,00
0,68	0,299	97,70	40,06	51,76	24,70
0,69	0,312	94,06	38,47	51,28	24,42
0,70	0,324	90,65	36,99	50,84	24,17
0,71	0,337	87,46	35,61	50,45	23,93
0,72	0,349	84,48	34,33	50,09	23,73
0,73	0,362	81,68	33,13	49,77	23,54
0,74	0,375	79,05	32,00	49,48	23,37
0,75	0,387	76,58	30,96	49,23	23,22
0,76	0,400	74,26	29,98	49,00	23,09
0,77	0,413	72,08	29,07	48,81	22,98
0,78	0,425	70,02	28,21	48,65	22,88
0,79	0,438	68,08	27,40	48,51	22,80
0,80	0,450	66,24	26,65	48,40	22,74
0,81	0,463	64,51	25,94	48,32	22,69
0,82	0,475	62,88	25,27	48,26	22,65
0,83	0,487	61,33	24,64	48,22	22,63
0,84	0,499	59,86	24,05	48,21	22,63
0,85	0,511	58,47	23,49	48,22	22,63
0,86	0,522	57,15	22,97	48,25	22,65
0,87	0,534	55,90	22,47	48,30	22,68
0,88	0,545	54,71	22,00	48,37	22,72
0,89	0,558	53,58	21,56	48,46	22,77
0,90	0,567	52,51	21,14	48,57	22,84
0,91	0,578	51,49	20,75	48,69	22,91
0,92	0,589	50,51	20,37	48,83	22,99
0,93	0,599	49,59	20,02	48,99	23,09
0,94	0,610	48,70	19,68	49,17	23,19
0,95	0,620	47,86	19,37	49,06	13,30
0,96	0,629	47,06	19,06	49,57	23,42
0,97	0,639	46,29	18,78	49,80	23,56
0,98	0,648	45,55	18,50	50,04	23,70
0,99	0,658	44,85	18,25	50,29	23,84
1,00	0,667	44,18	18,00	50,56	24,00

ly/lx	k <sub>x</sub>	m <sub>x</sub>	n <sub>x</sub>	m <sub>y</sub>	n <sub>y</sub>
1,00	0,667	44,18	18,00	50,56	24,00
1,02	0,684	42,92	17,54	51,14	24,33
1,04	0,700	41,77	17,13	51,76	24,70
1,06	0,716	40,71	16,75	52,44	25,10
1,08	0,731	39,74	16,41	53,18	25,52
1,10	0,745	38,84	16,10	53,95	25,97
1,12	0,759	38,01	15,81	54,78	26,45
1,14	0,772	37,25	15,55	55,64	26,95
1,16	0,784	36,54	15,31	56,55	27,47
1,18	0,795	35,88	15,09	57,50	28,02
1,20	0,806	35,27	14,89	58,50	28,59
1,22	0,816	34,70	14,71	59,53	29,19
1,24	0,825	34,17	14,54	60,60	29,80
1,26	0,834	33,68	14,38	61,71	30,44
1,28	0,843	33,22	14,23	62,85	31,10
1,30	0,851	32,79	14,10	64,03	31,77
1,32	0,859	32,38	13,98	65,25	32,47
1,34	0,866	32,01	13,86	66,50	33,18
1,36	0,872	31,65	13,75	66,78	33,92
1,38	0,879	31,02	13,65	69,10	34,67
1,40	0,885	31,01	13,56	70,45	35,44
1,42	0,890	30,72	13,47	71,83	36,23
1,44	0,896	30,44	13,39	73,24	37,03
1,46	0,901	30,18	13,32	74,69	37,86
1,48	0,906	29,94	13,25	76,17	38,70
1,50	0,910	29,71	13,18	77,67	39,55
1,52	0,914	29,49	13,12	79,20	40,43
1,54	0,918	29,28	13,07	80,77	41,32
1,56	0,922	29,09	13,01	82,36	42,22
1,58	0,926	28,90	12,96	83,98	43,14
1,60	0,929	28,73	12,91	85,64	44,08
1,62	0,932	28,56	12,87	87,31	45,03
1,64	0,935	28,40	12,83	89,02	46,00
1,66	0,938	28,25	12,79	90,77	46,99
1,68	0,941	28,11	12,75	92,52	47,98
1,70	0,943	27,97	12,72	94,32	49,00
1,72	0,946	27,84	12,68	96,13	50,03
1,74	0,948	27,72	12,65	97,98	51,08
1,76	0,950	27,60	12,62	99,86	52,14
1,78	0,952	27,49	12,60	101,75	53,21
1,80	0,954	27,38	12,57	103,68	54,30
1,82	0,956	27,28	12,55	105,63	55,41
1,84	0,958	27,18	12,52	107,62	56,63
1,86	0,960	27,09	12,50	109,63	57,67
1,88	0,961	27,00	12,48	111,65	58,81
1,90	0,963	26,91	12,46	110,71	59,97
1,92	0,964	26,83	12,44	115,79	61,15
1,94	0,966	26,75	12,42	117,89	62,33
1,96	0,967	26,68	12,41	120,04	63,55
1,98	0,968	26,61	12,39	122,19	64,76
2,00	0,970	26,54	12,37	124,35	65,98

**Cálculo de Lajes em Cruz – Marcus**

**TABELA 6**



$L_y$

$$M_x = \frac{q \cdot l_x^2}{m_x}$$

$$M_y = \frac{q \cdot l_x^2}{m_y}$$

$$X_x = \frac{-q \cdot l_x^2}{n_x}$$

$$X_y = \frac{-q \cdot l_x^2}{n_y}$$

$$q_x = k_x \cdot q$$

ly/lx	k <sub>x</sub>	m <sub>x</sub>	n <sub>x</sub>	m <sub>y</sub>	n <sub>y</sub>
1,00	0,500	55,74	24,00	55,74	24,00
1,01	0,510	54,65	32,53	55,75	24,00
1,02	0,520	53,61	32,09	55,78	24,02
1,03	0,529	52,62	22,66	55,82	24,04
1,04	0,539	51,76	22,26	55,88	24,07
1,05	0,549	50,76	21,87	55,96	24,11
1,06	0,558	49,89	21,50	56,06	24,16
1,07	0,567	49,06	21,15	56,17	24,22
1,08	0,576	48,27	20,82	56,30	24,28
1,09	0,585	47,50	20,50	56,44	24,36
1,10	0,594	46,77	20,20	56,59	24,44
1,11	0,603	46,07	19,90	56,76	24,52
1,12	0,611	45,40	19,63	56,95	24,62
1,13	0,620	44,75	19,36	57,14	24,72
1,14	0,628	44,13	19,10	57,36	24,83
1,15	0,636	43,54	18,86	57,58	24,94
1,16	0,644	42,97	18,63	57,82	25,06
1,17	0,652	42,42	18,40	58,07	25,19
1,18	0,660	41,89	18,19	58,33	25,33
1,19	0,667	41,38	17,98	58,60	25,47
1,20	0,675	40,90	17,79	58,89	25,61
1,21	0,682	40,42	17,60	59,19	25,76
1,22	0,689	39,97	17,42	59,49	25,92
1,23	0,696	39,54	17,24	59,81	26,09
1,24	0,703	39,12	17,07	60,15	26,25
1,25	0,709	38,71	16,91	60,49	26,43
1,26	0,716	38,32	16,76	60,84	26,61
1,27	0,722	37,95	16,61	61,20	26,79
1,28	0,729	37,58	16,47	61,57	26,98
1,29	0,735	37,23	16,33	61,96	27,18
1,30	0,741	36,89	16,20	62,05	27,38
1,31	0,746	36,57	16,07	62,75	27,58
1,32	0,752	36,25	15,95	63,16	27,79
1,33	0,758	35,95	15,83	63,59	28,01
1,34	0,763	35,65	15,72	64,02	28,23
1,35	0,769	35,37	15,61	64,46	28,45
1,36	0,774	35,09	15,51	64,91	28,68
1,37	0,779	34,83	15,41	65,36	28,91
1,38	0,784	34,57	15,31	65,83	29,15
1,39	0,789	34,32	15,21	66,31	29,39
1,40	0,793	34,08	15,12	66,79	29,64
1,41	0,798	33,85	15,04	67,29	29,89
1,42	0,803	33,62	14,95	67,79	30,15
1,43	0,807	33,40	14,87	68,30	30,40
1,44	0,811	33,19	14,79	68,82	30,67
1,45	0,815	32,98	14,71	69,34	30,94
1,46	0,820	32,78	14,64	69,88	31,21
1,47	0,824	32,59	14,57	70,42	31,48
1,48	0,827	32,40	14,50	70,97	31,76
1,49	0,831	32,22	14,43	71,53	32,04
1,50	0,835	32,04	14,37	72,10	32,33

ly/lx	k <sub>x</sub>	m <sub>x</sub>	n <sub>x</sub>	m <sub>y</sub>	n <sub>y</sub>
1,50	0,835	32,04	14,37	72,10	32,33
1,51	0,839	31,87	14,31	72,67	32,62
1,52	0,842	31,71	14,25	73,25	32,92
1,53	0,846	31,54	14,19	73,84	33,22
1,54	0,849	31,39	14,13	74,44	33,52
1,55	0,852	31,24	14,08	75,04	33,82
1,56	0,855	31,09	14,03	75,65	34,13
1,57	0,859	30,94	13,97	76,27	34,45
1,58	0,862	30,80	13,92	76,90	34,79
1,59	0,865	30,67	13,88	77,52	35,08
1,60	0,868	30,54	13,83	78,17	35,41
1,61	0,870	30,41	13,79	78,81	35,73
1,62	0,873	30,28	13,74	79,47	36,06
1,63	0,876	30,16	13,70	80,13	36,40
1,64	0,878	30,04	13,66	80,80	36,74
1,65	0,881	29,93	13,62	81,48	37,08
1,66	0,884	29,82	13,58	82,16	37,42
1,67	0,886	29,71	13,54	82,84	37,77
1,68	0,888	29,60	13,51	83,54	38,12
1,69	0,891	29,50	13,47	84,24	38,47
1,70	0,893	29,40	13,44	84,95	38,83
1,71	0,895	29,30	13,40	85,67	39,19
1,72	0,897	29,20	13,37	86,38	39,55
1,73	0,899	29,11	13,34	87,12	39,92
1,74	0,902	29,02	13,31	87,85	40,29
1,75	0,904	28,93	13,28	88,60	40,67
1,76	0,906	28,84	13,25	89,34	41,04
1,77	0,907	28,76	13,22	90,09	41,42
1,78	0,909	28,68	13,19	90,86	41,81
1,79	0,911	28,60	13,17	91,61	42,19
1,80	0,913	28,52	13,14	92,39	42,58
1,81	0,915	28,44	13,12	93,17	42,97
1,82	0,916	28,37	13,09	93,96	43,37
1,83	0,918	28,29	13,07	94,75	43,77
1,84	0,920	28,22	13,05	95,54	44,17
1,85	0,921	28,15	13,02	96,35	44,57
1,86	0,923	28,09	13,00	97,16	44,98
1,87	0,924	28,02	12,98	97,98	45,09
1,88	0,926	27,95	12,96	98,80	45,81
1,89	0,927	27,89	12,94	99,62	46,22
1,90	0,929	27,83	12,92	100,46	46,64
1,91	0,930	27,77	12,90	101,30	47,06
1,92	0,931	27,71	12,88	102,14	47,49
1,93	0,933	27,65	12,86	103,00	47,92
1,94	0,934	27,60	12,85	103,85	48,35
1,95	0,935	27,54	12,83	104,72	48,78
1,96	0,936	27,49	12,81	105,58	49,21
1,97	0,938	27,43	12,80	106,45	49,65
1,98	0,939	27,38	12,78	107,35	50,10
1,99	0,940	27,33	12,76	108,23	50,55
2,00	0,941	27,28	12,75	109,12	50,99

**A. Proceso de Cálculo del Método de Marcus para Losas en 2 Direcciones:**

1. Con la relación de luces y la condición de bordes se ingresa a la respectiva tabla obteniendo así los coeficientes de apoyo (si estuviese empotrada la losa) y de tramo.
2. Se calculan los momentos apoyo de cada una de las losas, para determinar estos esfuerzos característicos se utilizó la combinación de carga mayorada última:

$$X_x = \frac{-q \cdot l_x^2}{n_x} \quad X_y = \frac{-q \cdot l_x^2}{n_y}$$

El uso de la carga última, es para luego poder calcular las armaduras correspondientes de las distintas tipologías de losas. A partir de este punto es posible realizar el cálculo de las losas independientemente de la estructura global producto de que se considera a las losas trabajando como un plano rígido indeformable.

$$M_x = \frac{q \cdot l_x^2}{m_x} \quad M_y = \frac{q \cdot l_x^2}{m_y}$$

3. Para el tratamiento de losas continuas, las cuales se encuentran apareadas en sus bordes, lo cual implica un cierto grado de empotramiento entre ellas, se tendrá un determinado momento de apoyo hacia ambos lados de un mismo borde común, por lo que el método establece que el momento definitivo de dicho borde se obtendrá como promedio de los momentos de ambas losas.
4. A los momentos de tramo se los considera como si la losa estuviese simplemente apoyada (se ingresa nuevamente a las tablas de Marcus con esa condición de borde), si bien, se estaría del lado de la seguridad, también se estaría incurriendo en un sobredimensionamiento, ya que producto del empotramiento debido al apareamiento de la misma con otra losa se produce un alivianamiento en el centro.

Para determinar el alivianamiento correspondiente, se considera un coeficiente "α" que no es otra cosa que la relación entre los momentos de tramo de la respectiva losa:

$$\alpha = \frac{M_{menor}}{M_{mayor}}$$

Luego, para determinar el valor del momento de alivianamiento se lo calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta M_x = \frac{\sum X * l}{4.6 * (ly + \alpha * lx)}$$

Entonces, los momentos definitivos de tramo serán:

$$M_{mayor} = M_{x0} - \Delta M_x$$

$$M_{menor} = \alpha * M_{mayor}$$

5. Para calcular la transferencia de carga de una losa a las vigas correspondientes se utiliza la siguiente ecuación:

$$q_x = k_x \cdot q$$
$$q_y = (1 - K_x) * q_s$$

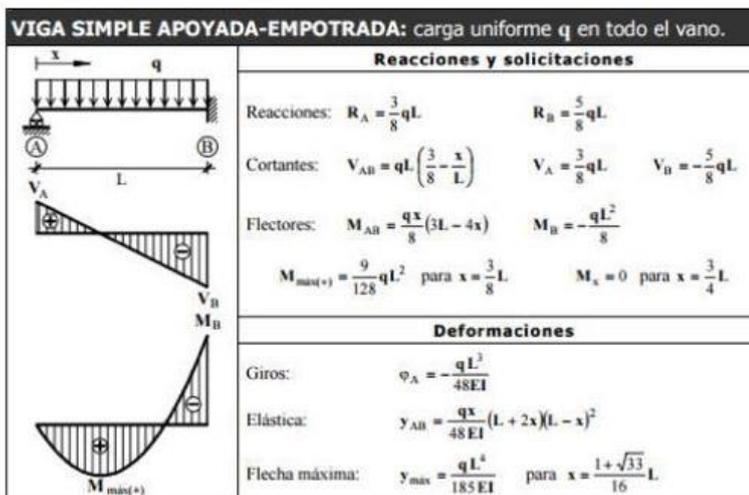
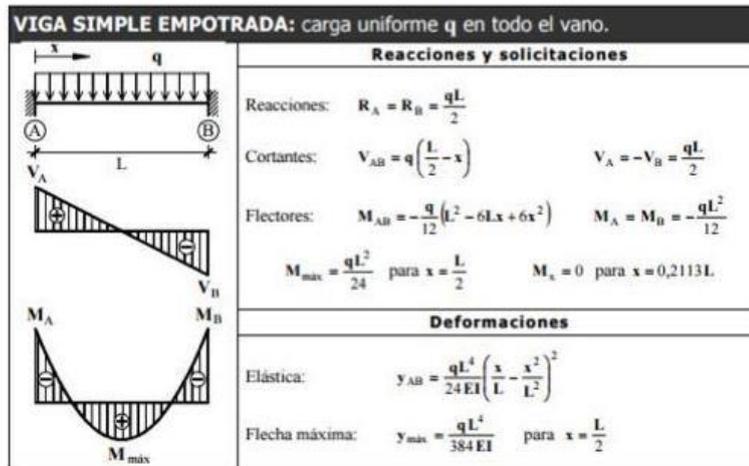
Para ello se utilizó la combinación de carga de servicio debido a que la transmisión de cargas hacia las vigas va a ser posteriormente mayoradas según las combinaciones de cargas de la estructura global:

$$q_{servicio} = q_d + q_l$$

### **B. Proceso de Cálculo para Losas en 1 Dirección:**

Para las losas en 1D se considera como una viga de ancho unitario con la condición de borde que tenga en el sentido de descarga.

**REACCIONES, MOMENTOS FLECTORES Y FLECHAS**



**5.9. CALCULO DE ARMADURAS EN LOSAS**

**5.9.1. CALCULO DE LA ARMADURA DE TRAMO DEL NERVIQ:**

A partir de los momentos de tramo calculados en el capítulo anterior, se debe calcular el momento nominal "Mn", se lo realiza a partir de la siguiente ecuación:

$$M_n = \frac{Mu}{\phi} \rightarrow \phi = 0.9$$

Se calcula el coeficiente Kr mediante la siguiente ecuación:

$$K_r = M_{ny} / (d^2 * b * f_c)$$

Es oportuno aclarar que el cálculo de las losas se realizara con la suposición de que las mismas son una sucesión de "Vigas Te", Para las cuales se utilizaron las siguientes dimensiones:

**Tipología 1:** Losas de administración.

Casetones:	a:	0.4 m	Nervio:	b=	0.1 m	C.comp.	0.05 m	Rec.=	0.02 m
	b:	0.4 m		h=	0.16 m				
	h:	0.16 m							

Luego, se ingresa a la tabla de los coeficientes adimensionales con el valor obtenido de  $K_r$  y obtengo el valor de  $K_z$  y  $\rho$ , con la resistencia característica del hormigón  $f_c$  (H-20 – 20Mpa), tensión de fluencia  $f_y$  (ADN 420- 420 Mpa).

Con estos parámetros determino el parámetro "a", que es el ancho del bloque de compresión el cual debemos de verificar si se ubica dentro del ala se realiza el cálculo como si fuera una viga rectangular.

$$a = \rho * f_y * d / (0.85 * f_c) \rightarrow \Phi = 0.9$$

ACERO ADN 420 - HORMIGONES H 20 / H 25 / H 30

TABLA PARA DIMENSIONADO Y VERIFICACIÓN DE SECCIONES RECTANGULARES SEGÚN CIRSOC 201-2002  
 FLEXIÓN SIMPLE Y FLEXIÓN COMPUESTA GRAN EXCENRICIDAD, CON ESTRIBOS CERRADOS ~

	$K_c$	$K_z$	$K_r$	$\epsilon_s$ (‰)	$\epsilon_c$ (‰)	$\phi$	$\rho$ % (H 20)	$\rho$ % (H 25)	$\rho$ % (H 30)
ZONA CONTROLADA POR TRACCIÓN	0.079	0.966	0.050	35.00	3.00	0.900	0.27	0.34	0.41
	0.091	0.961	0.057	30.00	3.00	0.900	0.31	0.39	0.47
	0.103	0.956	0.064	26.00	3.00	0.900	0.36	0.44	0.53
	0.115	0.951	0.071	23.00	3.00	0.900	0.40	0.50	0.60
	0.130	0.945	0.080	20.00	3.00	0.900	0.45	0.56	0.67
	0.143	0.939	0.087	18.00	3.00	0.900	0.49	0.61	0.74
	0.158	0.933	0.096	16.00	3.00	0.900	0.54	0.68	0.81
	0.176	0.925	0.106	14.00	3.00	0.900	0.61	0.76	0.91
	0.200	0.915	0.119	12.00	3.00	0.900	0.69	0.86	1.03
	0.231	0.902	0.135	10.00	3.00	0.900	0.79	0.99	1.19
	0.250	0.894	0.145	9.00	3.00	0.900	0.86	1.08	1.29
	0.273	0.884	0.157	8.00	3.00	0.900	0.94	1.17	1.41
	0.300	0.873	0.170	7.00	3.00	0.900	1.03	1.29	1.55
	0.316	0.866	0.178	6.50	3.00	0.900	1.09	1.36	1.63
	0.324	0.862	0.182	6.25	3.00	0.900	1.12	1.39	1.67
	0.333	0.858	0.186	6.00	3.00	0.900	1.15	1.43	1.72
	0.343	0.854	0.190	5.75	3.00	0.900	1.18	1.47	1.77
0.353	0.850	0.195	5.50	3.00	0.900	1.21	1.52	1.82	
0.364	0.845	0.200	5.25	3.00	0.900	1.25	1.56	1.88	
0.375	0.841	0.205	5.00	3.00	0.900	1.29	1.61	1.94	
ZONA DE TRANSICIÓN	0.387	0.835	0.204	4.75	3.00	0.874	1.33	1.66	2.00
	0.400	0.830	0.205	4.50	3.00	0.854	1.38	1.72	2.06
	0.414	0.824	0.205	4.25	3.00	0.833	1.42	1.78	2.14
	0.429	0.818	0.206	4.00	3.00	0.812	1.47	1.84	2.21
	0.432	0.817	0.206	3.95	3.00	0.808	1.49	1.86	2.23
	0.452	0.808	0.206	3.64	3.00	0.782	1.55	1.94	2.33
	0.472	0.800	0.207	3.36	3.00	0.759	1.62	2.03	2.43
	0.492	0.791	0.207	3.10	3.00	0.737	1.69	2.12	2.54
	0.512	0.782	0.208	2.86	3.00	0.717	1.76	2.20	2.64
	0.534	0.773	0.208	2.62	3.00	0.697	1.84	2.30	2.75
0.558	0.763	0.208	2.38	3.00	0.678	1.92	2.40	2.88	
0.584	0.752	0.209	2.14	3.00	0.658	2.01	2.51	3.01	
ZONA CONTROLADA POR COMPRESIÓN	0.600	0.745	0.210	2.00	3.00	0.650	2.06	2.58	3.10
	0.615	0.739	0.213	1.88	3.00	0.650	2.25	2.81	3.38
	0.636	0.730	0.218	1.72	3.00	0.650	2.54	3.18	3.81
	0.656	0.721	0.222	1.57	3.00	0.650	2.88	3.60	4.32
	0.677	0.712	0.226	1.43	3.00	0.650	3.26	4.07	4.89
	0.699	0.703	0.231	1.29	3.00	0.650	3.73	4.66	5.60
	0.719	0.694	0.235	1.17	3.00	0.650	4.23	5.29	6.35
	0.741	0.685	0.238	1.05	3.00	0.650	4.85	6.07	7.28
	0.796	0.662	0.247	0.77	3.00	0.650	7.11	8.89	10.67
	0.840	0.643	0.254	0.57	3.00	0.650	10.14	12.68	15.22

Sección subarmada  
Rotura dúctil

Límite

Crítico

Sección balanceada  
Rotura frágil

Sección superarmada.  
Rotura frágil

Cuantía mínima =  $\rho_{min} = 0,33\%$

Cuantía máxima =  $\rho = 1.47\%$  (H20);  $\rho = 1.84\%$  (H25);  $\rho = 2.21\%$  (H30)

A continuación, se calcula sección necesaria de la armadura "As" mediante la siguiente ecuación:

$$A_s = \rho * b e f * d$$

En el caso de losas Nervuradas en 1D, "As" será la armadura necesaria del nervio, mientras que para losas Nervuradas cruzadas, como esa armadura colabora en ambos sentidos, "As" se la toma como "As/2".

Se adopta la armadura según secciones comerciales, cuidando de que la separación de las mismas, sean acordes a la sección del nervio.

Luego, se hace una verificación de la cuantía mediante la siguiente ecuación:

### 5.9.2. CÁLCULO DE LA ARMADURA DE APOYO DEL NERVIO.

A partir de los momentos de apoyo calculados en el capítulo anterior, se debe calcular el momento nominal "Mn", para ello por razones de simplicidad en cuanto al armado de las losas, se tomará como momento último, el máximo de los momentos apoyo en los 4 bordes de la losa en cuestión (entre "X" a izquierda y derecha e "Y" arriba y abajo). Para el cálculo del Mn, se lo realiza a partir de la siguiente ecuación:

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} \rightarrow \phi=0.9$$

Se calcula el coeficiente Kr mediante la siguiente ecuación:

$$K_r = M_n y / (d^2 * b_w * f_c)$$

Luego, se ingresa a la tabla de los coeficientes adimensionales con el valor obtenido de Kr y obtengo el valor de Kz.

A continuación, se calcula sección necesaria de la armadura "As" mediante la siguiente ecuación:

$$A_s = \frac{M_u}{K_z * d * F_y * \phi}$$

En el caso de losas Nervuradas en 1D, "As" será la armadura necesaria del nervio, mientras que para losas Nervuradas cruzadas, como esa armadura colabora en ambos sentidos, "As" se la toma como "As/2".

Se adopta la armadura según secciones comerciales, cuidando de que la separación de las mismas, sean acordes a la sección del nervio.

Luego, se hace una verificación de la cuantía mediante la siguiente ecuación:

### 5.9.3. CÁLCULO DE LA ARMADURA DE FRAGÜE (REPARTICIÓN)

Para absorber los esfuerzos generados en el hormigón en la capa de compresión por cambios de temperatura y retracción por fragüe, y permitir un control eficiente de la fisuración, se puede utilizar una malla electro soldada o armada ubicada en el centro de la capa de compresión, requiriéndose la siguiente armadura mínima en dos direcciones:

$$\rho_{min} = 0.0018$$

$$A_{smin} = \rho_{min} * b * h$$

"h": Es la altura de la capa de compresión de la losa.

"b": Es el ancho unitario: 1m=100cm.

La máxima separación entre barras, debe cumplir una doble condición:

$$sep \leq 3 * h \leq 30cm.$$

### 5.9.4. CÁLCULO DE LA ARMADURA DE CORTE (DEL NERVIO)

Se debe determinar el esfuerzo de corte último, para ellos partiremos de las cargas distribuidas últimas obtenidas en la tabla N°5 ("q<sub>x</sub>" y "q<sub>y</sub>") [Kg/m] y luego:

$$V_u = q_x = k_x * q_u$$

Este "V<sub>u</sub>" debe calcularse para la dirección "x" y la dirección "y", es así, debido a que el corte depende tanto de la carga como de la longitud; luego se adopta por razones de simplicidad en el cálculo, el corte ultimo mayor ("V<sub>ux</sub>" o "V<sub>uy</sub>").

Seguidamente se debe calcular el corte nominal "V<sub>n</sub>" mediante la siguiente ecuación y verificar una condición del reglamento:

$$V_n = \frac{V_u}{\phi} \rightarrow \phi = 0.75 \text{ (corte)}$$

$$V_n [Kn] \leq \frac{5}{6} * \sqrt{f_c [Mpa]} * b [m] * d [m] * 1000$$

"d": Es la altura útil del nervio.

"b": Es el ancho del nervio (10 cm).

Luego se debe calcular el corte resistido por el hormigón "V<sub>c</sub>":

$$V_c [Kn] \leq \frac{1}{6} * \sqrt{f_c [Mpa]} * b [m] * d [m] * 1000$$

"d": Es la altura útil del nervio.

"b": Es el ancho del nervio (10 cm).

Luego se debe realizar el siguiente análisis:

- Si  $V_n < V_c$  Se coloca armadura mínima.
  - a) Se calcula armadura mínima según CIRSOC.
- Si  $V_n > V_c$  Se coloca armadura para resistir la diferencia.

**Caso "a":** Se calcula la armadura mínima necesaria para el nervio, verificando la siguiente condición:

$$A_{vmin} \left[ \frac{cm^2}{m} \right] = \frac{1}{16} * \sqrt{f_c [Mpa]} * \frac{b [m]}{f_y [Mpa]} * 10^4 \geq 0.33 * \frac{b [m]}{F_y [Mpa]} * 10^4$$

Seguidamente se adopta un diámetro comercial para el estriado, para conocer su "A<sub>e</sub>" (Superficie de la barra del estribo, para luego calcular la separación necesaria entre ellos:

$$Sep = \frac{N^{\circ} \text{ ramas} * Ae}{Avmin}$$

Seguidamente, teniendo en cuenta la separación calculada, se adopta una separación de estriado según la siguiente condición:

$$Sep \leq \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 20cm \end{cases}$$

**Caso "b":** En primer lugar, se debe calcular el corte resistido por el estriado, según la siguiente condición:

$$Vs[Kn] = Vn[Kn] - Vc[Kn]$$

Seguidamente, se debe verificar las siguientes condiciones, en caso de no verificar, se debe redimensionar la sección:

$$Vs[Kn] \leq \frac{2}{3} * \sqrt{fc[Mpa]} * b[m] * d[m] * 1000$$

También, se debe verificar las siguientes condiciones:

$$Vs[Kn] \leq \frac{1}{3} * \sqrt{fc[Mpa]} * b[m] * d[m] * 1000$$

Si esta condición se cumple, la separación entre los estribos se debe verificar según:

$$Sep \leq \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 40cm \end{cases}$$

Si esta condición no se cumple, la separación entre los estribos se debe verificar según:

$$Sep \leq \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 20cm \end{cases}$$

A continuación, se debe calcular la sección a resistir por los estribos por unidad de

longitud según las dos ecuaciones siguientes, y se adoptara la mayor:

$$A_{vs} \left[ \frac{cm^2}{m} \right] = \frac{V_s [Kn]}{d[m] * \frac{f_y [Mpa]}{10}}$$

$$A_{vmin} \left[ \frac{cm^2}{m} \right] = \frac{1}{16} * \sqrt{f_c [Mpa]} * \frac{b[m]}{f_y [Mpa]} * 10^4 \geq 0.33 * \frac{b[m]}{F_y [Mpa]} * 10^4$$

Seguidamente se adopta un diámetro comercial para el estribado, para conocer su "Ae" (Superficie de la barra del estribo), para luego calcular la separación necesaria entre ellos y luego verificarla según las condiciones arriba descriptas:

$$Sep = \frac{N^\circ \text{ ramas} * Ae}{A_{vmin}}$$

## 5.11. BASES

### BASE AISLADA CUADRADA PARA COLUMNA CON CARGA CENTRADA.

#### 5.11.1. Datos de diseño

Hormigón: H-20 ( $f'c = 20 \text{ Mpa}$ ).

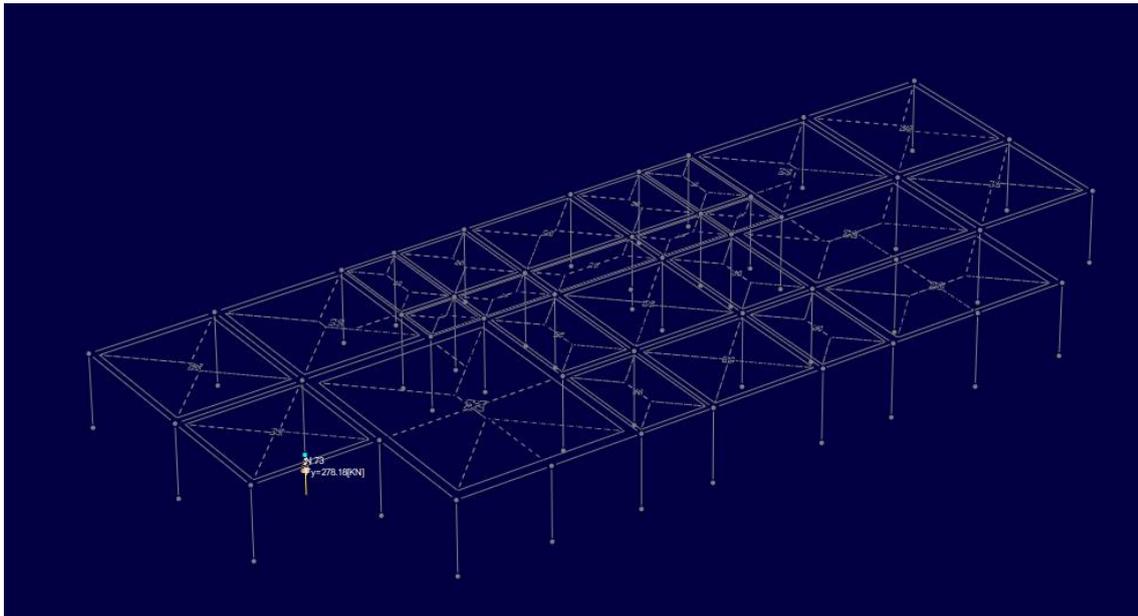
Acero: ADN 420 ( $f_y = 420 \text{ Mpa}$ ).

Datos particulares:

Esquema: Base Centrada

Base: B

Columna: C



1carga de servicio

$P = 278.2 \text{ kN}$

$C_x = 0,35 \text{ m}$

$C_y = 0,35 \text{ m}$

$$C_c = 0,05 \text{ m}$$

$$\sigma_{adm} = 200 \text{ kN/m}^2$$

$$L_x = L_y = 1,20 \text{ m}$$

### 5.11.2. Carga Total.

$$P_t = 1.07 * P$$

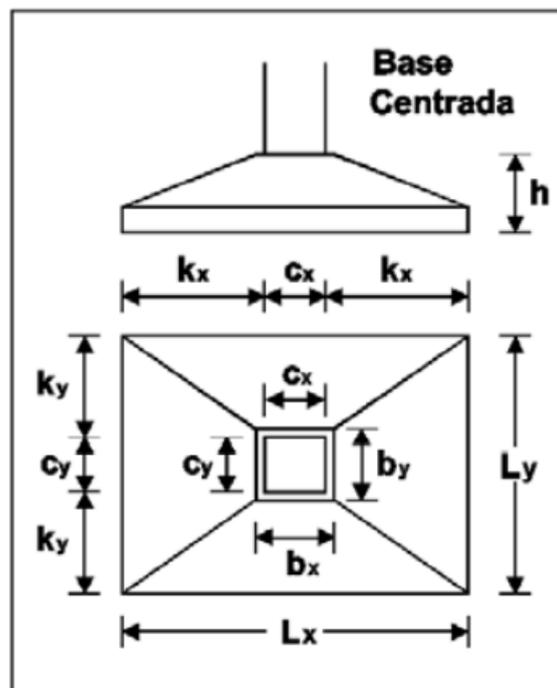
$$P_t = 1.07 * 278.2 \text{ Kn} = 297.67 \text{ Kn.}$$

### 5.11.3. Dimensiones Requeridas.

$$A_{req} = \frac{P_t}{\sigma_{adm}}$$

$$A_{req} = \frac{297.67 \text{ Kn}}{200 \text{ Kn/m}^2} = 1.49 \text{ m}^2$$

Se propone base aislada por simplicidad:



$$Lx = Ly = \sqrt{Areq.}$$

$$Lx = Ly = \sqrt{1.49m^2} = 1.22m$$

Se adopta:

$$Lx = Ly = 1.25m.$$

1) Parametros geometricos:

$$\beta = \frac{Cx}{Cy}$$

$$\beta = \frac{35cm}{35cm} = 1$$

Tabla 1

	Centrada	Medianera (a)	Medianera (b)	Esquina
$\alpha_s$	40	30	30	20
Y	1	0,75	0,75	0,50
$b_x$ [m]	$c_x + 0,05$ m (*)	$c_x + 0,025$ m (*)	$c_x + 0,05$ m (*)	$c_x + 0,025$ m (*)
$b_y$ [m]	$c_y + 0,05$ m (*)	$c_y + 0,05$ m (*)	$c_y + 0,025$ m (*)	$c_y + 0,025$ 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]	$(L_y - c_y) / 2$	$(L_y - c_y) / 2$	$L_y - c_y$	$L_y - c_y$
$b_o$ [m]	$2 \cdot (c_x + c_y) + 4 \cdot d$	$2 \cdot c_x + c_y + 2 \cdot d$	$c_x + 2 \cdot c_y + 2 \cdot d$	$c_x + c_y + d$
$A_o$ [m <sup>2</sup> ]	$(c_x + d) \cdot (c_y + d)$	$(c_x + d/2) \cdot (c_y + d)$	$(c_x + d) \cdot (c_y + d/2)$	$(c_x + d/2) \cdot (c_y + d/2)$

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

- $\alpha_s = 40$
- $Y = 1$
- $b_x = 0.35m + 0.05m = 0.40m.$
- $b_y = 0.35m + 0.05m = 0.40m.$
- $b_{wx} = \frac{5 \cdot 0.40m + 3 \cdot 1.25m}{8} = 0.72m.$
- $b_{wy} = \frac{5 \cdot 0.40m + 3 \cdot 1.25m}{8} = 0.72m.$

Voladizos  $K_x = K_y \rightarrow$  Base cuadrada.

- $K_x = K_y = \frac{L_x - C_x}{2}$
- $K_x = K_y = \frac{1.25m - 0.40m}{2} = 0.45m.$

### **Qu: Tensión ficticia de contacto para Pu.**

$$qu = \frac{Pu}{L_x * L_y}$$

$$qu = \frac{383.30Kn}{1.25m * 1.25m} = 245.31 Kn/m^2.$$

### **Momentos Nominales**

$$M_{nx} = \frac{M_{ux}}{0.9} = \frac{qu * L_x * K_y^2}{0.9 * 2}$$

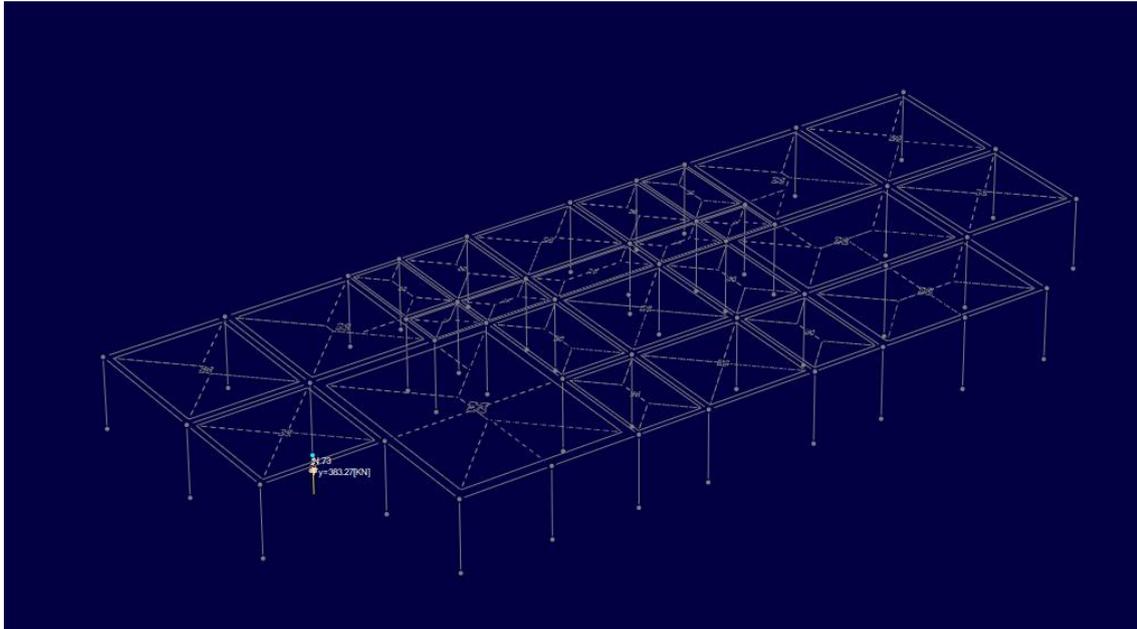
$$M_{nx} = \frac{245.31 Kn/m^2 * 1.25m * (1.25m)^2}{0.9 * 2} = 34.50Knm$$

$$M_{ny} = \frac{M_{uy}}{0.9} = \frac{qu * L_y * K_x^2}{0.9 * 2}$$

$$M_{ny} = \frac{245.31 Kn/m^2 * 1.25m * (1.25m)^2}{0.9 * 2} = 34.50Knm$$

Tabla 2

Cuantía mínima voladizos	$k_{a \text{ mín}} = 2,8 \text{ MPa} / (0,85 \cdot f'_c)$	
Si en cualquier caso $m_n \leq m_{n \text{ mín}} = k_{a \text{ mín}} \cdot (1 - k_{a \text{ mín}} / 2)$ adoptar: $A_{s \text{ mín}} = 2,8 \text{ MPa} \cdot b \cdot d \cdot (10^6 \text{ mm}^2/\text{m}^2) / f_y$ 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		
Distribución de las armaduras de flexión $L = \text{lado mayor base}$ ; $B = \text{lado menor base}$ ; $\beta = L / B$ * Armadura paralela al lado mayor: Se distribuye en forma uniforme * Armadura paralela al lado menor: Se divide en tres fajas - 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 * La separación entre armaduras debe ser menor que el menor entre: - 2,5 veces el espesor total de la base ; 25 veces el diámetro menor de la armadura ; 0,30 m		



2Carga ultima

#### 5.11.4. Predimensionamiento de altura por flexión:

$$dx = \sqrt{\frac{6.5 * Mn}{by * f'c * (1000 Kn/Mn)}} =$$

$$dx = \sqrt{\frac{6.5 * 34.50 Knm}{0.40m * 25Mpa * (1000 Kn/Mn)}} = 0.17m.$$

2) Altura por condición de rigidez.

$$dx = \frac{Lx - Bx}{4} = 0.23m.$$

- Se adopta como altura útil: dx=0.25m.

#### 5.11.5. Verificación de la altura por punzonamiento:

$$Pu - qu * A_0 \leq \frac{0.75 * Y * F * b_0 * d * \sqrt{f'c} * (1000 Mn / Kn)}{12}$$

$A_0$  = Área de la base encerrada por el perímetro crítico

$$A_0 = (Cx+d)*(Cy+d)[m^2] \rightarrow \text{Tabla 1.}$$

$$A_0 = (0.35 + 0.25) * (0.35 + 0.25) = 0.36m^2$$

$b_0$  = Perímetro Crítico [m].

$$b_0 = 2 * (Cx + Cy) + 4 * d$$

$$b_0 = 2 * (0.35 + 0.35) + 4 * 0.25 = 2.40m.$$

$F$  = mínimo entre  $F_1$  y  $F_2$ , donde para todos los casos:

$$\beta_1 \leq 2 \rightarrow F_1 = 4 \quad \beta_1 > 2 \rightarrow F_1 = \frac{2+\beta}{\beta}$$

$$F_1 = 4$$

$$F_2 = \frac{\alpha s * d}{b_0 + 2}$$

$$F_2 = \frac{0.40 * 0.25}{2.4 + 2} = 2.73$$

$$Pu - qu * A_0 = 383.3Kn - 245.32 Kn/m^2 * 0.36m^2 = 229Kn$$

$$\frac{0.75 * 1 * 2.73 * 2.40m * 0.25m * \sqrt{20Mpa} * (1000 Mn / Kn)}{12} = 1524Kn.$$

- **Verifica a Punzonamiento.**

#### 5.11.6. Verificación de la altura por corte:

$$V_{ux} \leq \frac{0.75 * bwy * dx * \sqrt{f'c} * (1000 Mn/Kn)}{6}$$

$$V_{uy} \leq \frac{0.75 * bwx * dy * \sqrt{f'c} * (1000 Mn/Kn)}{6}$$

$$V_{ux} = qu \cdot Ly \cdot (kx - dx)$$

$$V_{ux} = 61.33Kn$$

$$V_{uy} = qu \cdot Lx \cdot (ky - dy)$$

$$V_{uy} = 61.33Kn.$$

$$\frac{0.75 * bwy * dx * \sqrt{f'c} * (1000 Mn/Kn)}{6} = 602.6Kn.$$

602.69Kn > 61.33Kn → Verifica.

- **Verifica al corte en ambas direcciones.**

#### 5.11.7. Calculo de armadura por flexión:

Suponiendo que  $d_b = 10mm$ , se adopta una altura total:

$$h = d_{max} + \frac{d_b}{2} + Cc$$

$$h = 25\text{cm} + \frac{1\text{cm}}{2} + 5\text{cm} = 31\text{cm}.$$

- **Momentos Reducidos:**

$$mnx = \frac{0.001 * Mn}{0.85 * by * f'c * d^2}$$

$$mnx = \frac{0.001 \text{ MN/KN} * 34.5\text{KN}}{0.85 * 0.4\text{m} * 20\text{Mpa} * 0.25^2} = 0.081$$

$$mny = \frac{0.001 * Mn}{0.85 * bx * f'c * d^2}$$

$$mny = \frac{0.001 \text{ MN/KN} * 34.5\text{KN}}{0.85 * 0.4\text{m} * 20\text{Mpa} * 0.25^2} = 0.081$$

- **Momento Nominal Mínimo:**

$$Mnmin = Ka min * \left(1 - \frac{Kamin}{2}\right)$$

$$Ka min = \frac{2.8\text{Mpa}}{0.85 * f'c} = \frac{2.8\text{Mpa}}{0.85 * 20\text{Mpa}} = 0.128$$

$$Mnmin = 0.128 * \left(1 - \frac{0.128}{2}\right) = 0.15\text{Knm}.$$

**Ambos momentos reducidos son menores que el momento nominal mínimo. En virtud de esto, se adopta éste "mnmín" para el cálculo de armaduras de flexión:**

$$mnx = mny = 0.15\text{Knm}$$

- **Armadura principal según dirección X:**

$$zx = dx * \frac{1 + \sqrt{1 - 2 * mnx}}{2} =$$

$$zx = 0.25\text{m} * \frac{1 + \sqrt{1 - 2 * 0.15\text{Knm}}}{2} = 0.16\text{m}$$

$$Asx = \left( 1000mm^2 * \frac{MN}{m^2 * Kn} \right) * \frac{Mnx}{zx * fy}$$

$$Asx = \left( 1000mm^2 * \frac{MN}{m^2 * Kn} \right) * \frac{34.5Knm}{0.16m * 420Mpa} = 512.3mm^2$$

- **Armadura principal según dirección Y:**

$$zy = dy * \frac{1 + \sqrt{1 - 2 * mny}}{2} =$$

$$zy = 0.25m * \frac{1 + \sqrt{1 - 2 * 0.15Knm}}{2} = 0.16m$$

$$Asy = \left( 1000mm^2 * \frac{MN}{m^2 * Kn} \right) * \frac{Mny}{zy * fy}$$

$$Asy = \left( 1000mm^2 * \frac{MN}{m^2 * Kn} \right) * \frac{34.5Knm}{0.16m * 420Mpa} = 512.3mm^2$$

### 5.11.8. Adopción y distribución de la armadura a flexión

Por tratarse de una base cuadrada se adopta armadura uniformemente distribuida en ambas direcciones.

Adoptando barras  $\Phi 12mm$ .

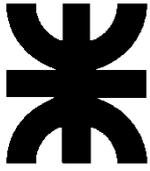
$$N^{\circ}barras = \frac{As}{\frac{\pi * \Phi^2}{4}}$$

- Separación de barras, debe ser menor que:
  - a) 25\*db.
  - b) 2.5\*hzapata.
  - c) 30cm.

$$sep = \frac{L - rec - \Phi b * N^{\circ}barra}{N^{\circ}de espacios} = 20.8cm$$

- **Se adopta por lo tanto para armadura a flexion en dirección "x" y dirección "y".**

**Asx=Asy=  $\Phi 12mm$  cada 20cm.**



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

**FACULTAD REGIONAL LA RIOJA**

---

## **CAPITULO 6**

# **INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

## **6. INSTALACION ELECTRICA**

### **6.1. Objeto del Proyecto**

La presente memoria tiene por objeto definir, diseñar y calcular, así como valorar la instalación eléctrica del proyecto "CAMPO DEL CONSEJO DE INGENIEROS Jorge D. Basso", con el fin de cumplir con las necesidades de utilidad y seguridad requeridas por la actual normativa vigente.

Las instalaciones eléctricas de las que dispondrá el proyecto en cuestión, serán las adecuadas para el propósito de obtener la correspondiente aprobación de los responsables de la administración, y se pueda obtener su puesta en servicio y autorización de los organismos competentes.

### **6.2. Legislación aplicable**

Para la redacción del presente Proyecto han sido consideradas las condiciones especificadas en la siguiente Normativa, Reglamentos y Ordenanzas:

- Reglamento para las instalaciones eléctricas en inmuebles AEA 90364<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Esta reglamentación establece las condiciones mínimas que deberán cumplir las instalaciones eléctricas para preservar la seguridad de las personas y de los bienes, así como asegurar la confiabilidad de su funcionamiento. Rige para las instalaciones en inmuebles destinados a viviendas, comercios, oficinas y para las instalaciones en locales donde se cumplen funciones similares, inclusive las temporarias o provisorias, con tensiones alternas de hasta 1.000 V (valor eficaz) entre fases y frecuencia nominal de 50 Hz (Ver norma IRAM 2001)

### **6.3. Descripción del Proyecto**

La presente memoria contempla el cálculo luminotécnico, demanda máxima, dimensionado de acometida, tablero principal, secundarios, circuitos derivados, dimensionados de conductores, sistema de puesta a tierra, etc.

Para todos los puntos anteriores se incluye su descripción, cálculos, especificaciones técnicas

de materiales y equipos, cómputo y presupuesto.

Se adjuntan también los planos que contienen los circuitos de los sistemas eléctricos mencionados, así también los planos de detalle de montaje.

Se incluyen planilla de carga, con identificación de los circuitos especificando el tipo de protección, diámetro de los conductores utilizados, etc.

Plano de diagrama unifilar, se especifica tipo de protección, tableros, tanto principales como secundarios, etc.

A continuación, se describen las características correspondientes a cada módulo perteneciente al predio:

Módulos	Superficie
Administración	
SUM	
ALBERGUE	
RESTOBAR	

#### 6.4. DISEÑO LUMINOTECNICO DE ADMINISTRACION.

Para realizar el diseño generalmente se emplea el método del flujo luminoso, en la que deben tenerse en cuenta dos factores fundamentales:

Iluminación media requerida para el tipo de actividad a desarrollar.

Dimensiones y características físicas del local a iluminar.

Luego, se fija el tipo de iluminación y la característica de los artefactos y se establece su número y distribución en el local. El flujo luminoso total se calcula aplicando la fórmula:

$$\phi = \frac{E * S}{\eta}$$

Donde:

Ø: Flujo luminoso total requerido en el local (lumen)

E: Iluminación media del local (lux)

S: Superficie a iluminar (m<sup>2</sup>)

$\eta$ : Rendimiento de la iluminación.

El rendimiento de la iluminación depende de las características del local, del tipo de luminaria y la suciedad o envejecimiento de las lámparas. Para determinar el rendimiento se utiliza la siguiente expresión:

$$\eta = \eta_L \cdot fu$$

En la que:

$\eta_L$ : rendimiento del local.

$fu$ : factor de utilización o conservación.

El rendimiento del local depende de un factor de reflexión "K"

Iluminación directa, semidirecta o difusa.

$$K = \frac{a \cdot b}{h (a + b)}$$

Iluminación indirecta o semiindirecta.

$$K = \frac{3 a b}{2 h_1 (a + b)}$$

Donde:

K: índice del local.

a y b: dimensiones del local (m).

h: altura desde plano de trabajo a la luminaria (m).

$h_1$ : altura desde el plano de trabajo hasta el techo (m).

El factor de reflexión de techos paredes o suelos del local depende del color, pudiéndose estimar los siguientes valores:

80% muy claros.

50% claros.

30% algo oscuro.

10% oscuro.

En base a estos valores y con la ayuda de tablas determinamos el rendimiento del local.

Tabla VII-3. Determinación del rendimiento del local  $\eta_L$

Rendimiento del local $\eta_L$			Techo								
Tipo de iluminación	Luminaria	Indice del local K	80%			50%			30%		
			Paredes								
			50%	30%	10%	50%	30%	10%	30%	10%	
<b>Semidirecta</b> 		0,50 + 0,70	0,28	0,22	0,16	0,26	0,21	0,16	0,20	0,17	
		0,70 + 0,90	0,35	0,29	0,25	0,33	0,27	0,24	0,26	0,24	
		0,90 + 1,10	0,39	0,33	0,30	0,37	0,32	0,28	0,30	0,27	
		1,10 + 1,40	0,45	0,38	0,33	0,40	0,36	0,32	0,33	0,30	
		1,40 + 1,75	0,49	0,42	0,37	0,43	0,39	0,34	0,37	0,33	
		1,75 + 2,25	0,56	0,50	0,44	0,49	0,44	0,40	0,42	0,38	
		2,25 + 2,75	0,59	0,55	0,50	0,53	0,48	0,44	0,47	0,44	
		2,75 + 3,50	0,64	0,59	0,54	0,58	0,51	0,47	0,50	0,47	
		3,50 + 4,50	0,68	0,62	0,59	0,61	0,56	0,53	0,54	0,52	
		4,50 + 6,50	0,70	0,65	0,62	0,65	0,62	0,60	0,58	0,57	
<b>Difusa</b> 		0,50 + 0,70	0,26	0,23	0,21	0,23	0,21	0,19	0,19	0,17	
		0,70 + 0,90	0,32	0,29	0,27	0,28	0,26	0,24	0,23	0,21	
		0,90 + 1,10	0,37	0,33	0,31	0,31	0,29	0,27	0,26	0,24	
		1,10 + 1,40	0,40	0,36	0,34	0,34	0,31	0,30	0,28	0,26	
		1,40 + 1,75	0,42	0,39	0,36	0,36	0,33	0,32	0,30	0,28	
		1,75 + 2,25	0,46	0,43	0,40	0,41	0,38	0,35	0,32	0,30	
		2,25 + 2,75	0,50	0,48	0,45	0,44	0,40	0,38	0,34	0,33	
		2,75 + 3,50	0,52	0,48	0,45	0,46	0,44	0,41	0,37	0,36	
		3,50 + 4,50	0,55	0,52	0,49	0,48	0,46	0,45	0,39	0,38	
		4,50 + 6,50	0,57	0,54	0,51	0,49	0,47	0,46	0,42	0,41	
<b>Directa</b> 		0,50 + 0,70	0,38	0,32	0,28	0,37	0,32	0,28	0,31	0,28	
		0,70 + 0,90	0,46	0,42	0,38	0,46	0,41	0,38	0,41	0,38	
		0,90 + 1,10	0,50	0,46	0,43	0,50	0,46	0,43	0,46	0,43	
		1,10 + 1,40	0,54	0,50	0,46	0,52	0,50	0,47	0,49	0,47	
		1,40 + 1,75	0,58	0,54	0,51	0,58	0,53	0,50	0,52	0,50	
		1,75 + 2,25	0,62	0,59	0,56	0,60	0,58	0,56	0,58	0,56	
		2,25 + 2,75	0,67	0,64	0,61	0,65	0,63	0,61	0,62	0,61	
		2,75 + 3,50	0,69	0,66	0,63	0,67	0,65	0,63	0,64	0,62	
		3,50 + 4,50	0,72	0,70	0,67	0,70	0,68	0,66	0,67	0,66	
		4,50 + 6,50	0,74	0,71	0,69	0,72	0,70	0,68	0,69	0,67	
<b>Directa</b> 		0,50 + 0,70	0,35	0,32	0,30	0,35	0,32	0,30	0,32	0,30	
		0,70 + 0,90	0,43	0,39	0,37	0,42	0,39	0,37	0,39	0,37	
		0,90 + 1,10	0,48	0,45	0,42	0,47	0,44	0,42	0,43	0,41	
		1,10 + 1,40	0,53	0,50	0,47	0,52	0,49	0,47	0,48	0,46	
		1,40 + 1,75	0,57	0,53	0,50	0,55	0,52	0,50	0,52	0,50	
		1,75 + 2,25	0,61	0,57	0,55	0,59	0,57	0,54	0,56	0,54	
		2,25 + 2,75	0,64	0,61	0,59	0,62	0,60	0,58	0,59	0,57	
		2,75 + 3,50	0,66	0,63	0,61	0,63	0,61	0,60	0,61	0,59	
		3,50 + 4,50	0,68	0,66	0,63	0,66	0,64	0,63	0,63	0,62	
		4,50 + 6,50	0,69	0,67	0,66	0,67	0,66	0,64	0,65	0,63	

### 6.4.1. Factor de utilización:

El factor de utilización depende de la disminución del flujo luminoso de las lámparas debido a su envejecimiento natural, del polvo o suciedad que puede depositarse sobre ellas o las propias luminarias, y del grado de mantenimiento de la instalación. Puede adoptarse:

0,8 para locales limpios.

0,7 para locales poco sucios.

0.6 para locales sucios.

### 6.4.2. DISTRIBUCION DE LUMINARIAS:

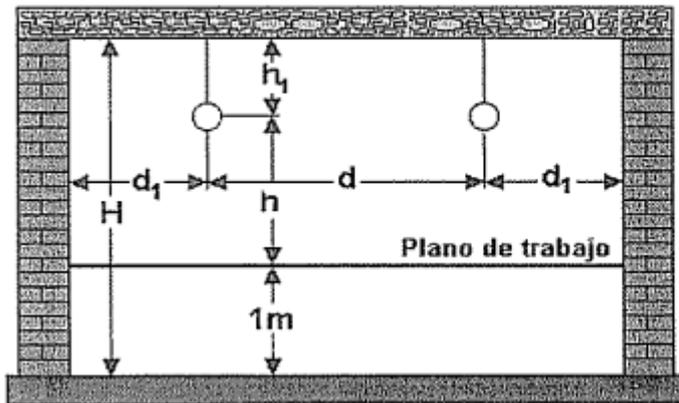
Teniendo en cuenta el tipo de iluminación a emplear, se puede efectuar la distribución de los artefactos. Se establecen valores para determinar las separaciones optimas y la altura de suspensión, como se indica en la tabla VII-2.

Tabla VII-2. Distribución óptima de artefactos (metros)

Altura plano útil a techo $h + h_1$	Directa			Semidirecta			Difusa			Semiindirecta			Indirecta		
	d	d <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>	d	d <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>	d	d <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>	d	d <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>	d	d <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>
1,50	1,9	0,95	0,30	2,0	1,00	0,2	2,1	1,05	0,2	2,1	1,05	0,3	2,3	1,15	0,4
1,75	2,2	1,10	0,35	2,3	1,15	0,3	2,4	1,20	0,2	2,4	1,20	0,4	2,7	1,35	0,4
2,00	2,4	1,20	0,40	2,6	1,30	0,3	2,1	1,35	0,3	2,8	1,40	0,4	3,0	1,50	0,5
2,25	2,7	1,35	0,45	2,9	1,45	0,4	3,0	1,50	0,3	3,2	1,60	0,5	3,4	1,70	0,5
2,50	3,0	1,50	0,50	3,2	1,60	0,4	3,3	1,65	0,9	3,5	1,75	0,5	3,7	1,85	0,6
2,75	3,3	1,65	0,55	3,6	1,80	0,5	3,6	1,80	0,4	3,8	1,90	0,6	4,1	2,05	0,6
3,00	3,6	1,80	0,60	3,9	1,95	0,5	4,0	2,00	0,5	4,2	2,10	0,6	4,5	2,25	0,7
3,25	3,9	1,95	0,65	4,2	2,10	0,6	4,4	2,20	0,5	4,5	2,25	0,7	4,9	2,45	0,7
3,50	4,2	2,10	0,70	4,5	2,25	0,6	9,7	2,35	0,6	4,9	2,45	0,7	5,3	2,65	0,8
3,75	4,5	2,25	0,75	4,8	2,40	0,7	5,1	2,55	0,6	5,3	2,65	0,8	5,7	2,85	0,8
4,00	4,8	2,40	0,80	5,2	2,60	0,7	5,4	2,70	0,7	5,6	2,80	0,8	6,0	3,00	0,9
4,25	5,1	2,55	0,85	5,5	2,75	0,8	5,8	2,90	0,7	5,9	2,95	0,9			
4,50	5,4	2,70	0,90	5,8	2,90	0,8	6,1	3,05	0,8	6,3	3,15	0,9			
4,75	5,7	2,85	0,95	6,1	3,05	0,9	6,4	3,20	0,8						
5,00	6,0	3,00	1,00	6,5	3,25	1,0	6,7	3,35	0,9						
5,25	6,3	3,15	1,05	6,9	3,40	1,0									
5,50	6,6	3,30	1,10												

Las distancias indicadas deben considerarse como máximas. Si no se indican valores de d, d<sub>1</sub> y h<sub>1</sub> para valor de h + h<sub>1</sub>, no conviene adoptar este sistema de iluminación

Pudiéndose adoptar los valores prácticos, de la figura siguiente.



TIPOS DE ILUMINACIÓN
<b>Directa y semidirecta</b> $d : 0,75 \text{ a } 1,5 h$ $d_1 : 0,5d$ paredes claras $d_2 : 0,3d$ paredes oscuras $h_1 : 0,25 h$
<b>Indirecta y semidirecta</b> $d : 1,5 \text{ a } 2h$ $d_1 : 0,5d$ $h_1 : 0,3$
<b>Difusa</b> Valores intermedios

## 6.5. DISEÑO LUMINOTECNICO DE SECTOR RECREATIVO.

Para el sector recreativo se determina el flujo luminoso necesario para las diferentes actividades, teniendo en cuenta el fin de los mismos variara la exigencia, si serán televisados y el tipo de definición de las mismas también influirán en la elección del flujo luminoso.

Para el caso de campos deportivos se divide en tres categorías, según las normas internacionales EN12193 es ideal.

### A. Clase I

Incluye a todos los estadios con fines profesionales. Estos también se utilizarán para televisar los eventos, para lo cual la iluminación también debe ser profesional. Estos terrenos se utilizan para juegos nacionales e internacionales por lo que las luces instaladas deben ser de alto rendimiento y de excelente calidad. Para este propósito, el lux del suelo varia de aproximadamente 1000 lux a 2000Lux, la uniformidad varia alrededor de U1 a 0.7 y U2 alrededor de 0.8.

### B. Clase II

Involucra las pautas de iluminación para ligas y clubes. Los estándares son luminarias horizontales de 200 Lux con una uniformidad de 0,6. Esto está especialmente configurado para estadios semiprofesionales.

### C. Clase III.

Según los estándares de EN12193, las pautas de iluminación LED incluyen luces horizontales de 75 lux para fines recreativos y de entrenamiento en el campo. Cuando se trata de este tipo de actividades el rango suele oscilar entre 75 Lux y 200 Lux.

Para nuestro caso al tratarse de un uso recreativo nos encontramos en la clase III, el cual se podrá proyectar a un futuro para una clase II de ser necesario. Para el mismo utilizamos los siguientes parámetros.

Campo deportivo recreativo	
CLASE III	
Luminancia	75Lux
Uniformidad	0,5
Deslumbramiento (Gr)	55
Índice de reproducción cromática (Rx)	<20

Con el objetivo de determinar las luminarias necesarias, la ubicación correspondiente con sus ángulos de incidencia se modelo el sistema de iluminación en el programa Dialux, para cada campo recreativo anexando los resultados de los mismos.

## 6.6. GRADO DE ELECTRIFICACION:

### 6.6.1. Administración:

A partir de la tabla 771.8.IV teniendo como dato el área determinada anteriormente:

Tabla 771.8.IV – Resumen de los grados de electrificación de oficinas y locales comerciales proyectados originalmente para tal fin

Grado de electrificación	Superficie (límite de aplicación)	Demanda de potencia máxima simultánea calculada (sólo para determinar el grado de electrificación)
Mínimo	hasta 30 m <sup>2</sup>	hasta 4,5 kVA
Medio	más de 30 m <sup>2</sup> hasta 75 m <sup>2</sup>	hasta 7,8 kVA
Elevado	más de 75 m <sup>2</sup> hasta 150 m <sup>2</sup>	hasta 12,2 kVA
Superior	más de 150 m <sup>2</sup>	más de 12,2 kVA

**Grado de Electrificación:** SUPERIOR (con superficie mayor de 150 m<sup>2</sup> y demanda de

potencia ~~menor~~ más de 10 kVa).

- Cantidad mínima de circuitos que debe tener la instalación:

**Número mínimo de circuitos en viviendas**

Electrificación	Cantidad mínima de circuitos	Tipo de circuitos				
		Variante	Iluminación uso general	Tomas uso general	Iluminación uso especial	Tomas uso especial
Mínima	2	Unica	1	1	---	---
Media	3	a	1	1	1	---
		b	1	1	---	1
		c	2	1	---	---
		d	1	2	---	---
Elevada	5	Unica	2	2	---	1
Superior	6	Unica	2	2	---	1

En base al G.E. pre establecido, y a partir de la tabla 771.8.II se establece que como mínimo tendremos 6 circuitos: **2 Circuito de Iluminación General, 2 Circuito de Tomacorrientes de Uso General y 1 Circuito de Tomas de Uso Especial.**

- Número de puntos mínimo de utilización:

En base al G.E pre establecido y a las superficies de cada ambiente se determinan los puntos mínimos de utilización en base a la tabla 771.8.VI.

	ASOCIACIÓN ELECTROTÉCNICA ARGENTINA	REGLAMENTACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN INMUEBLES	AEA 90364-7-771 © Edición 2006 Página 34
---	---	---	---

Tabla 771.8.VI – Resumen de los puntos mínimos de utilización en oficinas y locales comerciales proyectados originalmente para tal fin (ver texto en 771.8.3.2.3.1 y 771.8.3.2.3.2)

Ambiente	Grado de electrificación	Puntos mínimos de utilización		
		IUG	TUG	TUE
Salón general	Mínimo	Una boca cada 9 m <sup>2</sup> de superficie o fracción (mínimo una boca)	Una boca cada 9 m <sup>2</sup> de superficie o fracción (mínimo dos bocas)	---
	Medio			Una boca cada 18 m de perímetro o fracción
	Elevado y Superior			---
Sala de reuniones, conferencias, microcines o usos similares	Mínimo y Medio	Una boca cada 9 m <sup>2</sup> de superficie o fracción (mínimo una boca)	Una boca cada 9 m <sup>2</sup> de superficie o fracción (mínimo dos bocas)	---
	Elevado y Superior			Una boca
Despacho privado	Mínimo y Medio	Una boca	Dos bocas	---
	Elevado y Superior			---
Cocina	Mínimo y Medio	Una boca	Dos bocas	---
	Elevado y Superior	Dos bocas	Tres bocas más un tomacorriente por cada electrodoméstico de ubicación fija	Una boca (puede estar dedicada a un electrodoméstico de ubicación fija)
Baño (para toilette ver <u>771.8.5.n</u> )	Mínimo y Medio	Una boca	Una boca	---
	Elevado y Superior	Una boca cada 18 m <sup>2</sup> de superficie o fracción	Dos bocas (una de ellas libre)	---
Vestibulo o recepción	Mínimo y Medio	Una boca cada 9 m <sup>2</sup> de superficie o fracción (mínimo una boca)	Una boca cada 18 m <sup>2</sup> de superficie o fracción (mínimo una boca)	---
	Elevado y Superior	---	---	Una boca
Pasillo	Mínimo y Medio	Una boca cada 5 m de longitud o fracción (mínimo una boca)	Una boca cada 5 m de longitud o fracción, para pasillos de L > 2m	---
	Elevado y Superior	---	---	---

	IUG	TUG	TUE
Ambiente	Cant	Cant	Cant
Oficina 1	2	2	-
Oficina 2	2	2	-
Oficina 3	2	2	-
Oficina 4	2	2	-
Depósito	2	2	-
Sala de reuniones	4	4	1
Coc-Comedor	2	3	1
Lobby	4	3	1
Baño Hombres	1	2	-
Baño Mujeres	1	2	-

Baño Adaptado	1	1	-
Pasillo	3	3	-
<b>TOTAL</b>	26	28	3

- Verificación de la cantidad de puntos de utilización:

A partir de la cantidad de puntos de utilización mínimos pre establecidos, verificamos que no exceda lo establecido por Tabla 771.7.I

**Características de los circuitos eléctricos en inmueble**

Tipo de circuitos	Designación	Máxima cantidad de bocas	Máxima intensidad de protección
Uso general	Iluminación general	15	16 A
	Tomacorriente uso general	15	16 A
Uso especial	Iluminación uso especial	8	25 A
	Toma corriente uso especial	8	25 A
Uso específico	Alimentación a fuentes de muy baja tensión funcional	15	16 A
	Salidas de fuentes de muy baja tensión funcional	Sin límite	---
	Alimentación de pequeños motores	15	25 A
	Alimentación de tensión estabilizada	15	---
	Circuitos de muy baja tensión de seguridad	Sin límite	---
	Alimentación de carga única	No corresponde	---
	Otros circuitos específicos	Sin límite	---

2 IUG = 2 X 15 bocas=30 >26 VERIFICA

2TUG = 2 x 15 = 30 > 28 VERIFICA

TUE = 8 > 2 VERIFICA

Ahora bien, hemos realizado la verificación de potencia máxima simultánea, pero no se ha contemplado las características de uso del mismo. A continuación, se describe como realmente será la distribución de circuitos y puntos de utilización por cada ambiente, teniendo siempre presente los requerimientos mínimos que exige el reglamento.

TABLERO	CIRCUITO	CANTIDAD	
		ILUM.	TOMAS
Administración	CI1	14	
	CI2	13	
	CT3		1
	CT4		1
	CAA5		1

	CAA6		1
	CAA7		1
	CAA8		1
	CAA9		1
	CAA10		1
	CAA11		1

## 6.7. DEMANDA DE POTENCIA MAXIMA SIMULTÁNEA

Demanda máxima de potencia simultánea		
Circuito	Valor mínimo de la potencia máxima simultánea	
	Viviendas	Oficinas y locales
Iluminación para uso generales sin tomacorrientes derivados	66% de la que resulte de considerar todos los puntos de utilización previstos a razón de 150 VA cada uno	100% de la que resulte de considerar todos los puntos de utilización previstos a razón de 150 VA cada uno
Iluminación para uso general con tomacorrientes derivados	2200 VA por cada circuito	
Tomacorriente para uso general	2200 VA por cada circuito	
Iluminación para uso especial	66% de la que resulte de considerar todos los puntos de utilización previstos a razón de 500 VA cada uno	100% de la que resulte de considerar todos los puntos de utilización previstos a razón de 500 VA cada uno
Tomacorriente para uso especial	2200 VA por cada circuito	

Basándonos en la normativa, realizamos esta verificación para la cantidad de bocas y circuitos mínimos a utilizar para comprobar si estamos en lo correcto con respecto al grado de electrificación pre establecido.

TABLERO	CIRCUITO	CANTIDAD		VA	VA	TOTAL CIRC. VA
		ILUM.	TOMAS	ILUM.	TOMAS	
Administración	CI1	14		60		840
	CI2	13		60		780
	CT3		1		2200	2200
	CT4		1		2200	2200
	CAA5		1		2000	2000
	CAA6		1		2000	2000
	CAA7		1		2700	2700
	CAA8		1		2000	2000
	CAA9		1		3200	3200
	CAA10		1		3200	3200
	CAA11		1		4000	4000

Con esta verificación podemos corroborar que el grado de electrificación elegido es correcto.

### 6.7.1. FACTOR DE SIMULTANEIDAD

De acuerdo al grado de electrificación adoptado para toda la zona, se debe incorporar un coeficiente de simultaneidad que contempla la posibilidad de uso al mismo tiempo de diferentes instalaciones, para la elección del mismo utilizamos la tabla 771.9.III.

Tabla 771.9.III – Coeficientes de simultaneidad para conjuntos de viviendas y locales (unitarios)

Cantidad de viviendas y locales (unitarios)	Coeficiente de simultaneidad	
	Grados de electrificación Mínimo y Medio	Grados de electrificación Elevado y Superior
2 a 4	0,9	0,7
5 a 15	0,8	0,6
15 a 25	0,6	0,5
> 25	0,5	0,4

### 6.7.2. DEMANDA DE POTENCIA MAXIMA SIMULTANEA.

A partir del siguiente cuadro establecido por A.E.A, se determinará la demanda de potencia máxima simultánea para cada local o ambiente, teniendo en cuenta ya sea la cantidad de bocas de iluminación o circuitos de tomacorriente afectados por los coeficientes que propone el reglamento.

Al final, realizando la sumatoria de todos estos se obtendrá la demanda total conjuntamente con el grado de electrificación.

TABLERO	CIRCUITO	CANTIDAD		VA	VA	TOTAL CIRC. VA	COEF. SIMULT.	POT. TOTAL TABLERO VA
		ILUM.	TOMAS	ILUM.	TOMAS			
Administración	CI1	14		60		840	0,70	17584
	CI2	13		60		780		
	CT3		1		2200	2200		
	CT4		1		2200	2200		
	CAA5		1		2000	2000		
	CAA6		1		2000	2000		
	CAA7		1		2700	2700		
	CAA8		1		2000	2000		
	CAA9		1		3200	3200		
	CAA10		1		3200	3200		
	CAA11		1		4000	4000		

### 6.7.3. TABLERO SECCIONAL

Se proyectó la instalación de tableros secundarios para administrar el servicio eléctrico, e interrupción del mismo en cada uno de los módulos, para cada uno de estos se proyectaron tableros seccionales para administrar los diversos sectores que componen las zonas de cada módulo de donde se comandara la alimentación a cada zona. Pudiendo incluso, en algunos casos, accionar los circuitos de iluminación desde los mismos tableros.

### 6.7.4. TABLERO PRINCIPAL.

Respecto al tablero principal del edificio, este se proyecta en la entrada del predio desde donde se podrá maniobrar la alimentación a todos los tableros secundarios pudiendo cortar la alimentación total a todo el predio.

### 6.7.5. CORRIENTE TOTAL DEMANDADA POR EL PREDIO.

En la siguiente planilla de cálculo, computando las demandas de corriente de cada tablero seccional cada una de sus fases, se obtiene el valor de corriente total demandada por cada edificio discriminada en las tres fases R, S y T.

Cabe aclarar, que todos los tableros seccionales son alimentados a partir de un tablero secundario y estos a su vez son alimentados por un tablero principal, a partir de estos se

determina el valor total de demanda de corriente para obtener las secciones de conductores para los diferentes tramos.

## 6.8. SECCIONES DE CONDUCTORES

La normativa nos exige secciones mínimas de conductores dependiendo del tipo de circuito que se está realizando, principales, seccionales, etc.

Para los cuales nos basamos en la tabla 771.13.I.

Tabla 771.13.I - Secciones mínimas de conductores

Líneas principales	4,00 mm <sup>2</sup>
Circuitos seccionales	2,50 mm <sup>2</sup>
Circuitos terminales para iluminación de usos generales (con conexión fija o a través de tomacorrientes)	1,50 mm <sup>2</sup>
Circuitos terminales para tomacorrientes de usos generales	2,50 mm <sup>2</sup>
Circuitos terminales para iluminación de usos generales que incluyen tomacorrientes de usos generales	2,50 mm <sup>2</sup>
Líneas de circuito para usos especiales	2,50 mm <sup>2</sup>
Líneas de circuito para uso específico (excepto MBTF)	2,50 mm <sup>2</sup>
Líneas de circuito para uso específico (alimentación a MBTF)	1,50 mm <sup>2</sup>
Alimentaciones a interruptores de efecto	1,50 mm <sup>2</sup>
Retornos de los interruptores de efecto	1,50 mm <sup>2</sup>
Conductor de protección	2,50 mm <sup>2</sup>

### 6.8.1. Dimensionado de los conductores

#### A. *Por calentamiento admisible del conductor:*

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio continuo y en condiciones de cortocircuito, para tiempos de hasta 5 segundos respectivamente, son las siguientes:

Aislamiento de policloruro de vinilo (PVC) o de material termoplástico: 70°C/160°C.

Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) o goma etilen-propilenica (EPR) o de material

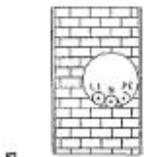
termoestable: 90°C/250°C.

Intensidad de corriente admisible (a) para cables de PVC o termoplásticos

A continuación, se presenta una tabla donde se establece la intensidad de corriente admisible en amper capaz de soportar cada sección de cable.

ECTROTECNICA ARGENTINA	EJECUCION DE INSTALACIONES ELECTRICAS EN INMUEBLES	Página 94
---------------------------	---	-----------

- Intensidad de corriente admisible [A], para temperatura ambiente de cálculo de 40 °C

Cobre [mm <sup>2</sup> ]	Termoplástico	
	PVC / LS0H IRAM NM 247-3 / IRAM 62267 B52-2 B1	PVC / LS0H IRAM NM 247-3 / IRAM 62267 B52-4 B1
		
		
	2x	3x
1,5	15	14
2,5	21	18
4	28	25
6	36	32
10	50	44
16	66	59
25	88	77
35	109	96
50	131	117
70	167	149
95	202	180
120	234	208
150	261	228
185	297	258
240	348	301
300	398	343

En la tabla se deben considerar las siguientes referencias:  
 2x = 2 conductores cargados + PE  
 3x = 3 conductores cargados + N + PE (ver nota 3)

### B. Caída de tensión

Se fija la caída de tensión  $\Delta E$ , como un porcentaje (a) de la tensión de origen E, de modo que:

$$\Delta E = a\% E$$

Se establece que la caída de tensión de las líneas, entre los bornes de entrada y salida, no deben superar los siguientes porcentajes de a:

- Circuitos, de uso general, especial o específico, para iluminación: 3%
- Circuitos específicos que alimentan solo motores: 5% en régimen y 15% durante el arranque.

Para la realización de un cálculo aproximado de la caída de tensión en los cables, se aplica la siguiente expresión:

$$S = \frac{GDC \cdot I \cdot L}{\Delta E}$$

**Donde:**

S: sección de los conductores (mm<sup>2</sup>)

GDC: gradiente de caída de tensión (V.mm<sup>2</sup>/A.m)

I: intensidad de la corriente del circuito (A)

L: longitud entre el punto inicial y el final

ΔE: caída de tensión admitida o tolerada (V)

**Tabla V-3. Gradiente de caída de tensión (GDC): (V mm<sup>2</sup> / A m)**

Tipo de sistema	Gradiente de caída de tensión (GDC)	
	Carga común (cos φ = 0,8)	
	Cobre	Aluminio
Monofásico	0,040	0,063
Trifásico	0,035	0,055

### **C. Verificación por cortocircuito**

Se considera al conductor protegido al conductor para la máxima exigencia térmica al cortocircuito, cuando su sección cumple con la siguiente expresión:

$$S \geq I_{cc} \cdot \sqrt{t} / k$$

Siendo:

t: tiempo de accionamiento de la protección (seg)

S: sección nominal de los conductores (mm<sup>2</sup>)

I<sub>cc</sub>: intensidad de la corriente presunta de cortocircuito (A)

k: coeficiente característico del conductor

## 6.9. Resistencia de la puesta a tierra

### 6.9.1. Calculo de la resistencia a puesta a tierra

La resistencia a tierra de una jabalina enterrada verticalmente, mediante la expresión:

$$R = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \times \left( \ln \frac{8 \cdot L}{d} - 1 \right)$$

Siendo:

R: resistencia en ohm de la puesta a tierra (Ω)

L: longitud de la jabalina enterrada (m)

d: diámetro de la jabalina (m)

ρ: resistividad del terreno (Ω.m)

Se considera como mínimo una sección de 35 mm<sup>2</sup> hasta una longitud L, de 45 m, hasta 50 m y 70 mm<sup>2</sup> hasta 70 m.

De esta manera, se verifica que el valor de la resistencia es menor que el valor máximo

establecido de  $40 \Omega$

### **6.9.2. Conexiones a tableros seccionales:**

En las planillas de carga general, se discrimino para cada fase por cada tablero seccional el valor de corriente necesario. A partir de ello, y basándonos en lo establecido por el reglamento A.E.A se determinó para cada tablero seccional, las secciones necesarias de los conductores que alimentaran dicho tablero. A su vez, se tiene en cuenta la cantidad de conductores, contemplando si se requieren dos o tres fases.

Estos valores se presentan en tabla de caída de tensión de con la que se establece lo anteriormente dicho, teniendo en cuenta que la misma considera una temperatura ambiente de cálculo de  $40^{\circ}\text{C}$  para conductores aislados.

## **6.10. DISPOSITIVOS DE PROTECCION Y MANIOBRAS.**

### **6.10.1. PARA LA INSTALACIÓN:**

En toda instalación deben proveerse dispositivos de protección (D.P.) para toda corriente de sobrecarga en los conductores que pueda provocar un daño por calentamiento a la aislación, las conexiones, a los terminales o al ambiente que rodea a los conductores.

- El D.P. debe satisfacer la siguiente condición:

$$IB < I_n < I_z$$

El valor "IB" de corriente de proyecto se debe obtener de los cálculos de demanda de potencia máxima simultanea (DPMS). El valor de "Iz" indica la corriente admisible del conductor elegido. El valor de "In" indica la corriente asignada del dispositivo de protección de sobrecargas y cortocircuitos que se debe seleccionar respecto del valor de "Iz" del conductor protegido.

Elegido un determinado conductor y su correspondiente Iz, ese conductor debe ser protegido mediante una protección de sobrecarga que tenga una actuación segura y en menos de 60 minutos, cuando se exija al conductor un 45% por sobre su corriente admisible:

$$I_2 < 1.45 \cdot I_n$$

¿Cómo calcular una llave térmica?

Los interruptores termomagnéticos o llaves térmicas, son un dispositivo capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando ésta sobrepasa ciertos valores máximos. Evitando así sobrecargas o cortocircuitos. La instalación de esta llave es bastante sencilla, ya que basta con conectar los cables de salida del disyuntor.

Para calcular el amperaje es necesario partir de la siguiente ecuación, porque sabemos que la potencia es igual a la tensión por la intensidad:

$$P = U \times I$$

P: potencia (Watt)

I: corriente (Ampere) U: tensión (Volt)

Si despejamos I (corriente) nos queda que  $I = P/U$ . Ahora bien, si la tensión U es 220 Volt o (110 V). Nos falta saber la potencia P

¿Cómo calculamos la potencia?

Todos los artefactos del hogar u oficina necesitan un determinado valor de potencia, la misma estará indicada en cada uno. Si sumamos todos esos valores y lo dividimos por la tensión (220 volts) obtendremos el valor de la corriente (I).

Ejemplo: 1 Heladera, 10 lámparas, 2 televisor = 3300W

¿Cómo calculamos los amperes?

El amperio o ampere es la unidad de intensidad de corriente eléctrica.

$$I = P/U$$

Siguiendo el ejemplo anterior, el cálculo debería ser:

$$3300W/220V = I = 15 \text{ Amperes}$$

Con ese resultado, sabremos que tendremos que comprar una llave térmica que soporte 15

amperes. Aunque recomendamos comprar siempre la medida siguiente porque muchas veces pueden darse variaciones en el consumo con el paso del tiempo.

## **6.10.2. PARA LAS PERSONAS:**

### **A. DISYUNTOR DIFERENCIAL.**

En forma simplificada podemos decir que es un dispositivo eléctrico que funciona como una "balanza", es decir, que, si todo está en orden pasa la corriente de entrada y salida del aparato, quedando en equilibrio.

Pero cuando aparece una corriente derivada a tierra, que no utiliza el circuito normal, debido por ejemplo a un deterioro del aislamiento, la balanza acusa la diferencia a partir de su propia sensibilidad.

Posee un dispositivo de "detección" que está constituido por un transformador de forma toroidal, sobre el cual se arrolla el bobinado primario compuesto por un número de espiras iguales para el conductor activo y el neutro. Además, contiene un bobinado secundario formado por un número variable de espiras, que solo engendra una fuerza electromotriz por inducción en el núcleo del transformador cuando aparece una corriente de falla con respecto a tierra.

El dispositivo de "apertura" está constituido por una bobina en el circuito secundario dependiente del mismo la sensibilidad del aparato, que debe ser de una intensidad de 30 mili Amper en un tiempo de 30 milisegundos cubriendo los valores exigidos.

Con lo dicho, un disyuntor diferencial, es un aparato destinado a detectar fugas a tierra que protege contra contactos indirectos, sin embargo, se lo utiliza también para prevenir contactos directos, dado que si una persona toca un cable se produce una derivación de corriente a través del cuerpo originando la desconexión en un tiempo muy pequeño.

Calculo:

Se debe verificar que la corriente asignada (de paso) del interruptor diferencial sea igual o mayor que la corriente asignada del dispositivo de protección contra las sobre corrientes ubicadas "aguas arriba". Para ello, utilizaremos la siguiente tabla para el dimensionado de interruptores diferenciales:

## **B. Puesta a tierra:**

Generalmente se utilizan jabalinas o tubos enterrados en contacto con la tierra y a su vez, cada circuito posee su conductor de protección a puesta a tierra.

Consiste en conectar eléctricamente las partes de la instalación con la tierra, por medio de un sistema permanente de resistencia reducida.

Se busca que se produzca una corriente de derivación a tierra, que haga actuar a los dispositivos de protección por corriente diferencial, por cortocircuitos o sobrecargas.

El reglamento A.E.A limita la corriente que puede atravesar el cuerpo humano en instalaciones de un inmueble a 30mA en 30 seg. estableciéndose que la tensión de contacto máxima denominada "tensión de seguridad" sea de 24 volts.

El valor de la resistencia de la puesta a tierra debe satisfacer las condiciones de protección y/o servicio de la instalación eléctrica.

Se establece el valor máximo de la resistencia de puesta a tierra en 10 ohms, garantizando que la tensión de contacto no sea mayor de 24 volts.

### **6.11. CAÑERIAS.**

Respecto a las cañerías, todas aquellas embutidas estarán conformadas por materiales plásticos como PVC enrollables. Se prevé la instalación de una bandeja porta cables, es decir, una canalización para soportar y sujetar de manera segura los diferentes conductores. Esta última, se dispondrá a lo largo de los pasillos para la alimentación de los diversos tableros seccionales de cada departamento, en las zonas de uso común y donde el instalador lo crea necesario.

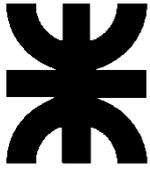
Se tiene en cuenta lo establecido en reglamentaciones, de acuerdo a la cantidad de conductores por caño y su sección necesaria. Es de destacar que el área total ocupada por los conductores, no será mayor que el 35% de la sección interna menor del conducto y que a su vez, el diámetro interno del caño será como mínimo 1,5 veces el diámetro exterior máximo

del conductor o cable alojado.

El reglamento hace referencia a los diámetros de las cañerías según la cantidad de conductores que estos llevaran dentro, se hace referencia exclusivamente a caños de acero liviano tipo RL y caños de acero semipesado tipo RS. A partir de estos parámetros definiremos los diámetros de los caños de PVC para nuestra instalación teniendo en cuenta los diversos diámetros comerciales que se utilizan habitualmente.

**Tabla 771.12.IX - Máxima cantidad de conductores por canalización**

Sección conductor	mm <sup>2</sup>	1,50	2,50	4,00	6,00	10,00
Diámetro exterior máximo	mm	3,50	4,20	4,80	6,30	7,60
Sección total	mm <sup>2</sup>	9,62	13,85	18,10	31,17	45,36
Caños según IRAM (RL: acero liviano, RS: acero semipesado)	Sección mm <sup>2</sup>	Cantidad de conductores				
RS 16	132	4+PE	2+PE	-	-	-
RL 16	154	5+PE	3+PE	2+PE	-	-
RS 19	177	6+PE	4+PE	3+PE	-	-
RL 19	227	7+PE	5+PE	4+PE	2+PE	-
RS 22	255	9+PE	6+PE	4+PE	2+PE	-
RL 22	314	11+PE	7+PE	5+PE	3+PE	2+PE
RS 25	346	13+PE	9+PE	6+PE	3+PE	2+PE
RL 25	416		10+PE	7+PE	4+PE	2+PE
RS 32	616		15+PE	11+PE	6+PE	4+PE
RL 32	661			12+PE	7+PE	4+PE
RS 38	908				9+PE	6+PE
RL 38	962				10+PE	7+PE
RS 51	1662				18+PE	12+PE
RL 51	1810					



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

**FACULTAD REGIONAL LA RIOJA**

---

## **CAPITULO 7**

# **INSTALACIONES SANITARIAS**

## 7. INSTALACIONES SANITARIAS

### AGUA, ALBERGUE

#### 7.1. Introducción

El Diseño y Cálculo de la Instalación Sanitaria del albergue que cuenta con 10 habitaciones en planta baja, una cocina, una lavandería y baños de uso público, que cuenta con agua desde la red directa a una presión de 12 m.c.a. sobre el nivel de la línea municipal (L.M.)

Para los distintos ítems del Diseño y Cálculo de la Instalación se tendrán en cuenta las Reglamentaciones y Normas emitidas por Obras Sanitarias de la Nación (OSN).

#### 7.2. Instalación de Agua Fría

La provisión de Agua a los distintos artefactos se realizará por medio de tanque de reserva (T.R.) alimentado por tanque de bombeo ubicado en planta baja. El tanque de reserva será de uso mixto para consumo y para reserva contra incendios.

##### 7.2.1. Capacidad de reserva total – Volumen sanitario (VTR):

a)- Volumen de reserva para el suministro del albergue.

Según el consumo diario para una unidad locativa tipo, OSN establece, para tanques alimentados por servicio de bombeo 600 litros por unidad tipo (CUADRO 2 II, pág. 50 – Instalaciones Sanitarias – QUADRI).

<b>Provisión (litros)</b>	<b>Baño o WC</b>	<b>Mingitorio</b>	<b>Lavatorio, pileta de cocina o pileta de lavar</b>
Directa	350	250	150
Bombeo	250	150	100

Planta baja Ala este: 10 hab.+ Cocina + baños públicos + lavandería.

$$V_1 = 10 \square ab \cdot 600 \frac{lbs}{\square ab} + 10 IP \cdot 250 \frac{lbs}{IP} + 4mig \cdot 150 \frac{lbs}{mig} + 2 PC \cdot 100 \frac{lbs}{PC} \\ + 6 Lav \cdot 100 \frac{lbs}{Lav} + 3PL \cdot 100 \frac{lbs}{PL} = 10200 lbs$$

$$V_1 = 10200 lbs.$$

b)- Volumen de reserva contra incendio

Superficie Cubierta:

Superficie cubierta total = 923 m<sup>2</sup>

Teniendo en cuenta que el edificio tendrá instalación de provisión de agua para extinción de incendios y conforme al reglamento, según la condición E1, se establece que la capacidad es de 10 litros por cada m<sup>2</sup> de superficie.

$$V_2 = 10 \frac{lbs}{m^2} \cdot 923m^2 = 9230 lbs$$

c)- Volumen de reserva para el tanque mixto:

**A. HIPOTESIS 1:**

$$VTM = V_2 + 0.5 \cdot V_1$$

$V_2 = 10200 lbs$  (capacidad mínima requerida para el destino más exigente)

$V_1 = 9230 lbs$  (capacidad mínima requerida para el destino menos exigente)

$$VTM = 10200 lbs + 0.5 \cdot 9230 lbs = 14815 lbs \rightarrow VTM = 14900 lbs$$

d)- Capacidad del tanque de bombeo (pág. 50 – Instalaciones Sanitarias – QUADRI).

$$VTB = \frac{1}{3} \cdot 10200 lbs = 3400 lbs$$

**B. HIPÓTESIS 2:**

c)- Volumen de reserva para el tanque mixto:

Se tiene en cuenta el volumen de la reserva para incendio más  $\frac{2}{3}$  del volumen de la reserva para suministro domiciliario.

$$VTM = V. incendio + \%V. sanitario =$$

$$V = 9230 \text{ lts} + \frac{2}{3} * 10200 = 16030 \text{ lts} \rightarrow VTM = 16100 \text{ lts}$$

De estas dos situaciones, se elige la más exigente. Por lo tanto, se adopta como volumen para el tanque de reserva elevado (mixto) la **hipótesis 2**.

**7.2.2. Cálculo de la Conexión de Agua:**

$Pd = Pv - h$ ; siendo  $h$  la altura desde la acera hasta la entrada de agua del tanque de bombeo y  $Pv$  la presión disponible en vereda.

$$Pv = 12.00 \text{ m}; h = -1.00 \text{ m}$$

$$Pd = 12.00 \text{ m} - (-1.00 \text{ m}) = 13.00 \text{ m}$$

$$Pd = 13.00 \text{ m}$$

Se supone que el volumen del tanque de bombeo se completará en dos (2) horas.

$$q \left( \frac{\text{lts}}{\text{sg}} \right) = \frac{\text{Vol TS (lts)}}{T. de llenado (\text{sg})} = \frac{16100(\text{lts})}{7200 (\text{sg})} = 2,24(\text{lts/sg})$$

Con estos valores, en el cuadro de Caudal de Agua en  $\text{lts/seg}$  para distintas cañerías (CUADRO 3 III, pág. 83 – Instalaciones Sanitarias – QUADRI) se obtiene un diámetro mínimo de  $\varnothing 0.032$  m con un caudal real de  $q_{real} = 3.15 \text{ lts/seg}$

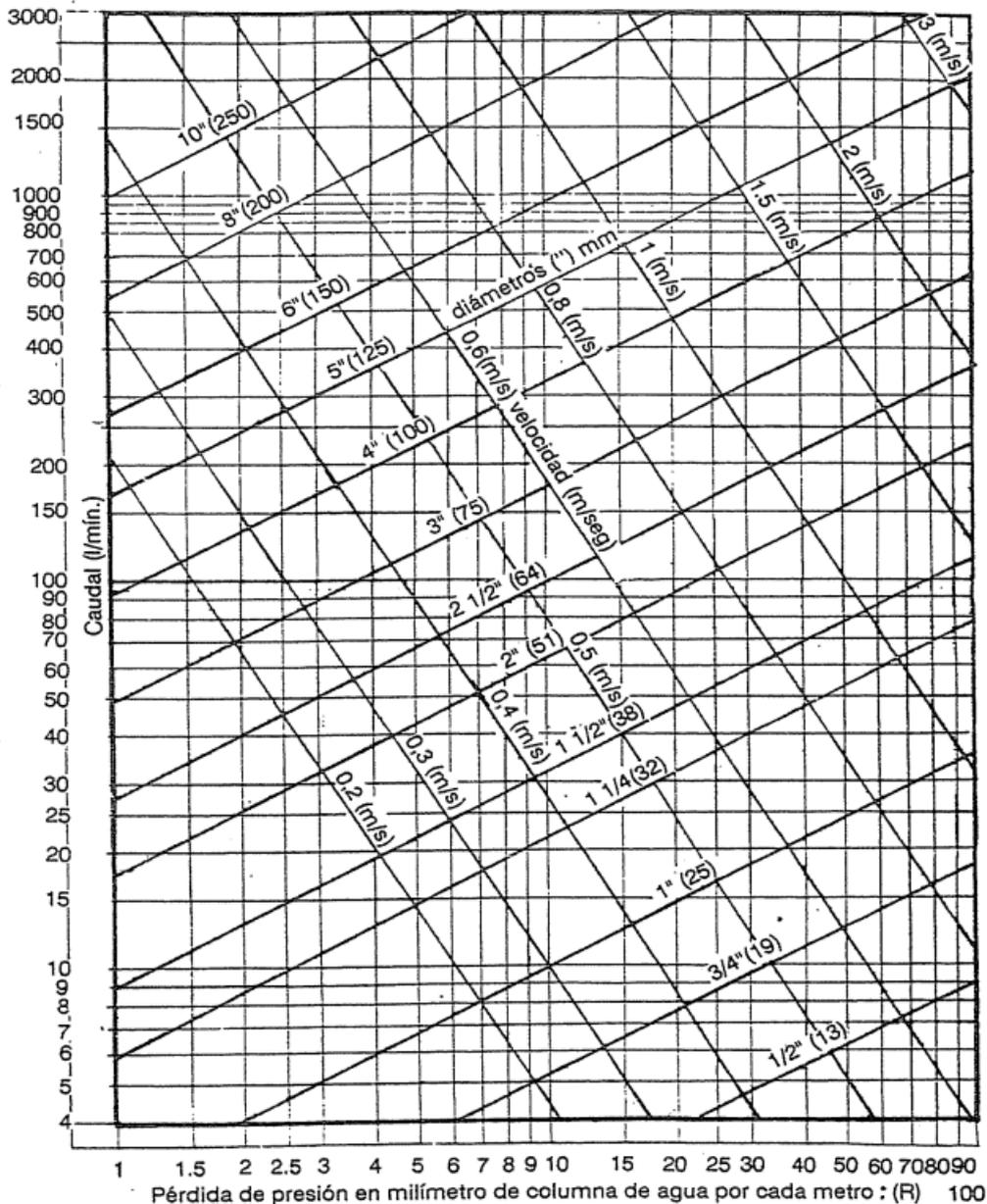
CUADRO 3 III Caudal de agua en l/seg. para cañerías

Presión de m. disponible	Diámetro							
	0,013m.	0,019m.	0,025m.	0,032m.	0,038m.	0,050m.	0,064 m.	0,075m.
4	0,24	0,52	1,06	1,80	2,84	5,08	7,85	10,39
5	0,28	0,60	1,18	2,02	3,19	5,70	8,81	11,65
6	0,33	0,66	1,30	2,22	3,51	6,26	9,68	12,81
7	0,35	0,72	1,41	2,40	3,79	6,77	10,46	13,85
8	0,37	0,75	1,48	2,53	4,00	7,13	11,03	14,60
9	0,40	0,78	1,56	2,67	4,22	7,46	11,64	15,41
10	0,42	0,81	1,63	2,79	4,41	7,87	12,15	16,10
11	0,44	0,84	1,69	2,91	4,60	8,21	12,69	16,79
12	0,46	0,87	1,75	3,03	4,79	8,54	13,21	17,48
13	0,48	0,90	1,81	3,15	4,98	8,88	13,73	18,17
14	0,49	0,93	1,87	3,24	5,12	9,14	14,13	18,69
15	0,51	0,96	1,92	3,32	5,25	9,36	14,47	19,16
16	0,52	0,99	1,97	3,40	5,37	9,59	14,82	19,62
17	0,54	1,02	2,02	3,49	5,51	9,84	15,22	20,14
18	0,55	1,05	2,08	3,57	5,64	10,07	15,56	20,60
19	0,57	1,08	2,13	3,65	5,77	10,29	15,91	21,06
20	0,58	1,11	2,18	3,73	5,89	10,52	16,26	21,52
21	0,60	1,14	2,23	3,82	6,04	10,77	16,65	22,04
22	0,61	1,17	2,29	3,90	6,16	11,00	17,00	22,50
23	0,62	1,19	2,33	3,97	6,27	11,19	17,31	22,91
24	0,63	1,21	2,38	4,05	6,40	11,42	17,66	23,37
25	0,64	1,22	2,42	4,12	6,51	11,62	17,96	23,77
26	0,65	1,24	2,47	4,20	6,64	11,84	18,31	24,23
27	0,67	1,26	2,51	4,27	6,75	12,04	18,62	24,64
28	0,68	1,28	2,55	4,35	6,87	12,27	18,97	25,10
29	0,69	1,30	2,59	4,42	6,98	12,46	19,27	25,50
30	0,70	1,32	2,62	4,50	7,11	12,69	19,62	25,96
31	0,71	1,34	2,66	4,57	7,22	12,89	19,92	26,37
32	0,72	1,36	2,70	4,65	7,35	13,11	20,27	26,83
33	0,73	1,37	2,74	4,72	7,46	13,31	20,58	27,23
34	0,74	1,39	2,77	4,80	7,58	13,54	20,93	27,70
35	0,76	1,41	2,81	4,87	7,69	13,73	21,23	28,10

### 7.2.3. Cañería de Impulsión:

Aplicando el gráfico para cálculo de cañerías en función del caudal y velocidad de circulación (FIGURA 15 III, pág. 79 – Instalaciones Sanitarias – QUADRI),

FIGURA 15 - III Gráfico para el cálculo de cañería de hierro galvanizado.



$$q \left( \frac{\text{Its}}{\text{min}} \right) = \frac{\text{Vol TS (Its)} \cdot 2/3}{T. \text{ de llenado (min)}} = \frac{16100(\text{Its}) \cdot 2/3}{120 (\text{min})} = 134, 17(\text{Its/min})$$

y fijando una velocidad de circulación de  $V=0.75\text{m/s}$  (se recomienda de  $0.5\text{m/s}$  a  $1\text{m/s}$ ); de acuerdo a lo indicado precedentemente, el  $\varnothing$  de la cañería de impulsión es de  $0,064\text{m}$  ( $2 \frac{1}{2}''$ ). Así el gradiente hidráulico vale  $R= 20 \text{ mm.c.a./m}$ .

**Presión Eficaz de la Bomba:**

a)- Pérdida de carga unitaria

Con un  $\varnothing$ impulsión = 0.064 m y una velocidad  $V=0.75\text{m/s}$  de tabla se obtiene un gradiente de  $R= 20 \text{ mm.c.a./m}$ .

b)- Longitud equivalente

De tabla se determina la longitud equivalente de acuerdo al número y tipo de accesorios. Considerando un diámetro de cañería de 51 mm:

1 V.E. ----- 0.70 m

1 V.R. ----- 6.10 m

4 codos a  $90^\circ$  -----  $1.5 \text{ m} \cdot 4 = 6 \text{ m}$

1 T ----- 1.14 m

$$\sum L_{\text{equiv}} = 13.94 \text{ m}$$

c)- La longitud de los tramos rectos es  $L = 31.53 \text{ m}$

d)- Presión eficaz de la bomba

$$H = \sum (L + L_{\text{equiv}}) \cdot R + h = (13.94\text{m} + 31.53\text{m}) \times 0.027 \text{ mca/m} + 26.75 \text{ m} = 27.98\text{m}$$

$$H = 27.98\text{m}$$

El volumen de agua a abastecer es  $\frac{2}{3}$  del VoITS. Por lo tanto, se adopta una bomba de ( $\frac{2}{3} \cdot 16600 \text{ lts/2h}$ ) y 28 m.c.a.

$$\text{Potencia} = \frac{5.5 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 28 \text{ m}}{50} = 3.08 \text{ HP}$$

#### 7.2.4. Cañería de distribución de agua fría (Servicio domiciliario).

**Instalación de Agua Caliente:** La Provisión de Agua Caliente se realiza mediante termotanques solares, a su vez se colocarán termotanques eléctricos de refuerzo para los mismos. Los cuales irán distribuidos uno por habitación con cañerías de Polipropileno.

<b>CALCULO DE SECCIONES PARA BAJADA DE AGUA FRIA Y AGUA CALIENTE ALA ESTE</b>					
<b>Artefactos a alimentar agua fría</b>					
Nivel/ modulo	Bajada 1	Bajada 2	Bajada 3	Bajada 4	
Albergue	2 B°P°	2B°P	B°P	5IP,2MIG,3LAV,2PC	
<b>Secciones requeridas [teórica] (cm2)</b>					
Nivel/ modulo	Bajada 1	Bajada 2	Bajada 3	Bajada 4	
Albergue	1.06	1.06	0.53	4.72	
<b>Diámetros definitivos de bajada (mm)</b>					
Nivel/ modulo	Bajada 1	Bajada 2	Bajada 3	Bajada 4	
Albergue	13	13	13	25	

<b>Secciones adoptadas (cm<sup>2</sup>)</b>					
Nivel/ modulo	Bajada 1	Bajada 2	Bajada 3	Bajada 4	
Albergue	1.27	1.27	1.27	5.07	

<b>Artefactos a alimentar agua caliente</b>					
Nivel/ modulo	Bajada 1	Bajada 2	Bajada 3	Bajada 4	Bajada 5
Albergue	B°P°	B°P°	B°P°	B°P°	B°P°
<b>Secciones requeridas [teórica] (cm<sup>2</sup>)</b>					
Nivel/ modulo	Bajada 1	Bajada 2	Bajada 3	Bajada 4	Bajada 5
Albergue	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
<b>Diámetros definitivos de bajada (mm)</b>					
Nivel/ modulo	Bajada 1	Bajada 2	Bajada 3	Bajada 4	Bajada 5
Albergue	13	13	13	13	13

<b>Secciones adoptadas (cm2)</b>					
Nivel/ modulo	Bajada 1	Bajada 2	Bajada 3	Bajada 4	Bajada 5
Albergue	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27

<b>CALCULO DE SECCIONES PARA BAJADA DE AGUA FRIA Y AGUA CALIENTE ALA OESTE</b>					
<b>Artefactos a alimentar agua fría</b>					
Nivel/ modulo	Bajada 5	Bajada 6	Bajada 7	Bajada 8	Bajada 9
Albergue	2 B°°	2B°P	2B°P	5IP,2MIG,3LAV	2ML,1PL
<b>Secciones requeridas (cm2)</b>					
Nivel/ modulo	Bajada 5	Bajada 6	Bajada 7	Bajada 8	Bajada 9

Albergue	1.06	1.06	1.06	3.84	1.32
<b>Diámetros definitivos de bajada</b>					
Nivel/ modulo	Bajada 5	Bajada 6	Bajada 7	Bajada 8	Bajada 9
Albergue	13	13	13	25	13
<b>Secciones adoptadas (cm2)</b>					
Nivel/ modulo	Bajada 5	Bajada 6	Bajada 7	Bajada 8	Bajada 9
Albergue	1.27	1.27	1.27	5.07	1.27

<b>Artefactos a alimentar agua caliente</b>					
Nivel/ modulo	Bajada 6	Bajada 7	Bajada 8	Bajada 9	Bajada 10
Albergue	B°P°	B°P°	B°P°	B°P°	B°P°
<b>Secciones requeridas (cm2)</b>					
Nivel/ modulo	Bajada 6	Bajada 7	Bajada 8	Bajada 9	Bajada 10
Albergue	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53

Diámetros definitivos de bajada (mm)					
Nivel/ modulo	Bajada 6	Bajada 7	Bajada 8	Bajada 9	Bajada 10
Albergue	13	13	13	13	13

Se utilizan caños de poli-propileno (PP) para cañería de distribución.

MEDIDA DE LAS CAÑERÍAS			SECCIÓN LÍMITE ADMITIDA	
Diámetro	Diámetro Aprox.	Sección real	Para Bajadas	Para Colector
Pulgadas	mm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>
½	13	1,27	1,80	1,66
¾	19	2,85	3,59	3,41
1	25	5,07	6,02	5,78
1 ¼	32	7,92	9,08	8,79
1 ½	38	11,40	14,36	13,62
2	50	20,27	24,07	23,12
2 ½	60	31,67	36,31	35,15
3	75	45,60	57,42	54,47
4	100	81,07	97,27	92,47
5	125	126,68	145,26	140,62

**Tabla N° 6**

BAJADAS DE TANQUE	SECCION (cm <sup>2</sup> )	CAÑERIAS DE DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE
-----	<b>0.18</b>	(*) Cada L° ó P.L.M. (Fuera de recinto de I.) en edificios públicos.
(*) Cada L° ó P.L.M. (Fuera de recinto de I.) ofu. Beber ó Saliv. en edificios públicos.	<b>0.27</b>	(*) Cada W.C. ó toil. en edificios públicos.
(*) Cada W.C. o toil. o D.A.M. en edificios públicos. Una c.s.o. un artefacto de uso probablemente poco frecuente.	<b>0.36</b>	Un solo artefacto.
Un solo artefacto.	<b>0.44</b>	B° princ. o de serv. o toilette o bien P.C., P.L. y P.L.C.
B° princ. o de serv. o toilette o bien P.C., P.L., P.L.C.	<b>0.53</b>	B° princ. o de serv. y P.C., P.L. y P.L.C. o bien B° princ. y B° de servicio.
B° princ. o de serv. y P.C. y P.L.C. o bien B° princ. y B° de servicio.	<b>0.62</b>	Un departamento completo (B° princ., B° de serv. P.C., P.L., P.L.C.)
Un departamento completo (B° princ. B° de serv. P.C., P.L. y P.L.C.)	<b>0,71</b>	-----

### 7.2.5. Cálculo del caño colector.

Según Figura de Cálculo de Colector (FIGURA 23 III, pág. 94 – Instalaciones Sanitarias – QUADRI).

Se adopta para el cálculo las menores secciones entre la teórica y la adoptada. Al tener más de dos bajadas la sección del colector es la suma de la sección de cañería de bajada mayor, más el 50% de la suma de las secciones de bajada de las restantes cañerías.

CALCULO COLECTOR ALBERGUE									
Bajadas	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sección teórica	<u>1.06</u>	<u>1.06</u>	<u>0.53</u>	<u>4.72</u>	<u>1.06</u>	<u>1.06</u>	<u>1.06</u>	<u>3.84</u>	1.32
Sección adoptada	1.27	1.27	1.27	5.07	1.27	1.27	1.27	5.07	<u>1.27</u>
Diámetro Adoptado	13	13	13	25	13	13	13	25	13

Los valores subrayados son los considerados para el cálculo del colector

$$4.72 \text{ cm}^2 + \frac{5 \cdot 1.06 \text{ cm}^2 + 0.53 \text{ cm}^2 + 3.84 \text{ cm}^2 + 1.27 \text{ cm}^2}{2} = 10.19 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Ø}_{\text{colector}} \mathbf{0.038 \text{ m}}$$

MEDIDA DE LAS CAÑERÍAS			SECCIÓN LÍMITE ADMITIDA	
Diámetro	Diámetro Aprox.	Sección real	Para Bajadas	Para Colector
Pulgadas	mm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>
½	13	1,27	1,80	1,66
¾	19	2,85	3,59	3,41
1	25	5,07	6,02	5,78
1 ¼	32	7,92	9,08	8,79
1 ½	38	11,40	14,36	13,62
2	50	20,27	24,07	23,12
2 ½	60	31,67	36,31	35,15
3	75	45,60	57,42	54,47
4	100	81,07	97,27	92,47
5	125	126,68	145,26	140,62

### 7.3. Instalación Contra Incendios

Anteriormente ya se calculó el volumen necesario en el tanque mixto para extinción de incendios.

#### 7.3.1. Bajada contra incendio

P: perímetro del piso:  $P = 138 \text{ m}$

Nº de bocas de incendio:  $B = \frac{P}{45} = \frac{138}{45} = 3.07$  adopto 3 boca de incendio.

Diámetro de cañerías para surtir hidrantes:

NIVEL	PERIMETRO (m)	NºDE BOCAS *	Nº de bocas adoptado	$\phi$ (mm)
PB	138	3.07	2	64

Según las condiciones generales de extinción, todo edificio debe poseer matafuegos en cada piso, en lugares accesibles y prácticos, distribuidos a razón de uno por cada 200m<sup>2</sup> o fracción de la superficie del piso.

Es así, que se colocan:

- Albergue → 460 m<sup>2</sup> 3 matafuegos (mínimo)

(CUADRO 3-V, pág. 143 – Instalaciones Sanitarias – QUADRI). Se tiene: 5Kg. de polvo 10kg. de CO<sub>2</sub>

### 7.4. Cálculo de puente de empalme

Según Figura de Cálculo de Colector (FIGURA 23 III, pág. 94 – Instalaciones Sanitarias – QUADRI).

Al ser dos bajadas, la sección es la suma de las secciones:

Sección del puente de empalme = Sección Hidrante + Sección Colector

Sección del puente de empalme =  $31.67 \text{ cm}^2 + 11.40 \text{ cm}^2 = 43.07 \text{ cm}^2$

Sección del puente de empalme =  $43.07 \rightarrow \varnothing_{\text{puente}} \mathbf{0.075 \text{ m}}$

## AGUA, ADMINISTRACION.

### 7.5. Instalación de Agua Fría.

La provisión de Agua a los distintos artefactos se realizará por medio de tanque de reserva (T.R.) alimentado por tanque de bombeo ubicado en el subsuelo. El tanque de reserva será de uso mixto para consumo y para reserva contra incendios.

### 7.6. Capacidad de reserva total – Volumen sanitario (VTR):

a)- Volumen de reserva para el suministro de la administración.

Según el consumo diario para una unidad locativa tipo, OSN establece, para tanques alimentados por servicio de bombeo 600 litros por unidad tipo (CUADRO 2 II, pág. 50 – Instalaciones Sanitarias – QUADRI).

Provisión (litros)	Baño o WC	Mingitorio	Lavatorio, pileta de cocina o pileta de lavar
Directa	350	250	150
Bombeo	250	150	100

Planta baja: Cocina + baños.

$$\begin{aligned}
 V_1 &= 7 \text{ IP} \cdot 350 \frac{\text{lbs}}{\text{IP}} + 2 \text{ mig} \cdot 250 \frac{\text{lbs}}{\text{mig}} + 1 \text{ PC} \cdot 150 \frac{\text{lbs}}{\text{PC}} + 7 \text{ Lav} \cdot 150 \frac{\text{lbs}}{\text{Lav}} \\
 &= 4150 \text{ lbs} \quad V_1 = 4150 \text{ lbs}
 \end{aligned}$$

b)- Volumen de reserva contra incendio

Superficie Cubierta:

Superficie cubierta total =  $251 \text{ m}^2$

Teniendo en cuenta que el edificio tendrá instalación de provisión de agua para extinción de incendios y conforme al reglamento, según la condición E1, se establece que la capacidad es de 10 litros por cada  $m^2$  de superficie.

$$V_2 = 10 \frac{lbs}{m^2} \cdot 251m^2 = 2510 lbs$$

c)- Volumen de reserva para el tanque mixto:

**A. Hipótesis 1:**

$$VTM = V_2 + 0.5 \cdot V_1$$

$V_2 = 4150 lbs$  (capacidad mínima requerida para el destino más exigente)

$V_1 = 2510 lbs$  (capacidad mínima requerida para el destino menos exigente)

$$VTM = 4150 lbs + 0.5 \cdot 2510 lbs = 5405 lbs \rightarrow VTM = 5500 lbs$$

**B. Hipótesis 2:**

c)Volumen de reserva para el tanque reserva:

Se tiene en cuenta el volumen de la reserva para incendio más  $\frac{2}{3}$  del volumen de la reserva para suministro domiciliario.

$$VTM = V.incendio + \%V.sanitario =$$

$$V = 2510 lbs + \frac{2}{3} * 4150 = 5276 lbs \rightarrow VTM = 5300 lbs$$

De estas dos situaciones, se elige la más exigente. Por lo tanto, se adopta como volumen para el tanque de reserva elevado la **hipótesis 1**.

### 7.7. Cálculo de la Conexión de Agua:

$Pd = Pv - h$ ; siendo  $h$  la altura desde la acera hasta la entrada de agua del tanque de bombeo y  $Pv$  la presión disponible en vereda.

$$P_v = 12.00 \text{ m} ; h = -1.00 \text{ m}$$

$$P_d = 12.00 \text{ m} - (-1.00 \text{ m}) = 13.00 \text{ m}$$

$$P_d = 13.00 \text{ m}$$

Se supone que el volumen del tanque de bombeo se completará en dos (2) horas.

$$q \left( \frac{\text{lbs}}{\text{sg}} \right) = \frac{\text{Vol TS (lbs)}}{T. \text{ de llenado (sg)}} = \frac{5500(\text{lbs})}{7200 (\text{sg})} = 0,63(\text{lbs/sg})$$

Con estos valores, en el cuadro de Caudal de Agua en  $\frac{\text{lbs}}{\text{seg}}$  para distintas cañerías (CUADRO 3 III, pág. 83 – Instalaciones Sanitarias – QUADRI) se obtiene un diámetro mínimo de  $\varnothing 0.019$  m con un caudal real de  $q_{\text{real}} = 0.90 \frac{\text{lbs}}{\text{seg}}$ .

CUADRO 3 III Caudal de agua en l/seg. para cañerías

Presión de m. disponible	Diámetro							
	0,013m.	0,019m.	0,025m.	0,032m.	0,038m.	0,050m.	0,064 m.	0,075m.
4	0,24	0,52	1,06	1,80	2,84	5,08	7,85	10,39
5	0,28	0,60	1,18	2,02	3,19	5,70	8,81	11,65
6	0,33	0,66	1,30	2,22	3,51	6,26	9,68	12,81
7	0,35	0,72	1,41	2,40	3,79	6,77	10,46	13,85
8	0,37	0,75	1,48	2,53	4,00	7,13	11,03	14,60
9	0,40	0,78	1,56	2,67	4,22	7,46	11,64	15,41
10	0,42	0,81	1,63	2,79	4,41	7,87	12,15	16,10
11	0,44	0,84	1,69	2,91	4,60	8,21	12,69	16,79
12	0,46	0,87	1,75	3,03	4,79	8,54	13,21	17,48
13	0,48	0,90	1,81	3,15	4,98	8,88	13,73	18,17
14	0,49	0,93	1,87	3,24	5,12	9,14	14,13	18,69
15	0,51	0,96	1,92	3,32	5,25	9,36	14,47	19,16
16	0,52	0,99	1,97	3,40	5,37	9,59	14,82	19,62
17	0,54	1,02	2,02	3,49	5,51	9,84	15,22	20,14
18	0,55	1,05	2,08	3,57	5,64	10,07	15,56	20,60
19	0,57	1,08	2,13	3,65	5,77	10,29	15,91	21,06
20	0,58	1,11	2,18	3,73	5,89	10,52	16,26	21,52
21	0,60	1,14	2,23	3,82	6,04	10,77	16,65	22,04
22	0,61	1,17	2,29	3,90	6,16	11,00	17,00	22,50
23	0,62	1,19	2,33	3,97	6,27	11,19	17,31	22,91
24	0,63	1,21	2,38	4,05	6,40	11,42	17,66	23,37
25	0,64	1,22	2,42	4,12	6,51	11,62	17,96	23,77
26	0,65	1,24	2,47	4,20	6,64	11,84	18,31	24,23
27	0,67	1,26	2,51	4,27	6,75	12,04	18,62	24,64
28	0,68	1,28	2,55	4,35	6,87	12,27	18,97	25,10
29	0,69	1,30	2,59	4,42	6,98	12,46	19,27	25,50
30	0,70	1,32	2,62	4,50	7,11	12,69	19,62	25,96
31	0,71	1,34	2,66	4,57	7,22	12,89	19,92	26,37
32	0,72	1,36	2,70	4,65	7,35	13,11	20,27	26,83
33	0,73	1,37	2,74	4,72	7,46	13,31	20,58	27,23
34	0,74	1,39	2,77	4,80	7,58	13,54	20,93	27,70
35	0,76	1,41	2,81	4,87	7,69	13,73	21,23	28,10

### 7.8. Cañería de distribución de agua fría (Servicio domiciliario)

<b>CALCULO DE SECCIONES PARA BAJADA DE AGUA FRIA Y AGUA CALIENTE</b>		
<b>Artefactos a alimentar agua fría</b>		
Nivel/ modulo	Bajada 1	Bajada 2
Administración	5IP,4LAV,1PC	2IP,2MIG,3LAV
<b>Secciones requeridas [teóricas] (cm2)</b>		
Nivel/ modulo	Bajada 1	Bajada 2
Administración	4	2.76
<b>Diámetros definitivos de bajada (mm)</b>		
Nivel/ modulo	Bajada 1	Bajada 2
Administración	25	19
<b>Secciones adoptadas (cm2)</b>		
Nivel/ modulo	Bajada 1	Bajada 2

Administración	5.07	2.85
<b>Artefactos a alimentar agua caliente</b>		
Nivel/ modulo	Bajada 1	
Administración	1 P.C.	
<b>Secciones requeridas (cm2)</b>		
Nivel/ modulo	Bajada 1	
Administración	0.44	
<b>Diámetros definitivos de bajada (mm)</b>		
Nivel/ modulo	Bajada 1	
Administración	13	
<b>Secciones adoptadas (cm2)</b>		
Nivel/ modulo	Bajada 1	
Administración	1.27	

Se utilizan caños de poli-propileno (PP) para cañería de distribución.

**Tabla N° 6**

<b>BAJADAS DE TANQUE</b>	<b>SECCION (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>CAÑERIAS DE DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE</b>
-----	<b>0.18</b>	(* Cada L° ó P.L.M. (Fuera de recinto de I.) en edificios públicos.
(* Cada L° ó P.L.M. (Fuera de recinto de I.) ofu. Beber ó Saliv. en edificios públicos.	<b>0.27</b>	(* Cada W.C. ó toil. en edificios públicos.
(* Cada W.C. o toil. o D.A.M. en edificios públicos. Una c.s.o. un artefacto de uso probablemente poco frecuente.	<b>0.36</b>	Un solo artefacto.
Un solo artefacto.	<b>0.44</b>	B° princ. o de serv. o toilette o bien P.C., P.L. y P.L.C.
B° princ. o de serv. o toilette o bien P.C., P.L., P.L.C.	<b>0.53</b>	B° princ. o de serv. y P.C., P.L. y P.L.C. o bien B° princ. y B° de servicio.
B° princ. o de serv. y P.C. y P.L.C. o bien B° princ. y B° de servicio.	<b>0.62</b>	Un departamento completo (B° princ., B° de serv. P.C., P.L., P.L.C.)
Un departamento completo (B° princ. B° de serv. P.C., P.L. y P.L.C.)	<b>0,71</b>	-----

### 7.9. Cálculo del caño colector

Según Figura de Cálculo de Colector (FIGURA 23 III, pág. 94 – Instalaciones Sanitarias – QUADRI).

Se adopta para el cálculo las menores secciones entre la teórica y la adoptada. Al tener dos bajadas la sección del colector es la suma de las secciones de bajadas.

<b>CALCULO COLECTOR ADMINISTRACION</b>		
	Bajada 1	Bajada 2
Sección teórica (cm <sup>2</sup> )	<u>4</u>	<u>2.76</u>
Sección adoptada (cm <sup>2</sup> )	5.07	2.85
Diámetro Adoptado (mm)	25	19

Los valores subrayados son los considerados para el cálculo del colector

$$4.00 \text{ cm}^2 + 2.76 \text{ cm}^2 = 6.76 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Ø}_{\text{colector}} \mathbf{0.032 \text{ m}}$$

MEDIDA DE LAS CAÑERÍAS			SECCIÓN LÍMITE ADMITIDA	
Diámetro	Diámetro Aprox.	Sección real	Para Bajadas	Para Colector
Pulgadas	mm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>
½	13	1,27	1,80	1,66
¾	19	2,85	3,59	3,41
1	25	5,07	6,02	5,78
1 ¼	32	7,92	9,08	8,79
1 ½	38	11,40	14,36	13,62
2	50	20,27	24,07	23,12
2 ½	60	31,67	36,31	35,15
3	75	45,60	57,42	54,47
4	100	81,07	97,27	92,47
5	125	126,68	145,26	140,62

### 7.10. Cálculo de puente de empalme.

Según Figura de Cálculo de Colector (FIGURA 23 III, pág. 94 – Instalaciones Sanitarias – QUADRI).

Al ser dos bajadas, la sección es la suma de las secciones:

Sección del puente de empalme = Sección Hidrante + Sección Colector

Sección del puente de empalme =  $20.27 \text{ cm}^2 + 7.92 \text{ cm}^2 = 28.19 \text{ cm}^2$

Sección del puente de empalme =  $28.19 \text{ cm}^2$ . →  $\varnothing_{\text{puente}} \mathbf{0.060 \text{ m}}$

### 7.11. Instalación Contra Incendios

Anteriormente ya se calculó el volumen necesario en el tanque mixto para extinción de incendios.

### 7.12. Bajada contra incendio

P: perímetro: →  $P = 68.00 \text{ m}$

Nº de bocas de incendio:  $B = \frac{P}{45} = \frac{68}{45} = 1.51$  adopto 1 boca de incendio.

Diámetro de cañerías para surtir hidrantes:  $\varnothing_{\text{hidrante}} \mathbf{0.051 \text{ m}}$ .

### 7.13. INSTALACIÓN DE DESAGÜE PLUVIAL

#### 7.13.1. INTRODUCCIÓN

Las instalaciones de desagüe pluviales constituyen un conjunto de canalizaciones destinadas a recoger y a evacuar las aguas de lluvia que caen dentro de una propiedad y deben proyectarse en forma independiente del resto de los desagües.

En este proyecto, la forma de evacuación del agua será mediante el "*sistema separado*" donde las canalizaciones que transportan las aguas de lluvia son independientes de las canalizaciones de la red cloacal.

Esta instalación está compuesta por: bocas de desagüe, rejas de desagüe, embudos de lluvia, caños de lluvia y conduales o albañales.

Los puntos de enlaces de este sistema separado, se establecen en el cordón de vereda del inmueble y el destino del desagüe de lluvia es obligatorio a calzada y está prohibido incorporar

al desagüe de lluvia sustancias que alteren la calidad de las aguas.

Debido a la orientación y emplazamiento de la obra, hemos visto conveniente que la evacuación de las aguas pluviales se realice hacia la calle Flor del aire.

### **7.13.2. ESPACIOS A DESAGÜAR**

#### **A. AZOTEA**

El desagüe pluvial de las azoteas se hará mediante 29 E.LL. (embudos de lluvia) con rejilla de PVC de 20 x 20 cm. Estos se conectarán a los CLL (Caños de lluvia) para evacuar las aguas de lluvia de manera rápida.

Para poder desaguar en forma proporcional el agua de lluvia, la azotea se subdividió en diferentes superficies, correspondiendo para cada una de ellas un E.LL. con rejilla de PVC. Es necesario que todas las cubiertas horizontales se ejecuten con la pendiente necesaria hacia los embudos para evacuar las aguas de lluvia y conducir las a un CLL.

#### **B. ESPACIOS VERDES.**

Para el desagüe de los espacios verdes se contará con BDA de H°F° 40x40 cm que se conectan entre sí con los caños conductales de PVC 110 y conducen las aguas hacia el cordón de vereda más cercano.

Estas BDA recibirán el agua de lluvia proveniente de los CLL y también todo lo que escurra en la superficie libre, evitando así la inundación del terreno o el estancamiento del agua.

### **7.13.3. DETERMINACIÓN DE DIAMETROS DE LAS CAÑERÍAS**

#### **7.13.4. CAÑOS DE LLUVIA (CLL)**

La función de los caños de lluvia (CLL) es recoger el agua que escurra superficialmente por los techos hacia los respectivos embudos. Su diámetro, según las superficies máximas de desagüe (Cuadro 2 - X, pág. 270 – Instalaciones Sanitarias – QUADRI) es:

Ubicación	CAÑOS DE LLUVIA (CLL)					
	N°	Altura	Material	Superficie (m2)	Diametro (mm)	Observaciones
ALA NORTE	1	3	PVC	149.23	100	azotea techo plano
	2	4.5	PVC	149.23	100	azotea techo plano
	3	4.5	PVC	149.23	100	azotea techo plano
ALA SUR	4	3	PVC	149.23	100	azotea techo plano
	5	4.5	PVC	149.23	100	azotea techo plano
	6	4.5	PVC	149.23	100	azotea techo plano

Resulta conveniente colocar al pie del caño de lluvia, un caño cámara vertical (C.C.V.) para tener acceso a ellos por alguna obstrucción que pueda producirse en la base.

Díametro del caño de lluvia	0.60m.(**)	0.100m.	0.125m.	0.150m.	0.175m.	0.200m.	0.225m.	0.250m.
Techos planos (pendiente hasta 5%)	90 (30)	300 (100)	450 (150)	750 (250)	900 (300)	1.170 (390)	1.480 (493)	1.830 (610)
Techos inclinados	65 (22)	220 (74)	320 (106)	550 (183)	620 (206)	820 (273)	1.040 (346)	1.290 (430)
Caños de lluvia ventilados (caño de ventilación oreja de aspiración)	180 (60)	600 (200)	900 (300)	1.500 (500)	1.800 (600)	2.340 (780)	2.960 (986)	3.660 (1220)

### 7.13.5. EMBUDOS DE LLUVIA CON REJILLAS (ELL)

Las dimensiones adoptadas para los embudos se establecen según el máximo permitido por reglamento según la superficie a la que sirven. Se adjunta planilla con valores admisibles. A continuación, se detallan las superficies de los embudos correspondientes a la azotea:

Ubicación	CLL N°	EMBUDOS DE LLUVIA REJILLA VERTICAL		
		Superficie (m2)	Material	Dimensiones
ALA NORTE	1	149.23	PVC	25X25
	2	149.23	PVC	25X25

	3	149.23	PVC	25X25
ALA SUR	4	149.23	PVC	25X25
	5	149.23	PVC	25X25
	6	149.23	PVC	25X25

Superficie de desagüe a los embudos	
Diámetro/medidas (m)	Sup. Máxima del desagüe (m <sup>2</sup> )
0,15 x 0,15	30 (10)
0,20 x 0,20	80 (26)
0,25 x 0,25	130 (43)
0,30 x 0,30	150 (50)

### 7.13.6. BOCAS DE DESAGÜE ABIERTAS (BDA)

Las bocas de desagüe recogen las aguas de lluvia que escurren superficialmente por los patios descubiertos. La distribución general de las bocas de desagüe se hizo en la periferia de la obra, con el objeto de poder recoger el agua de lluvia del terreno que la rodea. En el caso de nuestro Albergue la función de la mayoría de las bocas de desagüe es la de empalme de conductales entre sí, recoger el agua superficial y proteger la obra de una posible inundación. Por una razón de seguridad, se dio a todas las bocas de desagüe las mismas dimensiones, ya que sería una tarea complicada e impredecible determinar qué superficie exterior podría direccionar el agua de lluvia que cae sobre ella hacia la obra y comprometer su integridad.

El diámetro, según las superficies máximas de desagüe (Cuadro 6 – X, pág. 274 – Instalaciones Sanitarias – QUADRI) es:

Ubicación	BOCAS DE DESAGUE			
	N°	Superficie (m <sup>2</sup> )	Dimensiones (cm)	Observaciones
ALA NORTE	1	149.23	20X20	Abierta (exterior)
	2	149.23	20X20	Abierta (exterior)
	3	149.23	20X20	Abierta (exterior)
	4	149.23	20X20	Abierta (exterior)
ALA SUR	5	149.23	20X20	Abierta (exterior)
	6	149.23	20X20	Abierta (exterior)
	7	149.23	20X20	Abierta (exterior)
	8	149.23	20X20	Abierta (exterior)

Diámetro/medidas (m)	Sup. Máxima del desagüe (m <sup>2</sup> )
0,20 x 0,20	80 (26)
0,30 x 0,30	180 (60)
0,40 x 0,40	320 (106)

### 7.13.7. CONDUCTALES

Los conductales se proyectan a favor de la corriente con pendiente 1:100. Los enlaces hacia las bocas de desagüe y ramales se proyectan con ángulo  $\geq 90^\circ$ . Su diámetro, según las superficies máximas de desagüe (Cuadro 3 – X, pág. 271 – Instalaciones Sanitarias – QUADRI) es:

Ubicación	BOCAS DE DESAGUE			
	TRAMO	MATERIAL	SUPERFICIE(m <sup>2</sup> )	DIMENSIONES
ALA NORTE	A	PVC	149.23	1Ø110
	B	PVC	149.23	1Ø110
	C	PVC	149.23	1Ø110
ALA SUR	D	PVC	149.23	1Ø110
	E	PVC	149.23	1Ø110
	F	PVC	149.23	1Ø110

Pendiente		Cañería PVC - PPP						
Total	mm/m	0,100 m.	0,125 m.	0,150 m.	0,175 m.	0,200 m.	0,225 m	0,250 m
1: 100	10	426(142)	780(260)	1.235(411)	1.883(627)	2672(890)	3.686(1.228)	4.858(1619)
1: 110	9	404(134)	740(246)	1.172(390)	1.786(595)	2.596(865)	3.496(1165)	4.609(1536)
1: 125	8	381(127)	697(232)	1.104(368)	1.684(561)	2.390(796)	3.296(1098)	4.346(1448)
1: 140	7	356(118)	652(217)	1.033(344)	1.575(525)	2.236(745)	3.084(1028)	4.065(1355)
1: 165	6	330(110)	604(201)	957(319)	1.462(487)	2.070(690)	2.855(951)	3.763(1254)
1: 200	5	301(100)	552(184)	873(291)	1.367(455)	1.890(630)	2.606(868)	3.435(1155)
1: 250	4	269(89)	493(164)	777(259)	1.187(395)	1.745(581)	2.331(777)	3.073(1024)
1: 330	3	228(76)	418(139)	706(235)	1.031(343)	1.464(488)	2.019(673)	2.661(887)
1: 500	2	190(63)	349(116)	552(184)	842(280)	1.195(398)	1.648(549)	2.169(723)
1: 1.000	1	134(44)	241(80)	390(130)	596(198)	845(281)	1.170(390)	1.536(512)

Para finalizar, se debe tener especial cuidado con el diámetro de la cañería que llega al nivel de cordón de vereda, ya que no está permitido que sea superior a 110mm, en caso contrario se aconseja terminar la cañería con una bifurcación o ramal pantalón con cañerías de 110mm.

Es fundamental a su vez hacer que estas cañerías terminen con una dirección respecto al cordón de vereda (45°) tal que acompañen el sentido de escurrimiento de las aguas propio de la cuneta.

## **7.14. INSTALACIÓN DE DESAGÜES CLOCALES**

### **7.14.1. INTRODUCCIÓN**

A continuación, se diseña y calcula la Instalación de Desagües Clocales del albergue para ingenieros planta baja de 923 m<sup>2</sup>.

La misma está conformada por un núcleo central de distribución (zona pública), y 2 "alas" de habitaciones para los ingenieros.

Para la eliminación de los efluentes clocales del edificio se utilizará el Sistema Dinámico (los sólidos y líquidos son evacuados del edificio hacia una red pública externa para su posterior tratamiento). Se realizará una sola red interna que se conectará a la red pública ubicada sobre la calle Flor del aire.

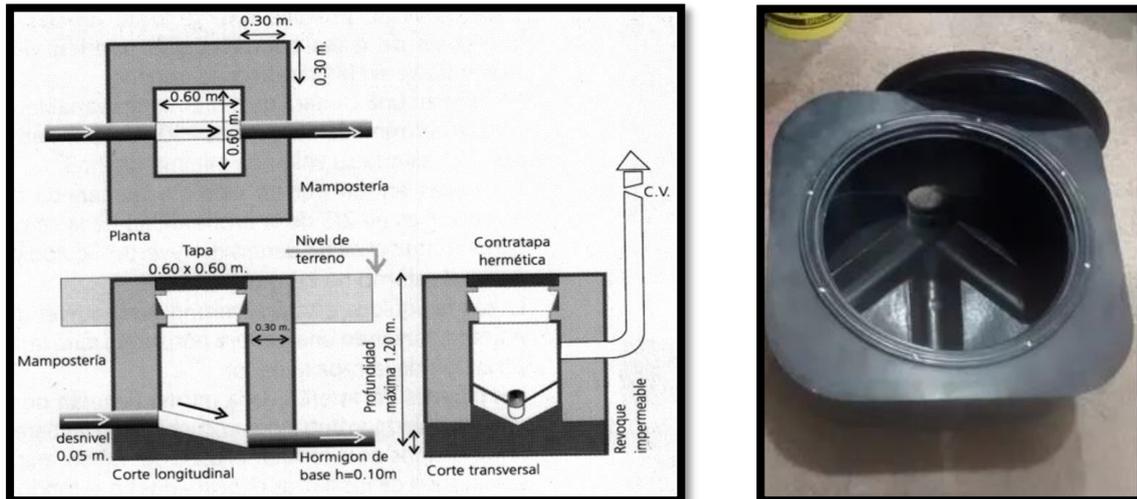
La colectora cloacal tiene una tapada de 1,20 m a nivel de vereda y se ubica en el eje de ésta. A su vez el ancho de la calzada es de 12,00 m en la calle Flor del aire.

Cabe aclarar que en este proyecto se emplea también el Sistema Separativo (red cloacal y pluvial, diferenciada) para darle al mismo una mayor eficiencia y evitar de esta manera futuros inconvenientes por obstrucciones o caudales críticos en eventuales lluvias o precipitaciones.

De esta manera comenzaremos a describir cómo está compuesta nuestra Instalación de Desagües Clocales:

## 7.14.2.COMONENTES DEL SISTEMA CLOACAL

### A. Cámaras de Inspección:



La Instalación general contará con 6 cámaras de inspección de 60x60 cm (con caños de entrada y salida de 110 mm).

La instalación posee 6 cámaras de inspección.

La función principal de estas cámaras es permitir el fácil acceso al tendido de tramos de cañerías adyacentes para facilitar las tareas de mantenimiento. No se permitirá su colocación en ambientes de ningún tipo, menos si son habitables.

Cada cámara se conecta por conductales a los caños de descarga y ventilación sobre los que descargan los distintos artefactos de cada piso, entre ellos, los baños de cada habitación, los baños públicos del lobby, biblioteca, lavandería, etc.

### B. Cañerías y Accesorios:

Para este proyecto, utilizaremos caños y accesorios de PVC (policloruro de vinilo). Estos tipos de caños se utilizan para todo tipo de desagües y ventilaciones; a su vez posee un buen coeficiente de rugosidad que facilita la eliminación de los líquidos. El sistema de sellado de

las uniones se realizará con un pegamento especial a base de resina de PVC más un solvente a base de etilmetilcetona (también llamado butona).

### **Sistema primario: PVC**

Utilizaremos caños de diámetro 60 mm y 110 mm en los respectivos lugares: Cámara de inspección, Cañerías primarias e Inodoros.

### **Sistema secundario: PVC**

Utilizaremos caños del diámetro 38 mm, en los respectivos lugares: Piletas de piso, Cañerías secundarias, Bidet, Lavatorios, Duchas, etc.

### **Ventilaciones: PVC**

Los caños destinados a la ventilación serán del diámetro 50 mm y deberán ventilar a los cuatro vientos según lo indicado por las normativas



### **C. Artefactos:**

Los artefactos utilizados en el presente Proyecto para complementar el sistema de desagües cloacales son los siguientes:

inodoro largo



Bidet



Bacha de acero inoxidable



### 7.14.3. CÁLCULOS

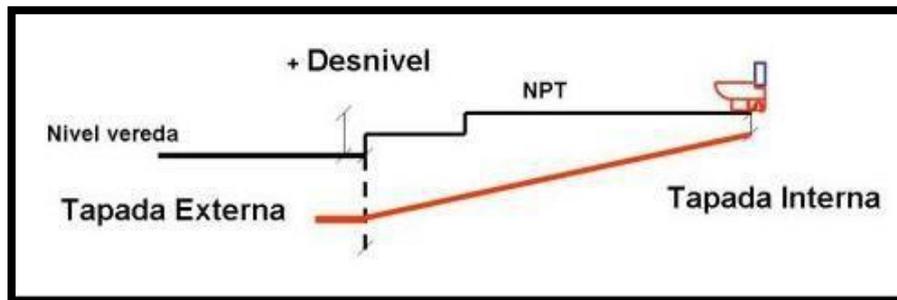
En el cálculo de la cañería principal, el tramo que se debe verificar es el correspondiente al artefacto más alejado.

la distancia considerada para el cálculo de la pendiente será hasta el IP más alejado, el cual se ubica en el baño del Lobby a 20,81m del eje de la red cloacal pública. A esta distancia se le ha descontado las dimensiones de las cámaras de inspección.

Se tendrá en cuenta que: la tapada sobre vereda es de 1,20 m, la tapada mínima al punto más lejano es de 0,40 m, el nivel de piso es de 0,30 m y el desnivel entre entrada y salida de las cámaras de inspección es de 0,05 m.

Todos estos datos son los que hacen al cálculo del desnivel, para así también obtener el valor de la pendiente entre el punto de conexión a la cañería principal y el artefacto más alejado.

### Cálculo de Pendiente de la Cañería Principal



### INSTALACIÓN CLOACAL.

#### Datos:

- Longitud:  $L = 57 \text{ m}$
- Tapada Externa =  $1,20\text{m}$
- NPT =  $0,45\text{m}$
- Material = PVC (con tapada mínima de  $0,40\text{m}$ )
- Plano de comparación =  $5,00\text{m}$  (medido desde el nivel de cordón de vereda)

La altura hasta el plano de comparación desde el punto de enlace es de:

- $H1 = 5,00\text{m} - 1,20\text{m} = 3,80\text{m}$

Desnivel:  $D = 1,20 + 0,45 - 0,40 - (0,05 \cdot 5) = 1,00\text{m}$

Pendiente Gral.:  $P = \frac{D}{L} = \frac{1,00\text{m}}{57\text{m}} = 0,017 \rightarrow 1:57 > 1:60$  (minima)

#### Pendientes:

La distancia comprendida entre el artefacto más alejado y la red cloacal pública consta de 2 tramos de cañería, separadas por las cámaras de inspección correspondientes. Los 2 tramos de cañería serán de PVC  $\varnothing 110$  con una pendiente de 1:60, la mínima aceptable para este

diámetro.

### **Cañerías Secundarias**

El desagüe de los artefactos secundarios se hará a PPA de 0,060 m, el cual se realiza mediante caño de PVC de 0,038 m de diámetro. Estos artefactos son: piletas de lavar, bidet, lavarropas, ducha, lavatorios, etc.

### **Ventilación**

La ventilación de la cañería primaria se realizará por medio de caño de PVC clase I de Ø110, colocado en el punto más alto de la cañería y se prolongarán por encima del nivel de la terraza, de manera que supere las alturas mínimas establecidas por reglamento. Por lo tanto, tendremos cañerías verticales del tipo "descarga y ventilación".

De esta manera se ventilarán artefactos primarios como inodoros, mingitorios, piletas de cocina, como también las cámaras de inspección.

## **7.15. SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE AGUAS GRISES**

### **7.15.1. INTRODUCCIÓN**

Las **aguas jabonosas o grises** son las aguas residuales resultado de nuestras actividades cotidianas las cuales contienen cantidades importantes de jabón, detergentes y compuestos activos al azul de metileno. Es el caso de las aguas residuales procedentes de cocinas, regaderas, lavadoras, duchas, lavabos y lavanderías de ropa. No se incluyen las aguas residuales procedentes de los inodoros, excusados o bidets, que se consideran aguas negras.

Reutilizar el agua no disminuye la calidad de vida y puede proporcionar grandes beneficios en muchos niveles. Una de las ventajas principales del uso de aguas grises tratadas es la disminución del uso de agua potable. Ahorrar en el uso de agua potable puede reducir significativamente las facturas de agua de las viviendas, pero también tiene un beneficio comunitario más amplio ya que permite disminuir el consumo del suministro público de agua. Un hogar promedio usa miles de litros de agua diariamente en diferentes actividades, por ejemplo:

Un baño consume 50%

Lavar la ropa representa un 22%

Regar un jardín 19%

Emplear agua en la cocina 9%

Otro de los beneficios es que se reduce la cantidad de aguas residuales que ingresan a alcantarillas o sistemas de tratamiento en el sitio. Esta situación,

nuevamente, puede beneficiar al hogar individual, pero también a la comunidad en general.

### **7.15.2. TRATAMIENTO**

El tratamiento de aguas jabonosas o grises se simplifica si se sigue el principio de la separación de las aguas residuales por tipo de contaminante.

Los buenos hábitos de higiene y limpieza en el agua de primer uso redundan en la calidad del agua después de su tratamiento. De este modo, la concentración de contaminantes sólidos (cabello, costras de jabón, muy pequeñas cantidades de aceites, grasas y bacterias corporales) en los servicios de primer uso resulta muy pequeña.

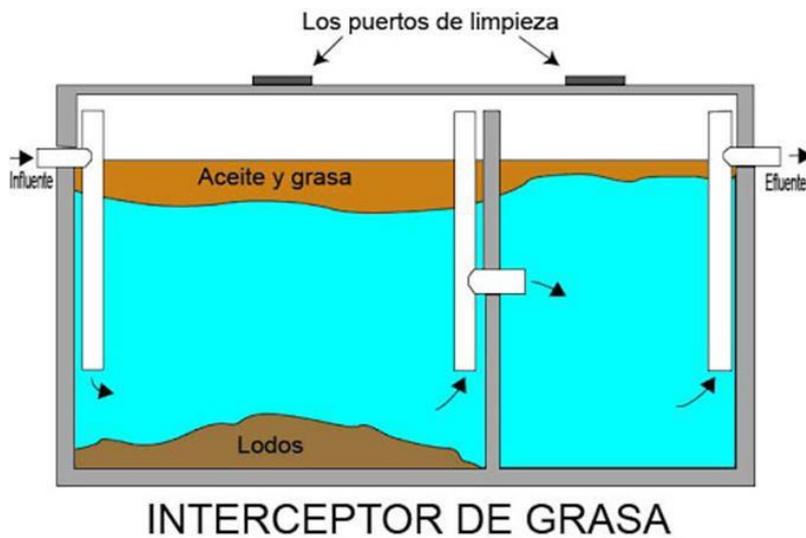
La separación previa de contaminantes extraordinarios (como sólidos, aceites y grasas) facilita el tratamiento al obtenerse agua de excelente calidad para los servicios de segundo uso.

El tratamiento de las aguas jabonosas provenientes de servicios de higiene personal (baños, lavabos) y de objetos personales (lavado de ropa y trastes), cuyos contaminantes son de baja concentración, se realiza con facilidad por medio de mecanismos naturales de separación.

Las partículas en suspensión se separan por densidad mientras que la carga microorgánica lo hace por oxidación natural con oxígeno del aire y luz ultravioleta del sol, lo que se denomina oxidación aeróbica.

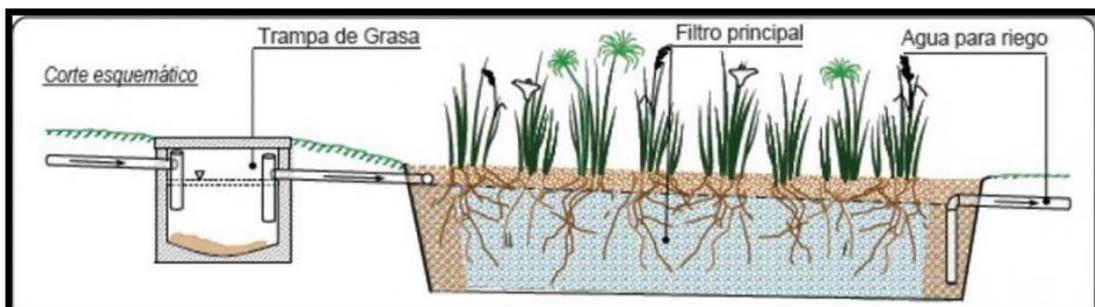
La filtración y tratamiento de las aguas jabonosas se reducen, por tanto, a mecanismos de

separación de sólidos en suspensión por densidad. Los sedimentadores o cámaras de grasas construidos en celdas de mampostería, tuberías y conexiones de PVC que eliminan las partículas mayores, garantizan la eliminación total de sólidos en suspensión presentes en las aguas grises.



La eliminación de carga orgánica microbacteriana se realiza por medio de procesos naturales biológicos de oxidación aeróbica y exposición a la radiación ultravioleta natural, mediante por ejemplo un biofiltro tipo jardinera. En caso de ser necesario, se pueden emplear generadores de ozono, que utilizan pequeñas cantidades de energía, para garantizar la esterilización.

#### A. - BIOFILTRO JARDINERA



Las aguas jabonosas se pueden tratar utilizando un biofiltro. Este consiste en la utilización de plantas y microorganismos para degradar la materia orgánica que contamina el agua. Los biofiltros de este tipo se pueden estructurar en forma de jardinera para que, además de cumplir

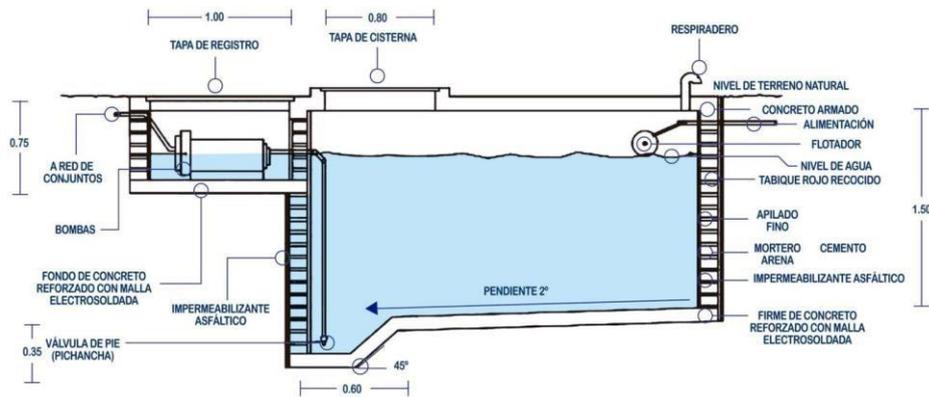
su función, adorne tu casa o calle. Sólo debes recordar que las plantas que te ayudarán a limpiar el agua tienen que poder sobrevivir a un medio pantanoso, es decir, constantemente húmedo.

El funcionamiento del biofiltro-jardinera es muy sencillo. Tienes que conectar todas tus salidas de aguas jabonosas hacia las jardineras a utilizar. El agua pasa por una "trampa de grasas" que sirve para captar todos los residuos grasos que puedan estar contaminándola. Esa misma trampa se encarga de separar los componentes sólidos más grandes, así el filtro no se tapaná. A continuación, el agua llega a la jardinera, que es de un material impermeable y el relleno se divide en tres fases. La primera y tercera fase son grava volcánica, que ayudan a distribuir el agua de forma uniforme al entrar y salir. La fase intermedia es una mezcla de tierra y arena, que estará constantemente húmeda y aquí es donde se siembran las plantas de pantano. El jabón en el agua contiene nitrógeno y fósforo y las plantas lo aprovechan. Aunque, de cualquier forma, es recomendable tratar de utilizar poco cloro y detergentes biodegradables en la limpieza de casa. El agua filtrada se puede volver a aprovechar en labores domésticas, cerrando el ciclo de reutilización.

## **B. ALMACENAMIENTO**

Una vez que las aguas grises han pasado por esta filtración y purificación natural, están en condiciones de ser usadas para riego. En el caso de nuestro Proyecto, el agua filtrada de toda la obra será almacenada en dos tanques cisterna enterrados con una capacidad máxima de 4m<sup>3</sup> c/u, cada cisterna contará con una bomba de impulsión que llevará el agua almacenada hacia tanques elevados ubicados en las inmediaciones de la obra con el fin de almacenar el agua destinada al riego de los espacios verdes del predio.

Cada cisterna estará ubicada en concordancia con cada ala de departamentos, ya que, por una cuestión de uso diario, serán los mayores generadores de estas aguas grises.



### C. - CÁLCULOS

#### ***Volumen diario de agua grises (Albergue.)***

Para poder estimar el volumen de aguas grises generados por un Ala de Dptos. primero debemos conocer cuánto consume diariamente cada artefacto sanitario productor de dichas aguas y cuantificarlo en lts/día, luego multiplicar esa cantidad por el número de artefactos presentes en el módulo que estamos teniendo en cuenta. Por eso a continuación se presenta una tabla de consumo diario de algunos artefactos:

ARTEFACTO	CONSUMO
Depósito de inodoro	16 a 19 litros por descarga
Ducha	32 a 40 litros cada 5 minutos
Baño de inmersión	100 a 250 litros por baño
Lavarropas automático	60 a 140 litros por ciclo de lavado
Lavado manual de vajilla	22 a 50 litros por lavado
Riego de jardín	500 litros por hora con maguera de 0,013

Teniendo estos valores en cuenta, tenemos que:

Lavatorio: 150lts/día x 14 unid. = 2100 **lts/día**

Pil. Coc.: 30lts/lav. x 2 lavados/día = 60lts/día x 2unid. = 120 **lts/día**

Ducha: 100 lts x 20 pers. = 200 **lts/día**

Bidet: 15 lts/día x 20 pers. = 300 lts/día

Lavarropas: 45 lts/lav. x 20 pers. = 900 lts/día

**CONSUMO TOTAL** = 3620 lts/día  $\approx$  3700 lts/día = 3,7 m<sup>3</sup>/día

### ***Volumen de aguas Recuperadas***

Del total de aguas grises que son evacuadas desde los dptos. y lavadero, y que luego pasan por el filtrado, tenemos un cierto porcentaje que se pierde en el camino debido a distintos factores como la evaporación, infiltración o la propia absorción de las plantas presentes en el biofiltro. Según estudios este porcentaje ronda en entre el 20 y 30% por lo tanto es un factor importante a tener en cuenta para el cálculo de cantidad de agua recuperada para riego que vamos a tener.

Es por esto que vamos a tener en cuenta que en la recuperación de aguas solo se recuperará alrededor de un 70% del total generado, por lo tanto:

**TOTAL** = 3700 lts/día x 0,70 = 2590 lts/día  $\approx$  2.6 m<sup>3</sup>/día

### ***Dimensionado de una Cisterna de Almacenamiento***

Una vez conocido el volumen de agua recuperada, podemos determinar las dimensiones que deberá tener cada cisterna de almacenamiento y con ello poder emplazarla en el terreno de la manera más adecuada.

Dimensiones mínimas: 2m x 1.5m x 1m = 3 m<sup>3</sup>

### ***Superficie de Riego***

A fines prácticos, como demanda de riego vamos a considerar la superficie de una cancha de fútbol 11:

Sup. de Riego: 70m x 95m = 6650 m<sup>2</sup>

### ***Consumo necesario de agua para Riego***

El consumo de agua necesario para riego de césped por m<sup>2</sup> es aproximadamente 7 lts/m<sup>2</sup> por día, por lo que para el riego de la cancha de fútbol serán necesarios:

Vol. de Agua p/ Riego =  $6650 \text{ m}^2 \times 7 \text{ lts/m}^2/\text{día} = 46.550 \text{ lts/día} \approx 46,6 \text{ m}^3/\text{día}$

### ***Rendimiento del Vol. de Agua Necesaria p/ Riego vs Vol. de Agua Recuperada***

En total del albergue va estar recuperando aprox. un total de  $2.7 \text{ m}^3$  de agua por día, pero se necesitan alrededor de  $46 \text{ m}^3$  de agua por día para poder regar la cancha, por lo que, en total teniendo en cuenta únicamente lo que se recupera por día, se va poder regar una superficie aproximada de:

$$\text{Sup. regada por día} = \frac{2700 \text{ Lts/día}}{7 \text{ lts/m}^2} = 385.71 \text{ m}^2/\text{día}$$

Esto implica que con la cantidad de agua recuperada por día no es suficiente para poder regar toda la superficie de la cancha, pero da una colaboración para la misma, a su vez ayuda con el desarrollo sostenible y el cuidado del recurso hídrico.

Esto nos lleva a la necesidad de crear un plan de riego distinto.

### **7.15.3. PLAN DE RIEGO**

Con el fin de establecer un plan de riego para el césped de todo el predio, primero debemos conocer cuál es la necesidad real de este tipo de plantas para que se mantengan de buena manera. Según lo indicado por la experiencia, el césped debe ser regado por lo menos 2 veces por semana, es por ello que esta cantidad de días a la semana será elegida como nuestro plan de riego, resta saber la forma en la que esto se realizará.

Ya conocemos cuales son los volúmenes agua necesarios para el riego y los que generamos con el sistema de recuperación de aguas grises, ahora haremos el siguiente análisis:

Establecida la cantidad de días a la semana que el césped será regado, el volumen de agua que vamos a necesitar será:

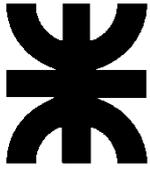
Vol. de Agua p/ Riego =  $17840 \text{ m}^2 \times 7 \text{ lts/m}^2/\text{día} = 124.880 \text{ lts/día} \approx 124,8 \text{ m}^3/\text{día}$

**$124.880 \text{ lts/día} \times 2 \text{ días/semana} = 249.760 \text{ lts/semana} \approx 249 \text{ m}^3/\text{semana}$**

De esta manera nos vemos en la necesidad de complementar a este sistema con un mayor volumen de agua para que se pueda cumplir con el plan semanal.

Por lo dicho anteriormente vamos a completar el volumen de agua necesario para riego (obtenido con la recuperación de aguas grises) con agua potable de la red. Se ejecutará una red de agua externa a los módulos, con manguera negra de 1”, y con canillas de servicio como terminales, ubicadas en lugares estratégicos para que el personal encargado de las tareas de mantenimiento de parques y jardines puedan hacer uso de ellas en caso de que el volumen en los tanques de reserva se termine y así se pueda continuar con el riego.

De esta manera tendremos un sistema eficiente, pensado en la sustentabilidad, la ecología, la economía, el medio ambiente y la comunidad universitaria.



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

**FACULTAD REGIONAL LA RIOJA**

---

## **CAPITULO 8**

# **ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO**

## 8. ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO.

### 8.1. CÓMPUTOS MÉTRICOS

Al finalizar cada una de las etapas del proyecto se realiza el cómputo métrico con el objetivo de determinar con precisión las cantidades requerida de cada uno de los Ítem y Sub Ítem para la concreción de cada etapa, con su correspondiente unidad de medida. Estos datos fundamentales serán útiles a la hora de confeccionar el Cómputo y Presupuesto ya que, utilizando también los Costos Unitarios, determinaremos los costos sub totales y totales. Así, por ejemplo, para el rubro "Hormigón Armado" en el compute métrico se determinarán cantidades de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de hormigón necesarias para: bases, vigas, columnas y losas.

### 8.2. ANÁLISIS DE PRECIOS

El Análisis de Precios se efectúa parcialmente para cada uno los Sub Rubros e Ítems que componen los Rubros. El objetivo consiste en determinar el Precio del Ítem y el Costo Directo.

Se realizan planillas individuales en donde se establece una unidad de medida general, y en base a esto se computan los materiales, herramientas y equipos, combustibles, transportes, y mano de obra necesarios para materializar una unidad de medida con sus correspondientes precios unitarios a fin de obtener sub totales.

Respecto al cómputo de mano de obra, se determinan las horas hombre necesarias para efectuar una unidad de medida del trabajo en cuestión, los costos de mano de obra (Oficial Especializado, Oficial, Ayudante, etc.) se proyectan teniendo en cuenta las cargas sociales y basados en las sugerencias de Costos de Mano de Obra sugeridos por la Cámara Argentina de la Construcción.

El **Costo Directo** incluye costo total de materiales, costo total de otros y transporte, costos de mano de obra y cargas sociales, incidencia de equipos, combustibles y herramientas. El **Precio del Ítem** surge de sumar al Costo Directo, los impuestos tal como ingresos brutos, IVA e impuesto al cheque.

Finalmente, obtenidos los Costos Directos, estos serán utilizados en la confección del Cómputo y Presupuesto conjuntamente con los valores de cómputo métrico para cada uno de

los Ítems y Sub Ítems.

### 8.3. CÓMPUTOS Y PRESUPUESTOS

Se establece una planilla general de Cómputo y Presupuesto en donde se discriminan los diversos Rubros que componen la obra en su conjunto:

- Trabajos Preliminares y Accesorios
- Movimiento de suelo
- Albañilería
- Hormigón armado
- Estructura y cubierta metálica
- Instalaciones sanitarias
- Instalaciones contra incendios
- Instalación eléctrica
- Carpintería
- Vidrios y espejos
- Pinturas
- Obras varias

Cada uno de estos, se sub divide en diferentes Sub Rubros, con la posibilidad de subdividirse en Ítems, para los cuales previamente se establecieron las cantidades y precios unitarios. En base a esto se computan parcialmente los costos de cada Rubro como la sumatorias de los costos que lo componen, y finalmente totalizando los costos se obtiene el **Costo Directo Total de Obra**.

Es importante destacar que, si bien en los análisis de precios se establecen valores parciales de Precios de los Ítems analizados, estos no son utilizados en el Cómputo y Presupuesto. Estos últimos se efectúan de manera parcial con el solo objetivo de tener nociones de los precios parciales. El dato más relevante y utilizado para computar y presupuestar de manera total la obra, es el valor del precio del ítem.

Por último, se determinan de acuerdo a los costos de cada Rubro, las diferentes incidencias que cada uno de estos tiene sobre el total. Valores que nos interesan a posterior para evaluar y confeccionar el Plan de Avance de Obra.

#### **8.4. COEFICIENTE DE IMPACTO Y PRECIO DE VENTA DE LA OBRA**

El Precio de Venta de Obra surge de afectar el Costo Directo Total (valor obtenido en Cómputo y Presupuesto) por un Coeficiente de Impacto.

El coeficiente de impacto representa los porcentajes que se deberán adicionar a los costos de obra a fin de poder llevar a cabo la misma, es decir, son gastos que la empresa deberá afrontar y tener en cuenta para la concreción de las obras. Estos incluyen:

A - Costo Directo

B - Gastos Generales E Indirectos [10 % A]

C - Gastos Empresa [3 % A]

D - Gastos Financieros [%]

E - Sub Total "Costo Industrial" [A+B+C+D]

F - Beneficios [10 % E]

G - Sub Total [E+F]

H - IVA [21 % G]

I - Ingresos Brutos [3,5 % G] J - Cheques [1,2 % G]

Establecido el Coeficiente de Impacto, se determina finalmente el **Precio de Venta de la Obra**.

***PRECIO DE VENTA DE LA OBRA = COEF. IMPACTO x COSTO DIRECTO OBRA***

#### **8.5. PLAN DE AVANCE DE OBRA**

La programación de las obras se efectúa estableciendo como primera medida, los plazos de duración de las mismas (24 meses). En base a esto y al orden en el que se ejecutan los diferentes Rubros y Sub Rubros se consideran porcentajes de avances para cada uno de los

meses. Así, por ejemplo, cierto Ítem podrá ejecutarse en dos meses, por ello cada mes llevará un 50% de avance de dicho trabajo.

Resulta fundamental considerar las diferentes etapas de obra para poder efectuar el plan de avance, sabiendo que existen tareas que requieren tener un cierto grado de avance de otras, tareas que pueden efectuarse de manera simultánea junto con otras, como así también actividades que pueden establecerse de manera esporádica a lo largo de los plazos de ejecución de las obras.

## **8.6. ANÁLISIS ECONÓMICO**

### **8.6.1. AVANCE DE OBRA**

A partir del Plan de Avance con sus diversos porcentajes de avances para cada uno de los meses y teniendo en cuenta los **Precios de Venta** de cada Rubro y Sub Rubro, se establecen sumas productos de éstos y se determinan los montos de dinero necesarios para concretar los avances de obra en cada uno de los meses.

### **8.6.2. CERTIFICACIÓN**

En este caso, la certificación de obra para cada mes, denota el grado de avance efectuado por el cual el organismo a cargo deberá desembolsar el pago correspondiente. El inconveniente radica en que el dinero correspondiente al pago del primer certificado de obra, ingresará al tercer mes de obra. Razón por la cual existe cierto desfase entre los certificados y los ingresos de los mismos que podrán provocar faltantes de dinero y que oportunamente serán equilibrados por el anticipo de obra o por préstamos bancarios.

### **8.6.3. ANTICIPO, GARANTÍA Y FONDO DE REPARO**

El Anticipo de Obra corresponde al 10% del Precio de Venta Total, será obtenido al momento de iniciar los trabajos y luego descontado parcialmente como un 10% de la certificación correspondiente a cada mes.

La Garantía y el Fondo de Reparación constituyen retenciones en los pagos, correspondientes al 5% de la Certificación de Obra para cada uno de los meses. Ambos serán reintegrados una vez concluidas las obras, en nuestro caso este ingreso de dinero lo suponemos al mes siguiente de finalizados los trabajos.

### **8.6.4. INGRESOS**

Los ingresos corresponderán a la diferencia entre lo estrictamente certificado para cada mes en particular, y los montos correspondientes a los descuentos por Anticipo de Obra (10%), Garantía (5%) y Fondo de reparación (5%) también correspondientes a cada mes en particular.

### **8.6.5. EGRESOS**

Respecto a los Egresos, para cada mes, interviene un coeficiente que nos permite cuantificar los montos de precios de venta descontando los beneficios. Para obtener los egresos, se afectan los montos correspondientes a Avance de Obra por dicho coeficiente.

Tanto Ingresos como Egresos serán determinados en forma mensual y de manera acumulada, de esta forma se tiene una referencia de los flujos entrantes y salientes a lo largo de la duración de las obras.

### **8.6.6. SALDOS**

Los Saldos de cada mes, corresponden a la diferencia entre los Ingresos y los Egresos, ambos computados de manera acumulada. Los saldos nos marcarán mes a mes un faltante o un sobrante de dinero que a su vez se proyecta de manera acumulada para también dar paso a préstamos financieros que pudieran ser requeridos en base a los estudios.

### **8.6.7. FINANCIAMIENTO**

El Financiamiento tiene en cuenta gastos que la empresa deberá afrontar, a partir de solicitar un préstamo a un banco u otra entidad, teniendo en cuenta la tasa bancaria anual. Estos gastos, tendrán que ver con cierto faltante de dinero que puede existir en uno o varios meses determinados. Es así, que se incorporan en la determinación del precio de venta de la obra, los llamados "Gastos Financieros" como un porcentaje (6%) del Costo Total Directo de Obra.

El dinero proveniente del préstamo bancario, corresponderá a un ingreso que generará el equilibrio económico de las obras.

## **8.7. DIAGRAMA DE GANTT**

La gráfica de Gantt es una herramienta que permite planificar las actividades de una empresa. Sus elementos facilitan una visión general del proyecto, así como un seguimiento del mismo. Este diagrama de esta formulado a partir de la información obtenida del Plan de Avance, y nos permite visualizar rápidamente mes a mes, cuales son los Rubros que tendrán actividad, su duración, como así también cuales de estos se realizarán de manera simultánea.

## 8.8. CURVA INGRESOS – EGRESOS

Se grafican los Ingresos acumulados y Egresos acumulados en función de los meses de duración de la obra. Es una manera práctica de presentar la información y de poder observar de manera gráfica como es la posición relativa de una curva respecto de la otra, en que meses puede presentarse un déficit o bien cómo influye en las mismas la programación de los trabajos.

El análisis económico concluye con esta grafica que nos permite tomar decisiones a fin de obtener una curva de obra de tal forma que nos aproximemos lo mayor posible a un ideal en el que la mismas están próximas y no existen plazos de obra en los cuales se generarán faltantes de dinero excesivos.

Por otro lado, al final de la curva de ingresos se denotará un crecimiento correspondiente al reintegro de las retenciones por garantía y fondo de reparo.

## 8.9. GENERALIDADES

Para la realización del presente estudio económico y financiero de las obras, se tuvo en cuenta un Anticipo de Obra (15% del Costo Directo Total) de manera de poder contar con cierto monto para el inicio de las tareas.

Como se destacó anteriormente, el ingreso del monto correspondiente a certificados de obra, presenta un desfase respecto a los meses propiamente certificados. Es decir, certificados los trabajos correspondientes al primer mes, los montos serán percibidos recién al segundo mes de iniciada la obra.

Los plazos establecidos para la ejecución de las obras comprenden una duración total de 24 meses, con inicio de obra en mayo de 2023 y finalización en octubre de 2026.

Las planillas de cálculo correspondientes a este apartado se presentan en el TOMO III referenciado como ANEXO – CAPITULO IX

