

# Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional La Plata

Departamento de Ingeniería Civil



Carrera: Ingeniería Civil - Cátedra: Proyecto Final

Profesor Titular: Ing. Alejandro F. Loudet

Profesor Tutor: Ing. Eduardo Quartara

Obra: Ampliación en Planta Alta de los  
Departamentos de Civil y Eléctrica de la UTN  
Facultad Regional La Plata

MEMORIA DE INGENIERÍA

*Autores:*

*NOLA Juan Manuel - CURONE Lucas Alejandro*





## **Contenido**

A. MEMORIA DESCRIPTIVA .....	5
B. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARTICULARES .....	39
C. CÁLCULO N° I: MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL .....	103
D. CÁLCULO N° II: MEMORIA DE CÁLCULO DESAGÜES PLUVIALES.....	181
E. CÁLCULO N° III: MEMORIA DE CÁLCULO DE INSTALACIÓN SANITARIA .....	191
F. CÁLCULO N° IV: MEMORIA DE CÁLCULO TERMOMECAÁNICO.....	205
G. CÁLCULO N° V: CÓMPUTO Y PRESUPUESTO OFICIAL.....	213
H. ANEXO: PLANOS.....	





A. **MEMORIA DESCRIPTIVA**





## Índice De Temas

1.	FUNDAMENTOS .....	9
1.1.	Descripción .....	9
2.	MEMORIA DESCRIPTIVA .....	10
2.1.	Objeto .....	10
2.2.	Ubicación .....	11
2.3.	Registro fotográfico .....	14
3.	INFORMACIÓN BASE Y ANTECEDENTES .....	18
3.1.	Estudio De Suelo .....	18
3.1.1.	Memoria Técnica .....	18
3.1.2.	Estudio N°13/2009.....	19
3.1.3.	Análisis de resultados .....	21
3.1.4.	Advertencia.....	22
3.2.	Antecedentes De Planos De Obra .....	22
3.3.	Relevamiento Edificio De La Facultad (Ver Planos n° 00; 01; 02; 03; 04) .....	23
3.4.	Programa De Necesidades De Los Departamentos.....	26
3.4.1.	Departamento de Ingeniería Civil.....	26
3.4.2.	Departamento de Ingeniería Eléctrica.....	26
3.4.3.	Conclusiones.....	28
4.	DISEÑO DE PLANTA ALTA .....	28
4.1.	Planos (Ver Planos n° 05; 06; 07; 08; 09; 10).....	28
4.2.	Calculo Estructural.....	28
4.2.1.	Cargas permanentes.....	28
4.2.2.	Sobrecargas .....	29
4.3.	Estructura Resistente .....	30
4.4.	Sistema De Losetas .....	30
4.5.	Instalación Eléctrica.....	32
4.6.	Instalación Sanitaria .....	32
4.7.	Instalación Pluvial .....	33
4.8.	Instalación de Gas.....	34
4.9.	Instalación Termomecánica.....	35



4.8.1.	Descripción .....	35
4.8.2.	Fundamentos.....	35
4.8.3.	Ventajas Sistemas De Volumen De Refrigerante Variable .....	35
4.8.4.	Demanda de Frio y Calor .....	37
4.8.5.	Aplicación al Proyecto .....	38
4.10.	Instalación Electromecánica (Ascensores) .....	38





## 1. FUNDAMENTOS

### 1.1. Descripción

El proyecto final es la última de las materias integradoras de la carrera, por lo cual constituye un gran paso hacia nuestro desarrollo profesional. Es una instancia en la cual aprendemos a vincular los conceptos adquiridos a lo largo de toda la carrera, consiguiendo asimilar el aprendizaje en forma horizontal y vertical de los conocimientos incorporados en todas las materias, ya sean integradoras o no. Es la última instancia en la cual, todavía en condición de alumnos, tenemos la oportunidad de estar frente a un problema propio de la Ingeniería Civil, con la libertad de poder plantear las soluciones que creamos más convenientes.

Es por esto, que ante la relevancia que adquiere el desarrollo de este proyecto, la comisión decidió encarar como trabajo final la **“Ampliación en Planta Alta de los Departamentos de Ingeniería Civil e Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata”**.

A lo largo de estos años la facultad ha incrementado el número de alumnos por lo que el espacio de estudio ha quedado obsoleto, circulación y cantidad de aulas. Es por eso que surgió la necesidad de rediseñar la planta baja, crear una planta alta y modificar la fachada que da a la avenida 60, crear espacios verdes y de estudio.

El rol que cumple la Ingeniería civil, es de suma importancia para el desarrollo de la infraestructura del país, ya que nos permite involucrarnos como alumnos con nuestra querida facultad, la cual nos ha brindado los conocimientos necesarios para poder desarrollarnos como profesionales. Es un proyecto en un escenario real, con datos reales, factible de realizarse, y con interacción con distintos docentes.



## **2. MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **2.1. Objeto**

La presente contempla la incorporación de una nueva planta para ser utilizada por los departamentos de Ingeniería Civil e Ingeniería Eléctrica para poder sumar espacios didácticos. Por dicho motivo se diseñaran accesos independientes para cada departamento con escalera y ascensor. Los techos y ventanas serán del mismo estilo que la planta del edificio administrativo de la Facultad.

Con la creación de la Planta Alta se reestructurará la Planta Baja para generar espacios verdes y de recreo que tanto hacen falta en edificios públicos. Y se rediseñara la fachada, la entrada a ambos departamentos. En la actualidad la entrada principal esta negada la avenida 60.

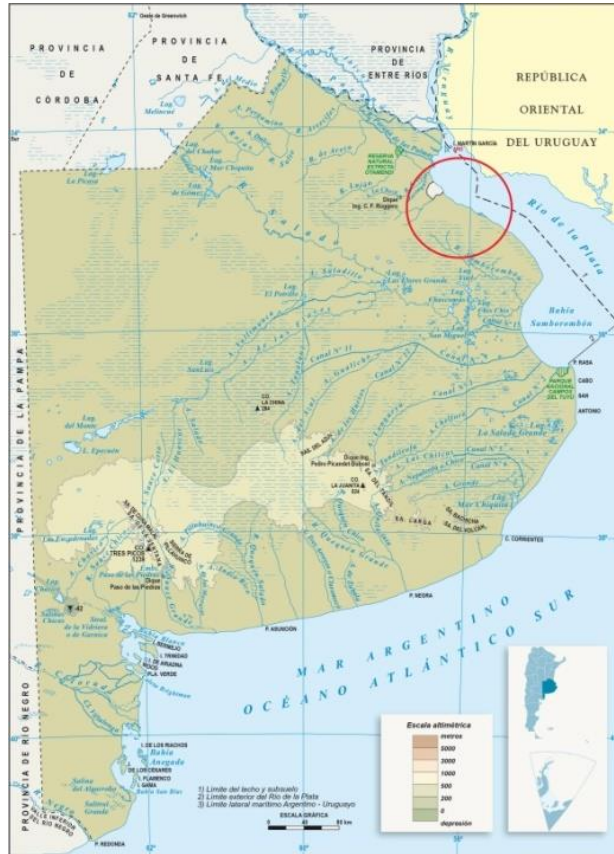
Por tal motivo se realizó el estudio, análisis y cálculo del presente proyecto.

## 2.2. Ubicación

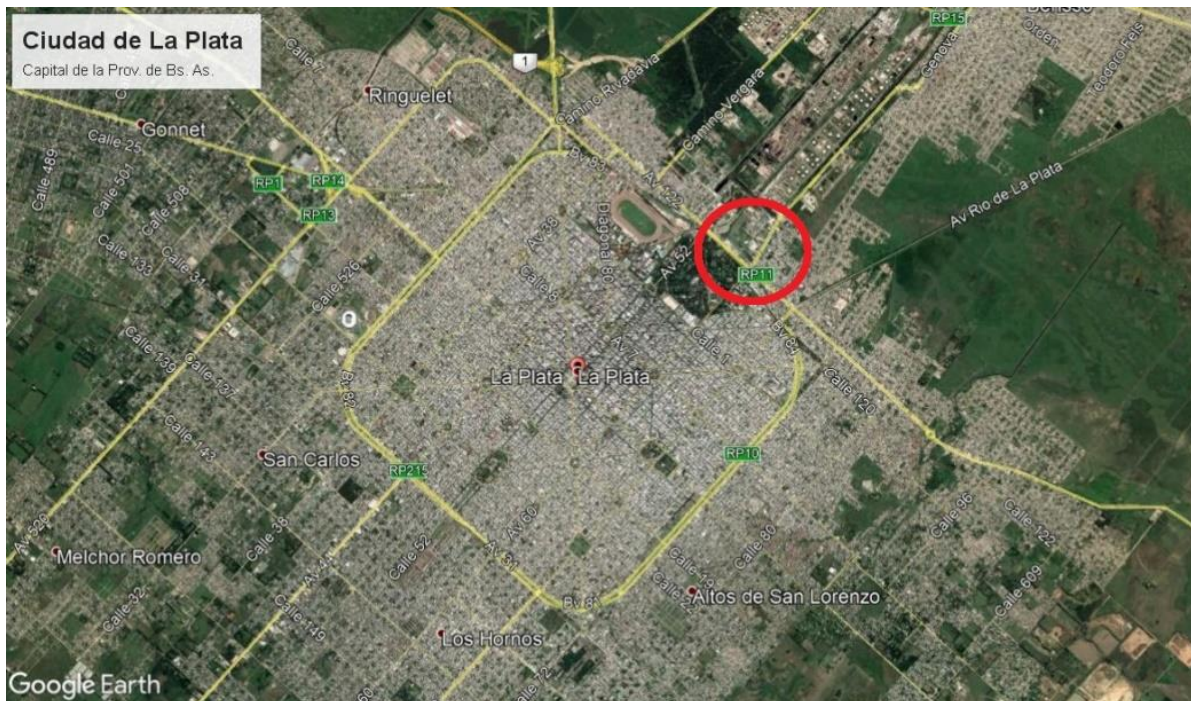
El Proyecto se desarrollará en los Departamentos de Ingeniería Civil e Ingeniería Eléctrica establecidos dentro de las instalaciones de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional de La Plata ubicada en el predio conformado por la Ruta Provincial 10 (Avenida 60) y calle 3, y la calle 123 y la calle 125, en la ciudad de Berisso, Provincia de Buenos Aires, Argentina.



República Argentina



Provincia de Buenos Aires



Ciudad de La Plata



Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata



Departamentos de Ingeniería Civil e Ingeniería Eléctrica

### 2.3.Registro fotográfico

En este ítem se muestran fotos del edificio a intervenir:



*Fachada vista desde la Avenida 60*



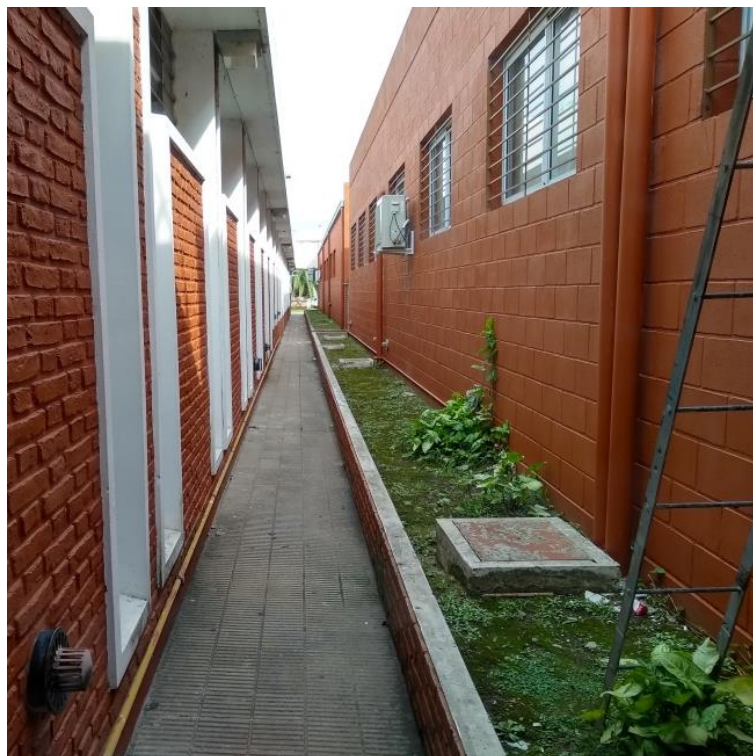
*Vista Lateral desde el estacionamiento*



*Pasillo Principal (paralelo a Av. 60)*



*3º Pasillo dependiente del Departamento de Eléctrica*



*Pasillo exterior entre pasillos de Civil y Eléctrica*



*2º Pasillo dependiente del Departamento de Civil*



*Pasillo exterior entre pasillos de civil y 1º*





*1º Pasillo compartido entre varios Departamentos*



*Pasillo exterior al Departamento de eléctrica*



### 3. INFORMACIÓN BASE Y ANTECEDENTES

#### 3.1. Estudio De Suelo

Se adjunta en este ítem el **Informe Técnico** realizado por el Ing. Roberto M. Flores en el Laboratorio del MECASUR, ubicado en el edificio que da a la calle 125 dependiente de la UTN Facultad Regional La Plata, para la obra del Departamento de Ingeniería Química.

##### 3.1.1. Memoria Técnica

###### Trabajos de Campaña y Laboratorio “Estudio Geotécnico”

En el presente informe se presentan los resultados de la campaña de investigación geotécnica ejecutada en el predio de calle N° 60 y 124 de la ciudad de La Plata, Prov. de Buenos Aires para la construcción de los Departamentos de Civil y Eléctrica de la Unidad Regional.

En total se realizaron dos sondeos de investigación de 10 m de longitud cada uno. Los sondeos fueron realizados con equipo semi – manual, a rotación con barreno trépano “cola de pescado” e inyección de agua para la recuperación del detrito de perforación.

La compacidad de los mantos atravesados fue evaluada a partir de ensayos normales de penetración SPT los que fueron ejecutados cada metro de profundidad. Para la ejecución de dicho ensayo se utilizó un sacamuestras normalizado que fue hincado con una energía de 49 Kgm. El número de golpes indicativo del ensayo resulta el que se requiere para penetrar el sacamuestras los últimos 30 cm de longitud.

Simultáneamente a la hinca las muestras se alojan en tubos de PVC en el interior del sacatestigos donde son sellados convenientemente en ambos extremos y remitidos al laboratorio para la realización de los ensayos físicos y mecánicos.

A medida que se ejecutaron las perforaciones los suelos fueron descriptos a partir de la observación tacto visual (color, textura, presencia de óxidos, carbonatos, etc.), a fin de establecer la estratigrafía correspondiente al lugar de investigación.

En el laboratorio se realizaron ensayos de identificación – Límites Líquido y Plástico con la obtención del Índice de Plasticidad, Granulometría por el Tamiz 200, Contenido Natural de Humedad – sobre todas las muestras extraídas con los que se clasificaron los suelos según el Sistema Unificado de Clasificación de Casagrande (SUCS). En aquellas muestras típicas de cada estrato atravesado se realizaron ensayos triaxiales



escalonados en condiciones no consolidadas no drenadas con los que se obtuvieron los valores.

### ***3.1.2. Estudio N°13/2009***

<u>Fecha:</u>	3 de agosto de 2009
<u>Objeto:</u>	Informe Final
<u>Obra:</u>	Departamento de Química, UTN FRLP.
<u>Ubicación:</u>	Avenida 60 y calle 124, Berisso, Prov. Buenos Aires.

#### **Resultados:**

A continuación se presentan los registros de las perforaciones realizadas en el que se han volcado los resultados de las determinaciones efectuadas en el campo y laboratorio. Se muestra en cada caso la profundidad de los ensayos ejecutados y la ubicación de las muestras obtenidas, la descripción tacto visual obtenida en el campo y verificada en laboratorio al producir la apertura de los tubos que preservan las muestras. Sobre cada muestra obtenida: la clasificación según el sistema unificado de Casagrande, el número de golpes del ensayo normal de penetración con el gráfico correspondiente, el contenido natural de humedad (%), los límites líquido y plástico y el cálculo del índice de plasticidad, el gráfico de la variación del contenido de humedad y ambos límites de consistencia y el valor del pasatamiz 200 ( $74 \mu$ ). De las muestras representativas se muestran los parámetros de resistencia al corte y el peso por unidad de volumen del suelo seco  $\gamma_d$  [t/m].



**SONDEO S1**

Comitente: FRLP - UTN			SONDEO S1				Estudio: 13 /2009										
Obra: Departamento de Química							Fecha: Agosto 2009										
Prof m	DESCRIPCION - COLOR	SUCS	N - SPT				Límites de Atterberg				# Tamiz		$\gamma_d$	$c_u$	$\phi_u$		
			0	10	20	30	40	0	20	40	60	80	100	200	t/m <sup>3</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	°
											%	%					
0,0	Limoso Castaño c/mat. De constr.	ML											98,2	96,3			
1,0	Limoso Arenoso Gris verdoso	ML	11										92,8	57,6			
2,0	Limoso Arenoso Gris verdoso	ML	5										95,6	64,8	1,37	0,2	6,0
3,0	Limoso Castaño c/mód. Compacto	ML	6										95,6	92,6	1,40	0,5	12,0
4,0	Limoso Castaño	ML	14										99,6	94,8			
5,0		ML	28										95,4	93,6			
6,0	Limoso Arcilloso castaño c/tosca neg. Calc.	ML	30										92,3	84,8	1,41	1,1	17,0
7,0	Limoso Grisáceo	ML	27										99,6	94,8			
8,0		ML	28										95,6	92,5			
9,0	Limoso Arenoso Cast c/tosca	ML	25										92,1	78,5			
10,0	Arcilloso castaño Grisáceo con calcáreo	MH	40										99,6	97,8			
	Fin del ensayo																

Nivel Freático: 2,5 m Medido el



**SONDEO S2**

Comitente: FRLP - UTN		SONDEO S2		Estudio: 13 /2009			
Obra: Departamento de Química				Fecha: Septiembre 2009			
Prof m	DESCRIPCION - COLOR	SUCS	N - SPT	ω nat %	LL % LP % IP %	Límites de Atterberg	# Tamiz 100 200 % % γ <sub>d</sub> t/m <sup>3</sup> c <sub>u</sub> kg/cm <sup>2</sup> φ <sub>u</sub> °
0,0	Acilla Limo Arenoso Gris Oscuro	CL	7				
1,0	Limo Arenoso Gris Verdoso	ML	8	25,8	40,0 20,2 19,8		93,0
2,0	Limo Arenoso Verdoso c/calcareo	ML	18	25,5	43,6 21,3 22,3		96,0 1,53 0,6 3,0
3,0	Limoso Castaño c/mód.calcareos	ML	40	25,0	35,8 22,4 13,4		93,2 1,58 1,0 5,0
4,0	Limoso Castaño con módulos compactos	ML		24,0	29,2 22,6 6,6		80,1
5,0		ML	19	26,4	43,3 24,1 19,2		92,3 1,50 1,0 6,0
6,0	Limo Arcilloso Castaño c/tosca	ML	35	31,8	42,4 28,3 14,1		84,4 1,43 1,2 15,0
7,0	Limo Arenoso Castaño con tosquilla	ML	19	36,8	52,0 34,3 17,7		89,6
8,0		ML	24	32,6	47,0 33,8 13,2		82,8 1,42 0,9 15,0
9,0		ML	23	35,8	47,0 34,0 13,0		82,2
10,0		ML	21	36,4	46,2 33,6 12,6		80,3
	Fin del ensayo						

Nivel Freático: 2,6 m Medido el

**3.1.3. Análisis de resultados**

Capa de agua:

Durante la ejecución de los sondeos se registró el nivel freático en profundidades variables entre 2,5 y 2,6 m.

Estratigrafía:

En los dos sondeos ejecutados se encontraron situaciones similares, aunque con leves diferencias, y concordantes con la característica regional. El predio de la FRLP se encuentra ubicado al Este del rasgo geomorfológico característico que representa la barranca de la denominada formación Pampeano (formada por arcillas limosas y limos compactos -



preconsolidados) materializada a la altura de la Avda. 122. Dicha formación, al Este de dicho rasgo subyace a profundidades crecientes hasta aproximadamente unos 8 m en coincidencia con la actual margen del Río de La Plata. Por sobre esta formación se tienen depósitos recientes normalmente consolidados de tipo limo arenosos o arenosos blandos. De acuerdo a la investigación realizada el límite entre ambos tipos de depósito se encuentra entre los 2,5 y 3,5 m.

El número de golpes del Ensayo Normal de Penetración (SPT) en el manto superior de limos arenosos varía entre  $N = 5$  a 11, con valores de cohesión no drenada medida en ensayos triaxiales no consolidados no drenados por etapas múltiples  $c_u = 0,2$  a  $0,6$  [Kg/cm<sup>2</sup>].

En el manto de suelos arcillo limosos y limosos del tipo ML según el SUCS se encontraron valores de resistencia a la penetración  $N = 14$  a 40 y cohesión no drenada variable entre  $c_u = 0,90$  a  $1,20$  [Kg/cm<sup>2</sup>].

### **3.1.4. Advertencia**

Surgen de los trabajos de campo, laboratorio y gabinete llevados a cabo en esta área:

Con el perfil geotécnico la fundación que se realizará serán pilotines que penetren en el manto inferior a una profundidad de unos 4 m. Para pilotines a 4 m de profundidad la tensión admisible de punta resulta  $\sigma_{p adm} = 5$  [Kg/cm<sup>2</sup>]. En este caso puede tomarse una tensión admisible de fuste en los laterales de los pilotines de  $\tau_{adm} = 0,15$  [Kg/cm<sup>2</sup>] valor que además puede ser adoptado para tomar eventuales esfuerzos de tracción. Todos los valores pueden ser aumentados en un 20 % para tomar cargas normales más accidentales.

## **3.2. Antecedentes De Planos De Obra**

Se realizó una extensa búsqueda de los planos estructurales y arquitectónicos de la UTN – Facultad Regional La Plata, teniendo ésta resultados infructuosos. No se pudo hallar ningún material de valor que nos definiera de que forma fue construido el edificio.

Los lugares que fueron consultados son:

- Secretaría de Infraestructura de la Facultad Regional La Plata.
- Rectorado de la Universidad Tecnológica Nacional.
- Secretaría de Obras particulares de la Municipalidad de Berisso.
- Secretaría de Obras particulares de la Municipalidad de La Plata.
- Archivo General de la Provincia de Buenos Aires.
- Puerto de La Plata.

### 3.3.Relevamiento Edificio De La Facultad (Ver Planos n° 00; 01; 02; 03; 04)

Durante la búsqueda de planos de obra de la facultad se obtuvieron planos de relevamiento realizados por el Arquitecto Gustavo Das Neves de todo el predio, el cual se toma para realizar primero el relevamiento general, las modificaciones y ampliaciones al complejo edilicio.

- Ver Planos Generales – Replanteo / Plantas / Techo / Vistas / Axonométrica – Plano n° 00; 01; 02; 03; 04, respectivamente



*Plano General de la UTN – Facultad Regional La Plata*



*Fachada de la Facultad vista desde la Avenida 60*

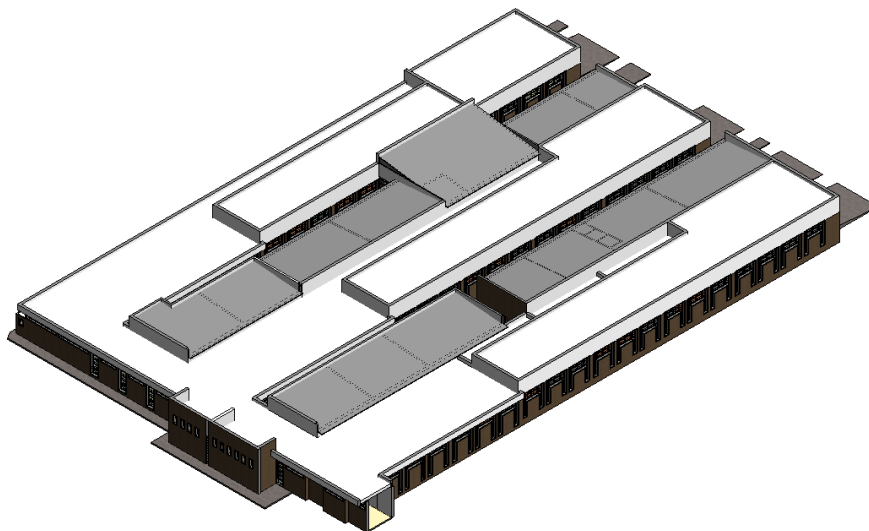
Con estos planos y sumado a un relevamiento realizado en las instalaciones se generó un plano de AutoCAD y otro de REVIT para poder volcar los cambios en ellos. Las principales modificaciones son la generación del baño de damas y también de nombres de cada aula. Todos estos planos se encuentran anexados a este Proyecto.



*Fachada actualizada*



*Plano general actualizado*

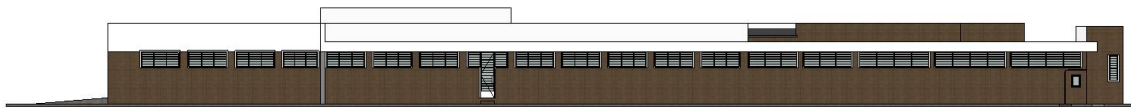


*Plano de la UTN – FRLP realizado con el Software REVIT*

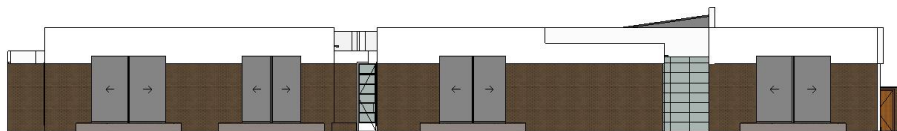




*Vista Frontal desde Avenida 60*



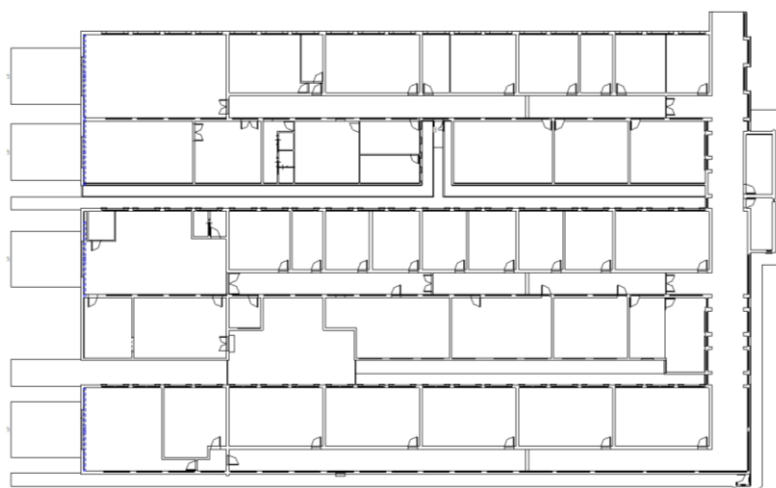
*Vista Lateral vista desde Estacionamiento*



*Vista Trasera desde calle 3*



*Vista Lateral vista desde calle 125*



*Planta Baja UTN-FRLP*



*Planta Alta UTN-FRLP*



### 3.4. Programa De Necesidades De Los Departamentos

#### 3.4.1. Departamento de Ingeniería Civil

El Departamento de Ingeniería Civil nos aportó el programa de necesidades básicas que necesitarían en un futuro, las cuales se pueden cumplir con el diseño de la Planta Alta. Las necesidades son las siguientes:

- 1 aula de 200 personas para los alumnos de 1° Año y como anfiteatro.
- 1 aula de 100 personas para los alumnos de 2° Año.
- 1 aula de 50 personas para los alumnos de 3° Año.
- 3 aulas de 40 personas para los alumnos de 4°, 5° y 6° Año.
- 1 aula de computación con capacidad para 40 personas. (20/20)
- 1 aula de dibujo con lugar para poner 120 mesas grandes.
- 1 oficina y 1 laboratorio para el Grupo de Investigación de Hidráulica.
- El Grupo de Investigación de Viviendas ocuparía la actual aula de dibujo.
- No ocupar el espacio del Lemac.
- 1 Dirección, 1 Secretaría y 1 Sala de reuniones para el Departamento
- 1 Biblioteca.
- 3 aulas para el Mecasur.
- 1 Sala de estudio para el alumnado.

#### 3.4.2. Departamento de Ingeniería Eléctrica

El Departamento de Ingeniería Eléctrica nos aportó el programa de necesidades básicas que necesitarían en un futuro, las cuales se pueden cumplir con el diseño de la Planta Alta. Las necesidades son las siguientes:

##### Aulas académicas

- 1 aula para 80 alumnos (No existente en el departamento)
- 1 aula para 50 alumnos (No existente en el departamento)
- 1 aula para 40 alumnos (existe uno pero puede cambiar de lugar)
- 1 aula para 30 alumnos (existe uno pero puede cambiar de lugar)
- 1 aula para 20 alumnos (existente pero puede cambiar de lugar)
- 1 aula de computación con 20 máquinas (No existente)
- 1 sala de estudio para alumnos, aproximadamente 40 m<sup>2</sup> (existe uno, pero puede cambiar de lugar)
- 1 sala tipo anfiteatro de conferencias para 120 personas (No existente)



### **Laboratorios**

- Medidas Eléctricas y Electrotecnia (Existente y puede cambiar de lugar)
- Máquinas Eléctricas (es el nuevo laboratorio el cual será utilizado por Eléctrica, existente y puede cambiar de lugar)
- Electrotecnia y Máquinas Eléctricas (para uso de Industrial, Mecánica y otros departamentos que lo requieran, se cuenta con parte del equipamiento y falta el laboratorio)
- Laboratorio de Electrónica (existente, se debe ampliar)
- Laboratorio de Maniobras de Media y Baja Tensión y Ensayos (Existente, se debe agregar puente grúa, no se puede cambiar de lugar, puede incrementarse la altura libre al techo)
- Laboratorio de Eficiencia Energética (lugar a reformar viejo laboratorio de máquinas eléctricas, incorporar puente grúa chico)
- Laboratorio de Mecatrónica, Instrumentación, Accionamientos y Control Automático (No existente), puede ser parte del Centro CODAPLI.
- Laboratorio de Sistemas de Potencia y Tratamiento de Señales (equipamiento existente, lugar físico no existente).
- Taller de mantenimiento de equipamiento y depósito de elementos varios de uso académico (existente, pero se debe cambiar de lugar).

### **Dependencias de Gestión, Extensión e Investigación**

- 1 oficina Dirección de Departamento (existente, se puede cambiar de lugar)
- 1 oficina Secretaría de Departamento (solo muebles, lugar no existente)
- 1 sala de reuniones de los Consejeros de Departamento (existente, se puede cambiar de lugar, debe ser para 15 personas)
- 1 sala para profesores (No existente, para 15 personas)
- 5 oficinas para Investigación, Extensión, de 16 m<sup>2</sup> cada uno

### **Otras Dependencias o necesidades**

- Baños
- Cocina chica
- Ascensor y escalera



### 3.4.3. Conclusiones

En el programa del Departamento de Ingeniería Civil se evaluó que tanto el aula de dibujo como la biblioteca no son necesarias, ya que la primera va a ser obsoleta por el avance en el uso de programas de dibujo y el segundo no es viable ya que existe una que es para toda la facultad. En el caso de la biblioteca se puede utilizar el espacio de la sala de estudio para colocar mueblería con libros.

Ambos programas comparten las aulas de computación y el aula tipo anfiteatro por lo que se diseñara una para ambos Departamentos.

## 4. DISEÑO DE PLANTA ALTA

### 4.1. Planos (Ver Planos n° 05; 06; 07; 08; 09; 10)

- Ver Planos Generales de Ampliación – Plantas / Cortes / Vistas / Techo / Axonométrica – Plano n° 05; 06; 07; 08; 09; 10 respectivamente.

### 4.2. Calculo Estructural

El Reglamento a utilizar es el **CIRSOC 101-2005 – Cargas permanentes y Sobrecargas**, en el cual se define los términos más usados relacionados con las cargas permanentes y las sobrecargas de diseño y se indican los valores mínimos a tener en cuenta en el cálculo de edificios y otras estructuras. Los valores indicados en este Reglamento son valores nominales.

#### 4.2.1. Cargas permanentes

El Capítulo 3 del Reglamento hace referencia a los pesos de los materiales que componen la estructura.

Cuando se determinen las cargas permanentes con propósito de diseño, se deben usar los pesos reales de los materiales y elementos constructivos. En ausencia de información fehaciente, se usarán los valores que se indican en el presente Reglamento.

Las cargas permanentes se obtendrán multiplicando los volúmenes o superficies considerados en cada caso, por los correspondientes pesos unitarios que se indican en la Tabla 3.1. para los materiales y conjuntos funcionales de construcción y en la Tabla 3.2. para otros materiales de construcción y almacenables diversos.

### 4.2.2. Sobrecargas

El Capítulo 4 del Reglamento hace referencia a las cargas que se generan por la función que cumple la estructura.

Las sobrecargas usadas en el diseño de edificios y otras estructuras serán las máximas esperadas para el destino deseado en la vida útil de la construcción, pero en ningún caso deben ser menores que las cargas mínimas uniformemente distribuidas requeridas en la Tabla 4.1.

Destino	Uniforme (kN/m <sup>2</sup> )	Concentrada (kN)
Entrepiso liviano, sobre un área de 650 mm <sup>2</sup>		1
Escuelas aulas corredores en pisos superiores a planta baja corredores en planta baja	3 4 5	4,5 4,5 4,5
Estrados y tribunas Estadios sin asientos fijos con asientos fijos (ajustados al piso)	5 (artic. 4.6.2.) artículo 4.6.2. 5 3	
Escaleras y caminos de salida viviendas y hoteles en áreas privadas todos los demás destinos	2 5	(2)
Escotillas y claraboyas		1
Fábricas manufactura liviana manufactura pesada	artículo 4.13. 6 12	9 14
Garajes (para automóviles solamente) camiones y ómnibus	2,5 artículo 4.10.3.	artículo 4.10.

De la Tabla se determinó la carga de uso para Escuelas ya que la facultad cumple la misma función que la escuela y no tiene un valor propio en el manual. Según sea el caso se tomara 3 kN/m<sup>2</sup> (300 kg/m<sup>2</sup>) en las aulas y 4 kN/m<sup>2</sup> (400 kg/m<sup>2</sup>) en los pasillos.

### 4.3. Estructura Resistente

Debido a que para realizar la ampliación correspondiente se deberá interrumpir el normal dictado de clases tanto para la especialidad de Ingeniería Civil e Ingeniería Eléctrica o se podrá trabajar durante el receso de verano; el plazo de obra es un factor fundamental a tener en cuenta. Por lo tanto se decidió que la totalidad de la estructura resistente se realizara con perfiles metálicos, a excepción de las fundaciones que será con pilotes hormigonados in situ.

Este sistema de construcción con perfiles metálicos laminados en caliente tiene la ventaja que la mayor parte del trabajo se realiza en taller, sin tener la necesidad de interrumpir el normal dictado de clase o estar condicionado a solo trabajar durante el receso de verano. Una vez en obra se procede a solo realizar el montaje de todos los elementos ya construidos en taller.

### 4.4. Sistema De Losetas

Del mismo modo que para la estructura resistente, para el caso de las losas, se opta por la utilización de losetas prefabricadas, que poseen reducidos tiempos ejecución con respecto a los tiempos que llevaría la construcción de una losa convencional.

Las losetas huecas prefabricadas, son losas fabricadas en hormigón pretensado. Se construyen con un ancho de 60 cm y de 120 cm, y con espesores de 10, 12, 16, 20, 24 y 26 cm de acuerdo a los requerimientos del cálculo estructural. No requiere capa de compresión ni apuntalamiento. El montaje se realiza con grúa, obteniendo un óptimo rendimiento en los tiempos de colocación. Se utilizan para cubrir grandes luces y elevadas sobrecargas.

Con el uso de este sistema se obtienen una serie de ventajas:

➤ Ventajas económicas:

Ahorro en la mano de obra, que abarata costos, debido a su fácil instalación. Su bajo peso permite reducir las secciones de la estructura portante. El acabado inferior es liso, lo que permite la aplicación de pintura sin necesidad de revoques. Si el proyecto requiere de una terminación óptima podrá colocarse un cielorraso suspendido.

➤ Ventajas de utilización:

En razón de su esbeltez, la LOSA MAXI 60 permite obtener soluciones no convencionales en los casos que el forjado tradicional no es factible. Se adapta fácilmente a los medios mecánicos de elevación aún a los más simples por la combinación de su modulación tan variada, economizando así su colocación. Por tratarse de piezas auto-resistentes, resisten cargas inmediatamente después de ser instaladas.

➤ Ventajas técnicas:

Dado el estudiado diseño de las piezas y la alta calidad del hormigón (tipo H30), que se obtiene por el sistema de vibrocompactación, deriva en características mecánicas óptimas. A pesar de su reducida altura, poseen un gran momento de inercia y como consecuencia también un elevado

momento resistente. El sistema pretensado permite obtener entrepisos de menor espesor, comparados con los sistemas tradicionales de hormigón armado.

En la siguiente Tabla se muestran los distintos espesores y series según la luz máxima de uso. Con esta Tabla se determinan que tipo de Loseta se van a utilizar en la construcción, esta comisión determino utilizar las losetas de 120 cm ya que se reduce considerablemente la cantidad a utilizar lo que produce un ahorro en el presupuesto.

		Producción Planta Industrial: Pilar																		
		Losa Hueca Pretensada SHAP 60/120. Luces Libres máximas para apoyo simple (m).																		
Tipo	Espesor cm	Serie	Peso propio kg/m <sup>2</sup>	Momento Flector admisible kgm/m	Sobrecarga Total (de uso más permanente de contrapisos, cielorrasos, etc)(Kg./m2)															
					100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	
LH60-10	10	1	160	394	3,38	2,86	2,52	2,27	2,09	1,94	1,81	1,71	1,62	1,55	1,48	1,42	1,37	1,32	1,28	
		2		590	4,16	3,52	3,10	2,80	2,57	2,39	2,24	2,12	2,01	1,92	1,84	1,76	1,70	1,64	1,59	
		3		869	5,07	4,29	3,79	3,42	3,15	2,92	2,74	2,59	2,46	2,35	2,25	2,16	2,08	2,01	1,95	
		4		1174	5,91	5,01	4,42	4,00	3,67	3,42	3,20	3,03	2,88	2,75	2,63	2,53	2,44	2,35	2,28	
LH60-12	12	1	175	971	5,21	4,45	3,94	3,58	3,29	3,07	2,88	2,72	2,59	2,47	2,37	2,28	2,19	2,12	2,05	
		2		1424	6,34	5,41	4,80	4,35	4,01	3,73	3,51	3,32	3,16	3,01	2,89	2,78	2,68	2,59	2,51	
		3		1750	7,04	6,01	5,33	4,84	4,46	4,15	3,90	3,69	3,51	3,35	3,21	3,09	2,98	2,88	2,79	
		4		2176	7,86	6,71	5,95	5,40	4,98	4,64	4,36	4,12	3,92	3,75	3,60	3,46	3,34	3,22	3,12	
LH60-16 LH120-16	16	1	210	2484	7,91	6,86	6,14	5,61	5,19	4,85	4,57	4,34	4,13	3,95	3,79	3,65	3,53	3,41	3,31	
		2		3136	8,90	7,72	6,91	6,31	5,84	5,46	5,15	4,88	4,65	4,45	4,28	4,12	3,98	3,85	3,73	
		3		4418	10,58	9,18	8,22	7,51	6,96	6,51	6,13	5,82	5,54	5,30	5,09	4,91	4,74	4,59	4,45	
LH60-20 LH120-20	20	1	250	5049	10,64	9,37	8,47	7,78	7,24	6,79	6,42	6,10	5,83	5,58	5,37	5,18	5,00	4,85	4,70	
		2		5845	11,46	10,09	9,12	8,38	7,80	7,32	6,92	6,57	6,28	6,02	5,79	5,58	5,39	5,22	5,07	
		3		6564	12,03	10,70	9,67	8,89	8,27	7,76	7,33	6,97	6,66	6,38	6,14	5,92	5,72	5,54	5,38	
LH60-24 LH120-24	24	1	300	7358	12,03	10,75	9,80	9,07	8,48	7,99	7,57	7,22	6,90	6,63	6,38	6,16	5,97	5,78	5,62	
		2		8346	12,82	11,46	10,45	9,67	9,04	8,51	8,07	7,69	7,36	7,07	6,81	6,57	6,36	6,17	5,99	
		3		9369	13,59	12,14	11,08	10,25	9,58	9,03	8,56	8,15	7,80	7,49	7,22	6,97	6,74	6,54	6,35	
LH60-26	26	1	350	10438	13,60	12,28	11,28	10,49	9,84	9,30	8,84	8,44	8,09	7,78	7,50	7,25	7,02	6,82	6,63	
		2		12329	14,79	13,35	12,27	11,41	10,70	10,12	9,62	9,18	8,80	8,46	8,16	7,89	7,64	7,42	7,21	
LH60-30	30	1	410	14800	15,14	13,83	12,81	11,99	11,31	10,73	10,23	9,79	9,41	9,06	8,75	8,48	8,22	7,99	7,77	
		2		16910	16,19	14,79	13,70	12,82	12,09	11,47	10,94	10,47	10,06	9,70	9,37	9,07	8,79	8,55	8,32	

Tabla Comercial de Losetas 60 cm y 120 cm

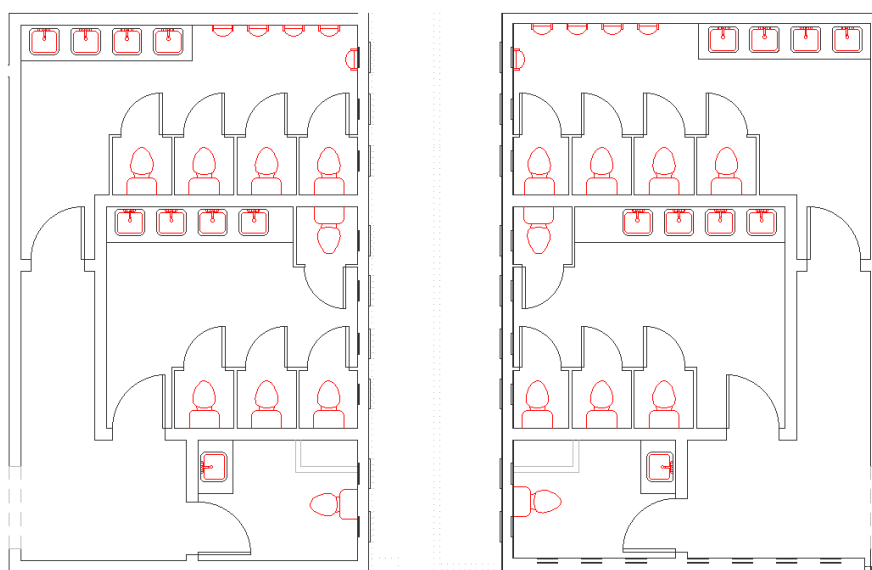
#### 4.5. Instalación Eléctrica

Para el confeccionado de la instalación eléctrica se realizara la renovación tanto de cañería, cableados, y luminarias de la planta baja; y se realizara la nueva instalación en planta alta. El total de la iluminación se deberá realizar con luces leds; y además se deberá realizar el tendido correspondiente para la instalación del sistema de Aire Acondicionado y de los ascensores.

#### 4.6. Instalación Sanitaria

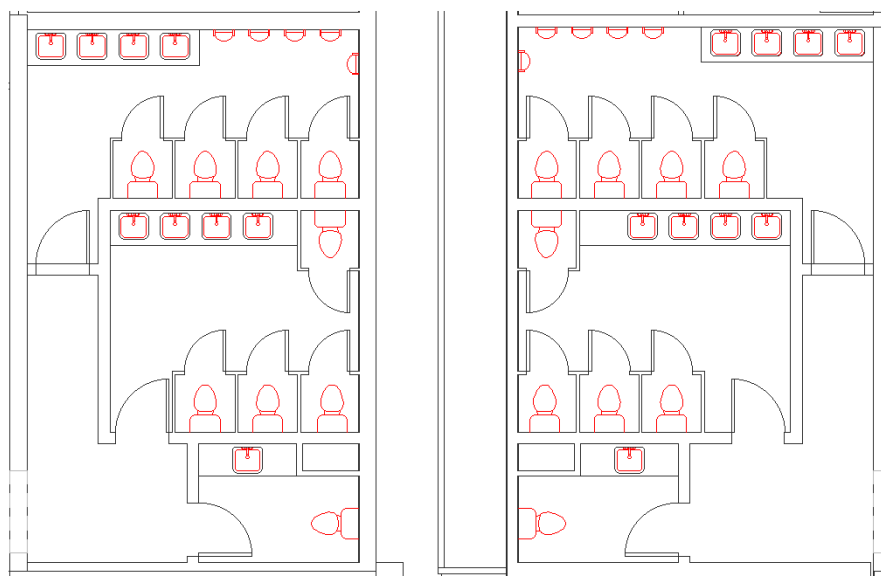
Para el confeccionado de la instalación sanitaria se evaluó realizar toda una red nueva ya que los baños actuales serán demolidos y además no existen planos que muestren los recorridos y/o secciones de los baños existentes.

Los nuevos baños están ubicados uno encima del otro y espejados de modo que existan tanto en los pasillos del Departamento de Ingeniería Civil como del Departamento de Ingeniería Eléctrica. Se diseñó una losa por encima de los baños de Planta Alta donde estarán ubicados los tanques de agua.



Planta Alta



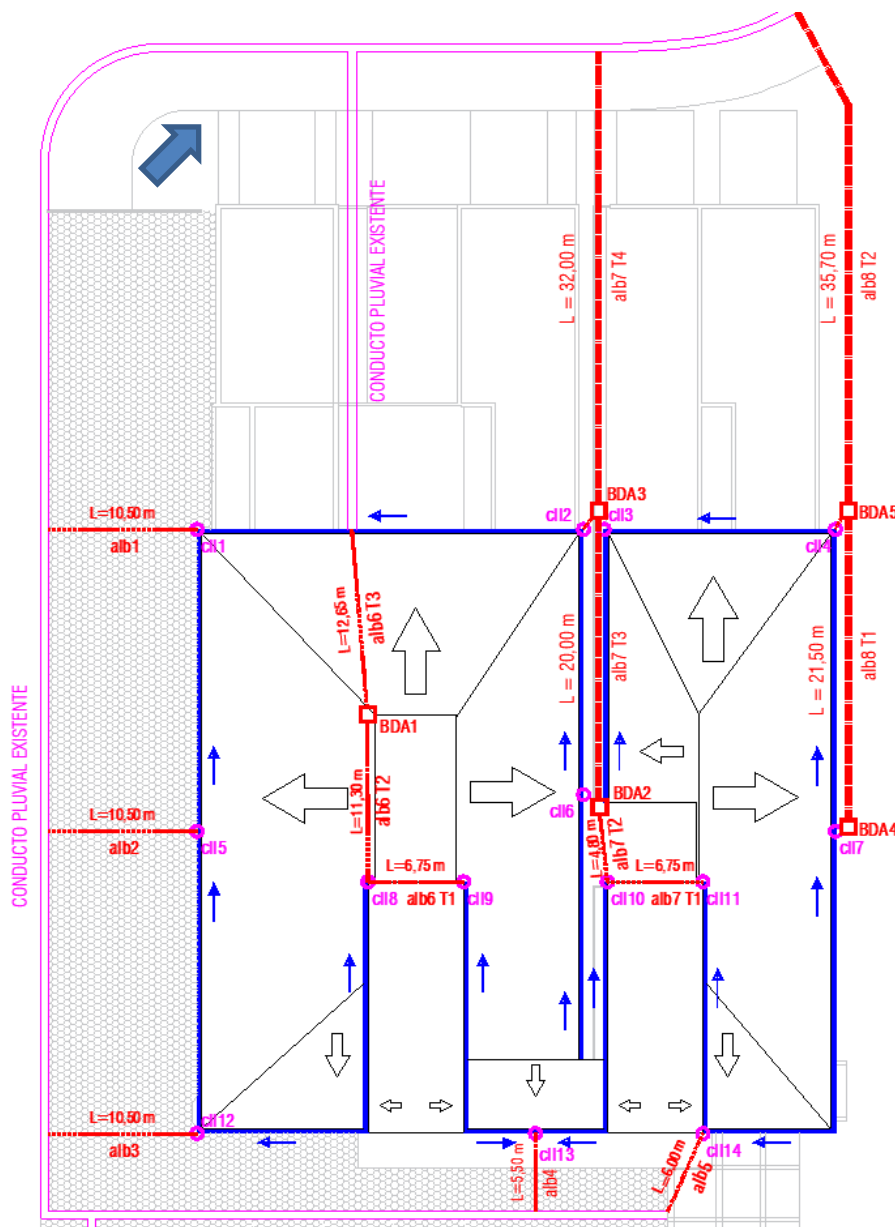


*Planta Baja*

#### ***4.7. Instalación Pluvial***

Para el confeccionado de los desagües pluviales se deberá realizar toda una red nueva ya que no existen planos que muestren sus recorridos y/o secciones. Se pudo relevar la existencia de un conducto pluvial el cual se encuentra en el estacionamiento. Está conformado por una canaleta de sección 0,50m x 0,50m aprox. con tapa ranurada, la cual dirige todas las aguas en dirección a la calle 3 (calle 58). También se comprobó la existencia de un ramal que llega hasta el Laboratorio de Hormigón dependiente del LEMaC.

Se deberán utilizar estos conductos como descargas de la nueva instalación.



Croquis de los caños de los albañales

#### 4.8. Instalación de Gas

Con lo que respecta a la instalación de gas se decidió no realizar el desarrollo de una nueva instalación por las siguientes razones:

- La climatización se realizará con equipos eléctricos.
- Existe el LEMaC el cual es un laboratorio que ya posee su instalación de gas para los distintos ensayos que se pudieran realizar con gas.
- El Departamento de Eléctrica no ha pedido en su programa un laboratorio que requiera instalación de gas.



## **4.9. Instalación Termomecánica**

### **4.8.1. Descripción**

Como se ha mencionado anteriormente se está desarrollando un proyecto en un facultad de ingeniería por lo que las decisiones en cuanto a los métodos y nuevas tecnologías que se vayan a utilizar deberán tener justificativos técnicos, económicos, estéticos y proteger el medio ambiente. Por lo tanto cuando se propuso proyectar un sistema de aire acondicionado central para la facultad se deberán respetar todos estos aspectos.

Por eso se propone como solución utilizar el sistema VRV o VRF “Volumen Refrigerante Variable” o “Flujo Refrigerante Variable”.

### **4.8.2. Fundamentos**

El VRV es un sistema actúan sobre el caudal de refrigerante que llega a las baterías de condensacion-evaporacion, lo que permite controlar de manera más eficiente las condiciones térmicas de los locales que se van a climatizar.

En las instalaciones de aire acondicionado convencionales los compresores entran en funcionamiento cuando el termostato percibe que la temperatura del local es inferior a la especificada y paran cuando la temperatura es superior. En cambio el sistema VRV actúan de forma proporcional, incrementando o disminuyendo la cantidad de fluido refrigerante en función de la proximidad de la temperatura del local con respecto a la temperatura especificada.

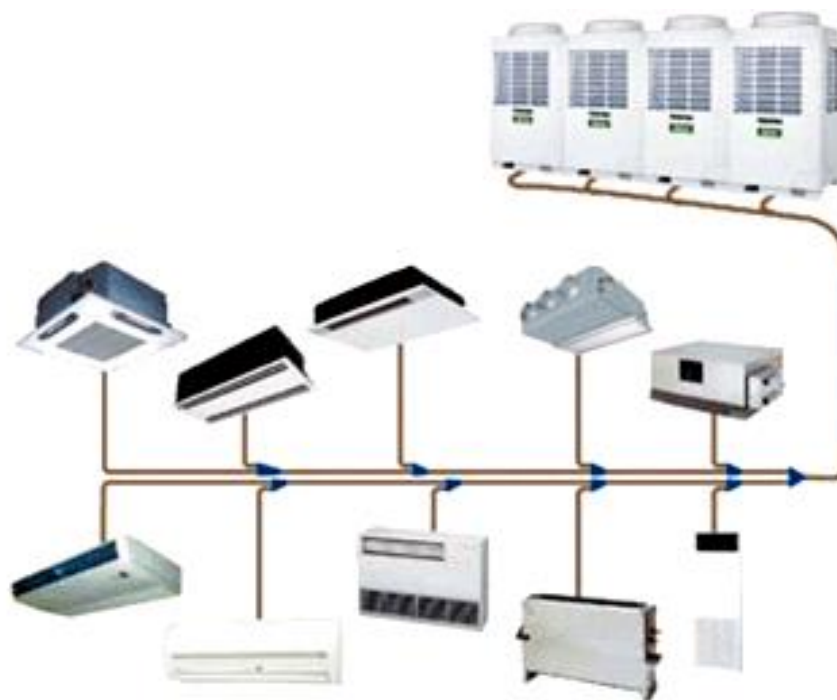
El compresor trabaja a menor o mayor rendimiento en función de la información suministrada por el sistema de control con el que cuente la instalación (termostatos, sondas, etc.). Cuando el compresor trabaja a menor potencia se suministra un caudal de refrigerante menor hacia el evaporador-condensador, disminuyendo la cantidad de calor absorbido/cedido a la sala, por esto se obtiene un control más preciso de la temperatura de los locales.

### **4.8.3. Ventajas Sistemas De Volumen De Refrigerante Variable**

Las ventajas de los sistemas de volumen de refrigerante variable (VRV) son las siguientes:

- Se consigue una importante reducción del consumo energético, ya que se adaptan a las necesidades concretas que tienen las instalaciones en cada momento, es decir utiliza solo la energía necesaria.
- Baja corriente de arranque: En algunas tarifas eléctricas esta característica disminuye considerablemente los cargos por demanda.
- El nivel de emisión de ruido es muy inferior al de equipos tradicionales. Conseguimos una mayor eficiencia, menores costes de explotación y menores emisiones de CO<sub>2</sub>, por lo tanto se puede decir que son sistemas respetuosos con el medio ambiente.

- La temperatura se puede controlar de manera independiente en cada una de las zonas a climatizar, lo que permite una total independencia climática. Cada unidad interior trabaja de manera independiente de las demás, solicitando la cantidad de refrigerante que necesita.
- Estos sistemas utilizan tecnología inverter en los compresores para adecuar la velocidad y el flujo del refrigerante hacia el sistema, en función de la demanda existente en cada momento en cada una de las zonas a climatizar.
- Existen varios tipos de unidades internas (condensadores), lo que hace que se adapten a las condiciones y necesidades de cada local.



- La instalación es más sencilla puesto que necesita menos conductos y los condensadores tienen un menor peso y tamaño. Permite también grandes distancias tanto entre unidades interiores, como entre unidades interiores y exteriores.
  - Longitud máxima de la cañería de 165 metros.
  - Longitud máxima total de la cañería de 1000 metros
- Sin bombeo, al contrario que los sistemas aire-agua, los equipos VRV no necesitan bombas ya que el propio compresor hace circular el gas por la instalación, por lo tanto un punto menos de consumo de energía.
- Son confiables, al ser modular permite alternar el uso de sus compresores, extendiendo su vida útil y garantizando tener disponibilidad sustitutiva cuando algún compresor se daña.



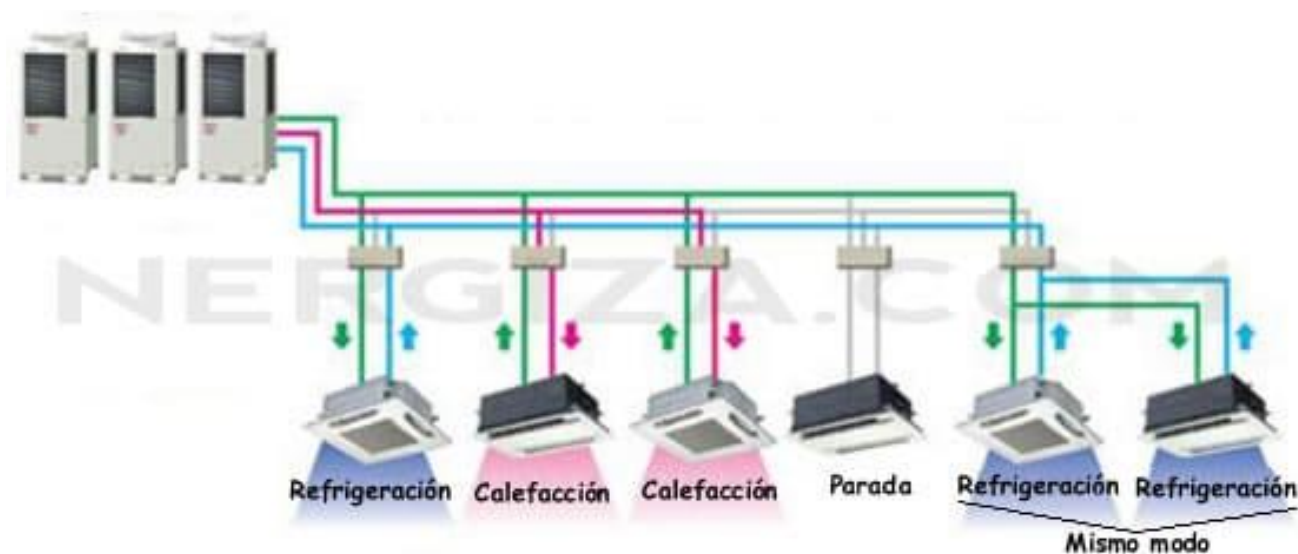
- Permiten la recuperación de calor y por tanto enfriar y calentar simultáneamente. La evaporación del fluido refrigerante que se utiliza para enfriar un local provoca la condensación del fluido y consecuentemente la cesión de calor, una energía que se suele perder en instalaciones convencionales. Con la recuperación se aprovecha este calor, llevándolo a otro local donde se necesite calefacción.
- Según el tipo de Unidad Exterior se pueden instalar hasta 64 unidades interiores.
- Se pueden establecer programas de ahorro de energía, tales como:
  - Límites de temperatura
  - Sensores de presencia en los locales
  - Temporizador de apagado

#### 4.8.4. Demanda de Frio y Calor

En un sistema VRV “normal” podemos seleccionar la temperatura que deseamos en cada una de las unidades interiores, o incluso mantener unas encendidas y otras apagadas, el sistema de control electrónico se encargará de operar en las válvulas de expansión en función de nuestras órdenes. La única restricción que existe es que nunca se demande calor en una unidad interior y frío en otra, ya que no es posible hacer esta operación con solamente dos tuberías de gas refrigerante.

Por ello nació el sistema a 3 tubos, donde podemos utilizar algunas unidades en frío mientras otras funcionan en calefacción. El sobrecoste de una instalación a 3 tubos frente a una a 2 es muy importante, fundamentalmente debido a 3 motivos:

- Es necesario realizar un trazado de tuberías con 3 tubos en vez de 2 y como todos sabemos el cobre no es precisamente barato.
- La unidad exterior tiene que ser un modelo preparado para el funcionamiento a 3 tubos y por lo tanto más caro.
- En cada una de las unidades interiores es necesario disponer una caja de regulación y control del sistema a tres tubos (teniendo un costo importante).



#### 4.8.5. Aplicación al Proyecto

Se propone la instalación de una batería de Compresores, según cálculo de balances térmicos, ubicados sobre las losas ya existentes.

En planta baja debido a que el cielorraso es aplicado sobre losa, se propone hacer el tendido de cañería sobre bandejas exteriores y utilizar unidades interiores de pared (similares a Split).

En planta alta como se dispone de un falso techo entre cielorraso suspendido y cubierta se hará el tendido de cañería sobre el cielorraso y se dispone a utilizar unidades interiores tipo cassette, debido a que tiene las siguientes ventajas:

- Descarga de aire a 360°
- Distribución de temperatura uniforme
- Sensor de presencia
- Disponible tres tipos de paneles decorativos
- Ofrece un mayor ahorro de energía

En cada aula se colocara un termostato que controle la temperatura de la misma.

#### 4.10. Instalación Electromecánica (Ascensores)

El confeccionado de la instalación electromecánica deberá proveer, instalar y poner en marcha dos ascensores hidráulicos.



## **B. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARTICULARES**







## Índice de Temas

1.	TRABAJOS PRELIMINARES .....	47
1.1.	Cartel de Obra .....	47
1.2.	Obrador .....	47
1.3.	Cerco de Obra .....	47
1.4.	Limpieza de terreno.....	47
1.5.	Limpieza periódica de la Obra. ....	47
1.6.	Replanteo .....	47
2.	DEMOLICIONES (Ver Plano de Demoliciones; Plano n°11).....	48
2.1.	Cumplimiento de las disposiciones vigente .....	48
2.2.	Retiro de materiales .....	48
3.	MOVIMIENTOS DE TIERRA.....	49
3.1.	Excavaciones para cimientos.....	49
3.2.	Excavación para cañerías y cámaras.....	49
4.	ESTRUCTURAS RESISTENTES (Ver Calculo Estructural, Cálculo nº I y Plano Axonométrico de la Estructura, Plano nº 21).....	50
4.1.	Fundación (Ver Plano Estructural y de Armado, Plano nº 14 y nº 15).....	50
4.1.2.	Calculo .....	50
4.1.3.	Construcción.....	50
4.2.	Vigas De Fundación (Ver Plano nº14) .....	50
4.3.	Columnas (Ver Plano Estructural; Plano nº16) .....	51
4.4.	Vigas (Ver Plano Estructural; Plano nº19).....	51
4.5.	Losas (Ver Plano Estructural; Plano nº17) .....	51
4.6.	Estructura de Cubierta (Ver Plano Estructural; Plano nº19).....	51
4.7.	Cubiertas de chapa .....	52
4.8.	Escaleras (Ver plano nº18).....	52
4.8.1.	Baranda para escalera y rampa de pasillos centrales .....	53
4.8.2.	Tratamiento antideslizante en escaleras.....	53
5.	ESTRUCTURAS DE HORMIGON .....	54
5.1.	Normas de Aplicación.....	54
5.2.	Generalidades.....	54
5.3.	Componentes del hormigón armado .....	54
5.4.	Aditivos.....	56



5.5.	Ejecución del hormigón .....	56
5.6.	Encofrados para Cabezal de Pilote .....	56
5.7.	Vibrado del hormigón para Fundaciones y Cabezal .....	56
5.8.	Extracción de probetas cilíndricas para ensayo a la compresión.....	57
5.9.	Embebidos e insertos metálicos - anclajes químicos.....	57
6.	ESTRUCTURAS METALICAS .....	58
6.1.	Normas de aplicación .....	58
6.2.	Elementos estructurales en general.....	58
6.3.	Fabricación.....	58
6.4.	Uniones.....	59
6.5.	Uniones soldadas.....	59
6.6.	Tratamiento superficial .....	60
6.7.	Limpieza y preparación de las superficies .....	60
6.8.	Imprimación (mano de antióxido).....	60
6.9.	Transporte, Manipuleo y Almacenaje de Vigas y Columnas .....	60
6.10.	Pintura .....	60
6.11.	Aprobación .....	61
7.	CONTRAPISOS Y CARPETA .....	62
7.1.	Contrapiso Sobre terreno natural .....	62
7.2.	Contrapiso Sobre losa.....	62
7.3.	Carpetas.....	62
8.	ALBAÑILERIA.....	63
8.1.	Generalidades.....	63
8.2.	Mampostería de cimientos.....	65
8.3.	Capa Aisladora .....	66
8.4.	Mampostería de ladrillo común .....	66
8.5.	Mampostería de ladrillo cerámico .....	66
8.5.1.	Ladrillos huecos: paredes de espesor nominal 8/12cm (Plano n°5) .....	66
8.5.2.	Ladrillos huecos: paredes de espesor nominal 12/15cm (Plano n°5) .....	66
8.5.3.	Ladrillos huecos: paredes de espesor nominal 18/24cm (Plano n°5) .....	66
8.5.4.	Doble exterior macizo común 12 + C. De aire + aisl. Hidr. + Hueco 12x18x33 (Plano n°5).....	67
9.	REVOQUES.....	68
9.1.	Generalidades.....	68
9.1.1.	Mano de Obra y Equipos .....	68



9.1.2.	Revoques en locales Sanitarios.....	68
9.1.3.	Previsiones para Zócalos .....	68
9.2.	Capa aisladora .....	68
9.3.	Revoque Grueso fratasado.....	69
9.4.	Interior Fino .....	69
9.5.	Grueso Bajo Revestimientos.....	69
10.	CIELORRASOS.....	70
10.1.	Aplicado .....	70
10.1.1.	A la cal.....	70
10.1.2.	De yeso .....	70
10.2.	Suspendido .....	70
10.3.	Suspendido desmontable de 120 x 60.....	71
11.	PISOS DE MOSAICO GRANITICOS.....	72
12.	INSTALACIÓN ELECTRICA (Ver Planos n° 22 y n° 23) .....	73
12.1.	Generalidades.....	73
12.1.1.	Alcance de los trabajos y las especificaciones.....	74
12.1.2.	Pruebas .....	75
12.2.	Tableros .....	75
12.2.1.	Alimentación y tablero principal .....	75
12.2.2.	Tablero seccional .....	76
12.2.3.	Tablero para comando de electrobomba (cisterna).....	76
12.3.	Bocas completa.....	76
12.4.	Alimentación para aire acondicionado (S/C).....	77
12.5.	Cañerías y cajas cañerías (S/C) .....	78
12.5.1.	Cajas (S/C).....	78
12.5.2.	Cajas de pase y derivación (S/C).....	78
12.5.3.	Cajas de salida para instalación embutida (S/C).....	79
12.6.	Artefactos de iluminación (S/C).....	79
12.6.1.	Tipos de Luminarias (S/C) Gráfico n°1 y n°2 .....	79
12.6.2.	Luz de Emergencia (S/C) .....	80
12.7.	Puesta tierra (S/C).....	80
12.8.	Conductor subterráneo (S/C) .....	81
13.	INSTALACIÓN SANITARIA Y PLUVIAL .....	82
13.1.	Generalidades.....	82



13.1.1.	Materiales.....	82
13.1.2.	Colocación de cañerías .....	82
13.1.3.	Equipos de bombeo.....	83
13.1.4.	Descripción de los trabajos.....	83
13.2.	Desagües cloacales .....	83
13.2.1.	Cañerías .....	83
13.2.2.	Cámaras de inspección .....	84
13.2.3.	Bocas de acceso, de desagüe y rejillas de piso.....	84
13.2.4.	Canaletas .....	84
13.2.5.	Marcos, tapas y rejas.....	84
13.3.	Desagües pluviales (Ver Cálculo nº II y Plano nº 24) .....	85
13.3.1.	Verticales de PVC.....	85
13.3.2.	Horizontales de PVC .....	85
13.3.3.	Bocas de desagüe abierto.....	85
13.4.	Instalación de Agua Fría (Ver Cálculo nº III y Plano nº 25) .....	85
13.4.1.	Distribución de agua fría.....	85
13.4.2.	Caños de polipropileno.....	86
13.4.3.	Válvulas esféricas.....	86
13.4.4.	Válvulas de retención .....	86
13.4.5.	Llaves de paso.....	86
13.4.6.	Canillas de servicio.....	87
13.4.7.	Juntas elásticas (para Bombas).....	87
13.4.8.	Tanques de reserva y cisternas (Ver Plano nº 25 y Cálculo nº III) .....	87
13.4.9.	Bombas Elevadoras (Ver plano nº25 y Calculo nº III) .....	87
13.4.10.	Artefactos, accesorios y griferías.....	87
14.	INTALACIÓN TERMOMECÁNICA (Ver Plano nº 26 y Cálculo nº IV) .....	89
14.1.	Bases de cálculo y consideraciones: (Ver Balance Térmico, Cálculo nº IV) .....	89
14.2.	Planos y Documentación .....	89
15.	INSTALACIÓN ELECTROMECAÁNICA (ASCENSORES) (S/C).....	90
15.1.	Características Técnicas (S/C) .....	90
15.2.	Sala de maquinas.....	91
15.3.	Trabajos a ejecutar .....	91
15.4.	Normas .....	91
15.5.	Planos .....	91



15.6.	Especificaciones Técnicas Constructivas .....	92
15.7.	Sistema Hidráulico .....	93
15.8.	Instalación Eléctrica .....	95
16.	ZOCALOS, UMBRALES Y MESADAS .....	96
16.1.	Zócalos de granito de 10x30 cm .....	96
16.2.	Umbrales-Solías .....	96
16.3.	Mesadas de sanitarios .....	96
16.4.	Tabiques sanitarios .....	96
17.	REVESTIMIENTOS CERAMICOS EN BAÑOS .....	97
18.	CARPINTERIA (Ver Plano de Ventanas, Plano n°12 y Plano de Puertas, Plano n°13) .....	98
18.1.	De aluminio .....	98
18.1.1.	Puertas .....	98
18.1.2.	Ventanas: .....	98
18.2.	Carpintería Metálica .....	98
18.2.1.	Condiciones Generales .....	98
18.2.2.	Colocación en obra: .....	99
18.3.	Carpintería de Madera .....	99
19.	VIDRIOS Y CRISTALES .....	100
19.1.	Vidrio DVH .....	100
19.2.	Vidrio Laminado 3+3 .....	100
19.3.	Espejos .....	100
20.	PINTURAS .....	101
21.	VARIOS .....	102
21.1.	Señalización de locales .....	102
21.2.	Señalización De Emergencia .....	102
21.3.	Carteles Indicadores .....	102
21.4.	Parquización de Patios Interiores .....	102





## **1. TRABAJOS PRELIMINARES**

### **1.1. Cartel de Obra**

Se colocará un cartel de obra en el lugar que indique el Departamento de Ingeniería Civil; el cartel de obra deberá ser instalado en el frente, en un lugar visible y bien iluminado.

### **1.2. Obrador**

La firma tendrá obligación de construir un obrador.

### **1.3. Cerco de Obra**

La Empresa deberá proveer e instalar un cerco o valla de obra. Durante el plazo de obra el terreno asignado deberá permanecer debidamente cercado, manteniendo solo un área de acceso vehicular y de operarios, solo podrá acceder a la obra el personal autorizado. Estas instalaciones involucran también los vallados, defensas, pantallas, bandejas, cortinas, protecciones tipo media sombra, etc. a los fines de atender la seguridad e higiene de los sectores de obra y de los linderos a ella.

### **1.4. Limpieza de terreno**

Una vez entregado el terreno en que se ejecutarán los trabajos, y a los efectos del replanteo, la Empresa procederá a limpiar, emparejar y nivelar el terreno que ocupará la construcción. Se efectuará en el área correspondiente al total del proyecto y su área de influencia, con lo cual se deberán trasladar los Departamentos de Civil y Eléctrica a otro sitio.

Es obligación de la Empresa mantener en la obra y en el obrador una limpieza adecuada y libre de residuos.

Las tareas preliminares a realizar están detalladas en los planos de detalles correspondientes.

### **1.5. Limpieza periódica de la Obra.**

El personal estará obligado a mantener los distintos lugares de trabajo (obrador, depósito, oficinas técnicas c, vestuarios, comedores, etc.) y la obra en construcción, en adecuadas condiciones de limpieza e higiene. Los locales sanitarios deberán estar permanentemente limpios y desinfectados, debiendo asegurar el correcto y permanente funcionamiento de todas sus instalaciones. Los espacios libres circundantes de la obra, se mantendrán limpios y ordenados, limitándose su ocupación con materiales o escombros a un tiempo mínimo estrictamente necesario.

### **1.6. Replanteo**

El replanteo lo efectuará la Firma y será verificado por la Facultad, es decir por el Departamento de Civil, antes de dar comienzo a los trabajos.



Los niveles determinados en los planos, el Departamento de Civil los ratificará o rectificará, durante la construcción.

## **2. DEMOLICIONES** (*Ver Plano de Demoliciones; Plano n°11*)

### **2.1. Cumplimiento de las disposiciones vigentes**

La Firma efectuará la demolición de todas las construcciones existentes, sobre y debajo de la superficie del terreno, con excepción de las que se indiquen en planos o especificaciones técnicas.

A tal fin el Ingeniero de Obra procederá a tomar todos los recaudos necesarios para una correcta realización de los trabajos, estando a su cargo los apuntalamientos, vallas y defensas imprescindibles.

El Ing. De Obra tomará las previsiones necesarias para asegurar la estabilidad de los muros y todos los recaudos para evitar filtraciones o daños.

### **2.2. Retiro de materiales**

Salvo indicación contraria, los materiales recuperables que provengan de las demoliciones, pasarán a propiedad de la Universidad.





### **3. MOVIMIENTOS DE TIERRA**

#### **3.1. Excavaciones para cimientos**

Comprende la cava mecánica o manual, carga y transporte de la tierra proveniente de todas las excavaciones, la que, tratándose de excedentes no aprovechables, deberá ser retirada según el criterio establecido por el Departamento de Ingeniería Civil.

Las zanjas o pozos tendrán un ancho igual al de la banquina o zapata que deban contener o el necesario para proporcionar al mismo tiempo, adecuadas condiciones de trabajo.

El fondo de las excavaciones se nivelará y compactará correctamente y los paramentos serán verticales o con talud de acuerdo a las características del terreno. Tendrán en todos los casos la profundidad recomendada por el ensayo de suelos, realizado por el Ingeniero Roberto Flores.

Si la resistencia hallada en algún punto de las fundaciones fuera juzgada insuficiente, el Laboratorio de Suelos (MECASUR) deberá previamente aprobar la solución que proponga la Empresa para que no se superen las tensiones de trabajo admisibles para el terreno.

Si existieran dudas sobre este aspecto, el Laboratorio de Suelos (MECASUR) podrá ordenar antes de avanzar en la ejecución de la fundación, la realización preventiva de pruebas o ensayos de carga para verificar la capacidad del terreno.

#### **3.2. Excavación para cañerías y cámaras**

Las excavaciones para las cañerías, cámaras de instalaciones sanitarias, las cañerías de electricidad y gas que requieran recorrido subterráneo, se realizarán según las indicaciones precedentes.

Las zanjas deberán excavar con toda precaución teniendo los cuidados de no afectar la estabilidad de los muros, para lo cual se hará en el muro un arco o dintel. Las zanjas para cañerías tendrán un ancho mínimo de 30 cm para caños de  $\varnothing$  110 mm y caños de  $\varnothing$  60 mm, teniendo en cada caso profundidades variables determinadas por la pendiente de la cañería, considerando un mínimo de -0.45 m de nivel de tapada.



#### **4. ESTRUCTURAS RESISTENTES** (*Ver Calculo Estructural, Cálculo n° I y Plano Axonométrico de la Estructura, Plano n° 21*)

##### **4.1. Fundación** (*Ver Plano Estructural y de Armado, Plano n° 14 y n° 15*)

Se efectuarán fundaciones por pilotes de hormigón armado, cuya ejecución se efectúa perforando previamente el terreno y rellenando la excavación con hormigón.

Las excavaciones deberán llegar la cota y deberán tener las dimensiones fijadas en los planos correspondientes (Ver Plano N°14, Plano de Fundaciones). Las excavaciones para los pilotes se realizarán con perforadora vertical helicoidal.

##### **4.1.1. Materiales**

- HORMIGÓN: Cumplirá con lo establecido en la sección "Hormigón Estructural".
- ACERO: Cumplirá con lo establecido en la sección "5.3.4: Acero para Armadura Hormigón Armado".

##### **4.1.2. Calculo**

Ver "Memoria de Calculo Estructural, Calculo n° I", deberá realizarse el cálculo tanto de los pilotes como del cabezal, a cargo de la Empresa, para la verificación del Proyecto.

##### **4.1.3. Construcción**

En el hormigonado de los pilotes se pondrá con el mayor cuidado para conseguir que el pilote quede, en toda su longitud, con su sección completa, sin vacíos, bolsas de aire o agua, coque, corte, ni estrangulamientos. También se deberá evitar el deslavado y segregación del hormigón fresco.

El hormigonado de un pilote se hará sin interrupción del mismo, de modo que, entre la introducción de dos masas sucesivas, no pase tiempo suficiente para la iniciación del fraguado. Si, por alguna avería o accidente, esto no se cumpla, el pilote será eliminado.

Las armaduras longitudinales se asentarán sobre una ligera torta de hormigón, de altura inferior al diámetro del pilote, y se dispondrán bien centradas y sujetas.

##### **4.2. Vigas De Fundación** (*Ver Plano n°14*)

Las Vigas de Fundación tendrán las secciones y armaduras establecidas según cálculo. Se deberá respetar las cuantías mínimas y máximas establecidas por el reglamento; así también como los recubrimientos mínimos.

### **4.3. Columnas** (*Ver Plano Estructural; Plano n°16*)

Las columnas serán en su totalidad metálicas, de sección cuadas de 350 mm x 350 mm y espesor de 7,9 mm, deberá volver a realizarse el cálculo a cargo de la Empresa para verificar el Proyecto. Ver “Memoria de Calculo Estructural, Cálculo n° I”.

Las columnas se construirán en taller con chapa plegada de 7,9 mm y soldadura continua de penetración completa. Se deberán dejar previsto todos los elementos necesarios para su montaje, como son, las placas de anclajes con sus respectivos huecos para pernos de anclaje y cartelas, y las chapas de unión con sus respectivos huecos para bulones; como indica el Plano de Detalles de Unión (Plano N°20)

Se deberá cumplir con lo establecido en la sección “**6. Estructuras Metálicas**”.

### **4.4. Vigas** (*Ver Plano Estructural; Plano n°19*)

Las vigas serán en su totalidad metálicas, deberá volver a realizarse el cálculo a cargo de la Firma para verificar el Proyecto, pero se deberán colocar como mínimo y sin excepción perfiles laminados en calientes de la serie W según indica la “Memoria de Cálculo Estructural, Calculo n° I”.

Las vigas se deberán preparar en taller, donde se realizarán las soldaduras necesarias para los elementos de montaje, es decir las chapas de unión con sus respectivos huecos para bulones; como indica el Plano de Detalles de Unión (Ver Plano N°20).

Se deberá cumplir con lo establecido en la sección “**6. Estructuras Metálicas**”.

### **4.5. Losas** (*Ver Plano Estructural; Plano n°17*)

Se utilizará el sistema de losas pretensadas tipo SHAP 60 – 120 y de largo según establezca el plano de estructuras. Ver “Memoria de cálculo estructural, Cálculo n° I”.

### **4.6. Estructura de Cubierta** (*Ver Plano Estructural; Plano n°19*)

Las estructuras de sostén de las cubiertas serán en su totalidad metálicas, diferenciándose que en los techos con una caída será de perfiles laminas en caliente de la serie W; y de los techos parabólicos las cabreadas serán de tubos circulares. Ver “Memoria de Cálculo Estructural, Calculo n° I”. Se deberá volver a realizar el cálculo total de la estructura para verificar el Proyecto, a cargo de la Empresa.

Las vigas se deberán preparar en taller, donde se realizarán las soldaduras necesarias para los elementos de montaje, es decir las chapas de unión con sus respectivos huecos para bulones; como indica el Plano de Detalles de Unión (Ver Plano N°20).

Se deberá cumplir con lo establecido en la sección “**6. Estructuras Metálicas**”.



#### 4.7. Cubiertas de chapa

Será de Chapa pintada negra, trapezoidal N°24 sobre estructura metálica constituidas por perfiles "C" según cálculo y planos respectivos y separadas como máximo 0,60m entre ejes de las mismas.

También se utilizará cubierta metálica sobre estructura reticulada constituida por caños estructurales.

Replanteo: Se procede a definir la situación de los aleros, juntas estructurales, Arco de la Cubierta, etc. Las Dimensiones del Arco están especificadas en los planos de Estructuras. La formación y grado de pendientes será definida a la curva convexa del arco definido en Planos.

Proceso Constructivo: Antes de colocar la cubierta, deberá presentarse la Chapa; se efectuará el montaje de abajo hacia arriba y de cara opuesta a la dirección del viento dominante. Se prestará atención en los solapes, de acuerdo a las especificaciones del proyecto. Cuando los lados de la superficie a cubrir no son simétricos, se avanzará con el montaje ensamblando el lado menor del panel bajo la grapa de conexión para fijar así el lado mayor del panel que le precede.

Después de haber presentado la chapa, se realizará su reglaje y sujeción taladrando el panel en los puntos de cruce del lado mayor libre con las alas de los perfiles correa. La sujeción depende de la materialidad estructural de las correas. Para este fin se emplearán grapas de sujeción con tirafondos.

Mientras se realizan los trabajos, debe protegerse la cubierta de cualquier acción mecánica que no esté prevista en los cálculos; proteger los materiales de posibles impactos.

Cortes y Solapes de Chapas: No deben efectuarse operaciones de cortes de chapas en obra ya que puede haber incrustaciones de partículas metálicas; si las hubiere, deben limpiarse prolijamente.

Para formar el alero, el vuelo de las chapas debe ser menor de 350 mm, y en laterales.

Aislación: Por debajo de la estructura metálica se colocará como aislación, fieltro liviano en rollo de lana de vidrio Hidro-repelente, revestido en una de sus caras con papel kraft plastificado tipo Rolac de ISOVER.

#### 4.8. Escaleras (Ver plano n°18)

Las escaleras se construirán de acuerdo al plano de detalle n° 18. La escalera tendrá una estructura metálica con los largueros serán perfiles IPN 200, y las barandas serán de tubos circulares de 2"; por otro lado los escalones serán de madera dura de espesor no menor a 2".

La estructura metálica deberá cumplir con las exigencias mencionadas en el inciso "6. Estructura Metálica". Las barandas deberán quedar perfectamente amuradas.

La huellas y contrahuellas de todas las escaleras del edificio serán de 30 cm las huellas y de 17 cm las contrahuellas.



#### ***4.8.1. Baranda para escalera y rampa de pasillos centrales***

Para rampas y escaleras se ejecutará baranda metálica constituida por parantes, pasamanos y refuerzo horizontal de caño redondo de 2" de diámetro y 3.5 mm de espesor.

Todos los elementos metálicos serán pintados con una mano de anti óxido y dos de esmalte sintético. Respetando la sección "**6. Estructuras Metálicas**".

#### ***4.8.2. Tratamiento antideslizante en escaleras***

Se deberán colocarse en escaleras principales existentes cinta anti derrape en todos sus escalones marca 3M.

La cinta de característica autoadhesiva, con material antideslizante y con recubrimiento mineral debe poseer una superficie sumamente durable. Poseer un diseño compacto a fin de reducir el riesgo de tropiezos.

En escaleras principales nuevas se realizará el esmerilado anti derrape de todos los escalones.



## **5. ESTRUCTURAS DE HORMIGON**

### **5.1. Normas de Aplicación**

Se Aplicarán las Normativas Vigentes correspondientes a:

- Examen Normas IRAM.
- Cirsoc 201, Tomo I y II para dimensionado en H°A°. Instituto Argentino del Cemento Portland.

### **5.2. Generalidades**

La estructura deberá responder en un todo a lo especificado en los planos de replanteo de hormigón, planillas de doblados de fierros y planos de detalles.

### **5.3. Componentes del hormigón armado**

#### **5.3.1. Cemento Portland**

Se empleará Cemento Portland normal, según norma IRAM 1503 y CIRSOC 201 (3.1 y siguientes).

Se empleará únicamente cemento portland de marca aprobada y calidad certificada por IRAM. El cemento vendrá perfectamente envasado en bolsas de papel de cierre hermético con la marca de fábrica. El cemento se guardará en la obra en un local seco, abrigado y cerrado y podrá quedar sometido del Departamento de Civil.

#### **5.3.2. Áridos**

El agregado fino (arena) a emplearse será, con preferencia de la zona. Será de origen feldespático o cuarzoso, de grano grueso, mediano y fino con grano máximo de 5mm. No deberá contener salitre ni otras sustancias nocivas. Será limpia, sin impurezas de tierra; podrá contener arcilla pura hasta 5% en peso.

El agregado grueso estará constituido por piedra partida 6-20. El tamaño máximo del agregado grueso queda limitado por el tipo de elemento de la estructura. No deberá superar 1/8 de la menor dimensión y si la armadura es muy densa, se limitará su tamaño a 1/10 de dicha dimensión.

Deberá cumplimentar con CIRSOC 201 (3.2;3.2.4 y siguientes) respecto de la granulometría indicada en las especificaciones técnicas generales.

#### **5.3.3. Agua**

El agua a emplear para amasado de los hormigones, así como la relación agua-cemento, deberán cumplir con CIRSOC 201 (3.3 y siguientes). El agua deberá ser potable, limpia y exenta de toda impureza, como ser sales, ácidos y grasas. Cuando el Departamento de Civil lo considere necesario, podrá exigir un análisis químico del agua.



#### 5.3.4. Acero para Armaduras

Deberán cumplir con CIRSOC 201 (3.6 y siguientes). Las características mecánicas del Acero para Hormigón deberán además cumplir lo dispuesto por la Norma IRAM-IAS U 500-528 para el tipo ADN-420.

Las barras a emplear serán redondas y sus extremidades serán dobladas en forma de gancho reglamentario. Deberán ser derechas, limpias, sin escama de herrumbre, sin manchas aceitosas; no presentarán fisuras, grietas o rajaduras. El hierro será homogéneo. En todos los casos la resistencia del acero a utilizar deberá corresponderse con la que resulte de los cálculos y se indique en cada plano. Cuando el Departamento de Civil lo considere necesario, podrá exigir análisis químico y físico de muestras de barras de cada partida de hierros de 5000 kg. o fracción. Los ensayos se harán sobre cuatro probetas (barras): dos para el ensayo a tracción y otras dos para el plegado.

Todos los cortes y doblado de barras serán efectuados en frío. Ninguna barra podrá ser doblada dos veces en la misma sección, y todos los doblados se deberán efectuar alrededor de clavijas separadas de forma tal que permitan dar la forma exacta que se indiquen en los planos de doblado. A fin de respetar estrictamente los recubrimientos, se colocarán soportes separados cada 1,50 m. Estos soportes serán fabricados con mortero en proporción de cemento: arena igual a 1:4 y tendrán una base de apoyo de 4x4 cm y altura igual al recubrimiento que se indique en planos.

Cuando existan dos capas horizontales de armadura, la separación entre las mismas será asegurada colocando barras de diámetro mínimo 12 mm, en forma perpendicular a cada capa.

Respecto a las longitudes de cada pieza o posición según Planillas de Doblar, las tolerancias serán las siguientes:

- Longitud de barras rectas:  $\pm 2,0$  cm
- Longitud de barras dobladas:  $\pm 1,5$  cm
- Altura de estribos:  $\pm 1,0$  cm

Alambre para ataduras de barras: Para las ataduras se utilizará alambre negro recocido y todas ellas serán hechas con tres vueltas de este alambre para barras mayores de 20 mm de diámetro y de dos vueltas para barras de diámetros menores.

Empalme de barras: La unión de las barras a empalmar se hará por medio de atadura. En el primer caso, las barras a unirse se superpondrán en un largo igual al que resulte de aplicar la norma Cirsoc 201, y en ningún caso dicha superposición será inferior a 60 diámetros.

No se permitirá que en una misma viga o losa caigan dos empalmes de barras en la misma sección transversal. Al respecto se deberá respetar lo indicado en CIRSOC 201.



Los extremos de las barras de empalme que deban quedar algún tiempo expuestas a la intemperie, serán protegidos de la oxidación con una lechada espesa (crema) de cemento puro.

#### ***5.4. Aditivos***

A efectos de reducir el tiempo para el desarrollo de la resistencia del hormigón y cumplir con los plazos previstos de obra, la Empresa podrá utilizar productos aditivos plastificantes y acelerantes de endurecimiento. El producto a utilizar será libre de cloruros.

Los aditivos a emplear deberán cumplir los requisitos establecidos en el Artículo 3.4 y siguientes del CIRSOC 201. Además todos los aditivos utilizados en la estructura deberán cumplir las condiciones establecidas en la norma IRAM 1663; y deberán ser acompañados por los certificados de fabricación con detalle de su composición, propiedades físicas y datos para su uso los cuales serán presentados al Departamento de Ingeniería Civil.

#### ***5.5. Ejecución del hormigón***

El hormigón deberá reunir resistencia mínima característica de 20 MPa a la edad de 28 días.

#### ***5.6. Encofrados para Cabezal de Pilote***

La Firma preparará los encofrados con la clase de madera especificada para tal fin, de común acuerdo con el Departamento de Civil. Se podrá utilizar saligna o equivalente. El espesor mínimo de las tablas será de tres cuartos de pulgada. Los encofrados deberán ser prolijamente contruados, bien ajustados y siguiendo estrictamente las medidas de los planos, de suerte que una vez desencofradas las obras, respondan en todas sus dimensiones a las del proyecto.

Los moldes serán rígidos a fin de que no cedan al efectuarse la colocación del hormigón. Tendrán la resistencia suficiente para contrarrestar los esfuerzos que deban de soportar durante la construcción.

#### ***5.7. Vibrado del hormigón para Fundaciones y Cabezal***

El hormigón deberá ser compactado con vibradores de inmersión de alta frecuencia, entre 9,000 y 12,000 ciclos/min.

Los vibradores de inmersión deben introducirse en el hormigón con el vástago vibrador colocado verticalmente, no se permitirá la colocación en forma vertical en los casos en que las fuerzas que origina la acción vibratoria produzcan la segregación de la mezcla en la masa del hormigón. Cuando se deban iniciar las tareas de hormigonado, la Empresa deberá disponer en obra 2 vibradores.

Se respetará el siguiente procedimiento:





Se deberá insertar rápidamente el vibrador en forma vertical hacia el fondo de la capa de hormigón fresco y mantenerlo en esa posición evitando que toque el fondo, de 5 a 15 segundos.

Se observará el diámetro efectivo de vibrado alrededor de la botella del vibrador para determinar su diámetro de acción. Este varía dependiendo del tamaño del vibrador, del asentamiento de cono y de la dosificación del hormigón.

Como regla general el diámetro de acción del vibrador es aproximadamente 8 veces el diámetro de la botella vibradora.

### ***5.8.Extracción de probetas cilíndricas para ensayo a la compresión***

Durante la preparación de los hormigones, el Departamento de Ing. Civil extraerá probetas cilíndricas estándar de 15 cm de diámetro y de 30 cm de altura las que después de fraguadas será enviadas al laboratorio que indique el Departamento de Civil para su ensayo respectivo.

Se extraerán 3 (tres) probetas en la colada de Cabezales y Pilotes, y 3 (tres) probetas en la colada de vigas de fundación.

Para ello, previa a la iniciación de los trabajos de colado de hormigón la Firma deberá contar en obra con 5 (cinco) moldes como mínimo.

### ***5.9.Embebidos e insertos metálicos - anclajes químicos***

Todo embebido como ser: pernos de anclaje, encamisados para anclajes, placas, perfiles, molduras, conductos de cualquier tipo, soportes, cajas de paso, sumideros, etc., deberán ser cuidadosamente posicionados y fijados de modo de garantizar su inmovilidad, con la ubicación conforme a los planos y documentación anexa aplicable.

Cuando el embebido metálico emerge del hormigón, deberá ser pintado con protección anticorrosiva con 2 manos de pintura al cromato de zinc hasta un mínimo de 30mm hacia el interior, desde la superficie del hormigón.

La buena preparación preliminar de las superficies a unir o rellenar es una condición indispensable para el éxito de la adhesión. En todos los casos la superficie debe estar exenta de grasa, pintura, óxido y polvo. Puede estar húmeda e incluso algo mojada.



## **6. ESTRUCTURAS METÁLICAS**

### **6.1. Normas de aplicación**

Se Aplicarán las Normativas Vigentes correspondientes a:

- Examen Normas IRAM.
- Normas Cirsoc para Estructuras Metálicas en vigencia.

Se emplearán únicamente materiales nuevos, los que no deberán estar oxidados, picados, deformados o utilizados con anterioridad con cualquier fin.

Los aceros a utilizar en la fabricación de estructuras metálicas objeto de este Pliego, serán de las calidades indicadas en los planos, tanto generales como de detalle. No obstante, cuando no esté especificado el material en los planos de proyecto se utilizarán los indicados para cada elemento en los puntos siguientes, los que deberán cumplir con las normas respectivas expresadas en el Cap. 2.3. (CIRSOC 301).

### **6.2. Elementos estructurales en general**

Deberán tener calidad mínima según normas IRAM-IAS-U-500-503.

Los perfiles en general, serán ejecutados con acero Tipo F-24 o superior. Las barras redondas serán acero tipo AL-220 o F-22.

Las chapas y planchuelas, de acero Tipo F-20 siempre y cuando el espesor de estos elementos estructurales no exceda de 19,1 mm (3/4").

Las características mecánicas de estos aceros están indicadas en el Cap. 2.4 - Tabla 1 (CIRSOC 301)

### **6.3. Fabricación**

La fabricación de todos los elementos constitutivos de la estructura metálica se hará de acuerdo a los planos aprobados de proyecto y a los planos de construcción, respetándose en un todo las indicaciones contenidas en ellos.

Si durante la ejecución se hicieran necesarios algunos cambios en relación a los mismos, éstos habrán de consultarse con el Departamento de Civil que dará o no su consentimiento a tales cambios.

Las estructuras metálicas objeto de esta Obra se ejecutarán con materiales de primera calidad, nuevos, perfectamente alineados y sin defectos ni sopladuras.

Se deben eliminar las rebabas en los productos laminados, así como las marcas de laminación en relieve sobre superficies en contacto han de eliminarse.

La preparación de las piezas a unir ha de ser tal que puedan montarse sin esfuerzo y se ajusten bien las superficies de contacto.



Si se cortan los productos laminados mediante oxicorte o con cizalla se puede renunciar a un retoque ulterior en caso de superficie de corte sin defectos. Pequeños defectos de superficie como grietas y otras zonas no planas pueden eliminarse mediante esmerilado.

No está permitido en general cerrar con soldaduras las zonas defectuosas. En este aspecto serán de aplicación obligatoria todas las indicaciones expresadas en los Cap. 10.1 y 10.2 del CIRSOC 103.

#### **6.4. Uniones**

En todo lo atinente a este tema será de aplicación obligatoria todo lo que al respecto se indica en los Cap. 8 y 10.3 de CIRSOC 301.

Las uniones de taller podrán ser soldadas. Las uniones soldadas en obra deben evitarse, pudiendo materializarse solo excepcionalmente y con la aprobación escrita del Departamento de Civil.

#### **6.5. Uniones soldadas**

Los elementos que han de unirse mediante soldadura se preparan para ello convenientemente.

La suciedad, el óxido, la escamilla de laminación y la pintura así como las escorias del corte han de eliminarse cuidadosamente antes de la soldadura.

Después de la soldadura las piezas deberán tener la forma adecuada, a ser posible sin un posterior enderezado. Hay que conservar exactamente y en lo posible la forma y medidas prescriptas de los cordones de soldaduras.

En todos los cordones de soldaduras angulares, tiene que alcanzarse la penetración hasta la raíz.

En las zonas soldadas no se podrá acelerar el enfriamiento mediante medidas especiales.

Durante la soldadura y el enfriamiento del cordón (zona al rojo azul) no han de sacudirse las piezas soldadas o someterlas a vibraciones.

No se permitirán uniones en las barras fuera de las indicadas en los planos de obra, debiendo por lo tanto utilizárselas en largos de origen o fracciones del mismo.

Cuando deban usarse juntas soldadas, los miembros a conectarse se proveerán con suficientes agujeros de bulones de montaje para asegurar un alineamiento perfecto de los miembros durante la soldadura.

Las soldaduras que se realizan en la obra se ejecutaran bajos los mismos requisitos que las soldaduras de taller. La pintura en áreas adyacentes a la zona de soldar se retirará a una distancia de 2,5 cm a cada lado de la unión.



## ***6.6. Tratamiento superficial***

A fin de asegurar una adecuada protección anticorrosiva, las piezas deberán ser objeto de una cuidadosa limpieza previa a la aplicación de una pintura con propiedades anticorrosivas. La protección contra la corrosión deberá ser encarada por la Empresa siguiendo las Normas que lo determinen.

## ***6.7. Limpieza y preparación de las superficies***

Antes de limpiar se prepara la superficie, debiendo la Empresa seleccionar de común acuerdo con el Departamento de Ingeniería Civil, el método más conveniente según el estado de las superficies, con miras al cumplimiento de las siguientes etapas (Cap. 10.5.1.1. - CIRSOC 301):

Desengrase. Remoción de escamas de laminación y perlas de soldadura y escoria. Eliminación de restos de las operaciones anteriores.

## ***6.8. Imprimación (mano de antióxido)***

Se dará a todas las estructuras, una mano en taller de pintura antióxido intermedia aplicada a pincel o rociador, en forma uniforme y completa. No serán pintadas en taller las superficies de contacto para uniones en obra, incluyendo las áreas bajo arandelas de ajuste. Luego del montaje, todas las marcas, roces, superficies no pintadas, bulones de obra y soldaduras, serán retocadas.

## ***6.9. Transporte, Manipuleo y Almacenaje de Vigas y Columnas***

Durante el transporte, manipuleo y almacenamiento del material, la Empresa deberá poner especial cuidado en no lastimar la película de protección ni producir deformaciones en los elementos.

Asimismo, antes y durante el montaje, todos los materiales se mantendrán limpios, el manipuleo se hará de tal manera que evite daños a la pintura o al acero de cualquier manera.

Los materiales, tanto sin trabajar como los fabricados serán almacenados sobre el nivel del suelo sobre plataformas, largueros u otros soportes. El material se mantendrá libre de suciedad, grasas, tierra o materiales extraños y se protegerá contra la corrosión.

Si la suciedad, grasa, tierra o materiales extraños contaminaran el material, éste será cuidadosamente limpiado para que de ninguna manera se dañe la calidad de la mano final de pintura. Si la limpieza daña la capa de antióxido, se retocará toda la superficie.

## ***6.10. Pintura (Estructura Metálica Ejecutada en Taller)***

### **6.10.1. Limpieza**

La estructura metálica destinada a ser pintada deberá ser sometida previamente a una prolija limpieza.



### **6.10.2. Anti óxido**

Inmediatamente después de efectuada la limpieza en el taller, la Empresa aplicará a todas las superficies de la estructura dos (2) manos de pintura anticorrosiva de fondo (sintético de secado al aire) a base de cromato de zinc.

### **6.10.3. Terminación**

A continuación del secado de la segunda mano de anti óxido, la Empresa aplicará a todas las superficies de la estructura dos (2) manos de pintura esmalte sintético, aplicado a pincel o a soplete, y de color plateado. Una vez montada la estructura en su lugar definitivo y de ser necesario, se efectuarán los retoques correspondientes de la pintura esmalte plateado.

## **6.11. Aprobación**

Las propiedades físico-mecánicas de los aceros serán debidamente garantizadas por la Empresa mediante certificado de calidad expedido por el fabricante, el que será presentado al Departamento de Ingeniería Civil.

A tal efecto la Empresa deberá efectuar todos los ensayos necesarios, para asegurar que la calidad de los materiales a utilizar cumple con lo anteriormente especificado.



## 7. CONTRAPISOS Y CARPETA

### 7.1. *Contrapiso Sobre terreno natural*

Se ejecutarán de hormigón simple ARS H13 de 0,12 m de espesor, con el agregado de malla de hierro de 6 mm 15x15 cm. La superficie de apoyo del contrapiso estará constituida por un manto de ripio calcáreo, o de piedra de 15 cm de espesor como mínimo. Esta capa de material deberá distribuirse uniformemente, quitando previamente todo vestigio de malezas que pudiera presentar el terreno natural. Posteriormente se realizará el compactado manual o con equipo compactador vibratorio, previo riego, para lograr una mayor densidad del material. Sobre el manto de ripio calcáreo se colocará un nylon de 200 micrones (bajo contrapiso)

El hormigón del contrapiso no podrá ser elaborado in-situ, será de planta elaboradora, y su resistencia no deberá ser menor a 130 Kg/cm<sup>2</sup> en ensayos a compresión simple a los 28 días.

En el contrapiso de Hormigón deberán materializarse juntas de dilatación, que determinen paños no mayores de 16 m<sup>2</sup>.

### 7.2. *Contrapiso Sobre losa*

Los contrapisos sobre losas se ejecutarán con una sola base, compuesta por:

1. 1/2 parte de cemento portland
2. 1 parte de cal
3. 3 partes de arena mediana
4. 6 partes de cascote

Los espesores serán variables, entre 5 y 7 cm., de acuerdo a las diferencias de niveles que resulten de los planos o medidas de obra.

### 7.3. *Carpetas*

Para las carpetas se empleará mortero de cemento y arena fina en proporción de 1 a 3. Con la adición empastado con agua adicionada al 10% con hidrófugo inorgánico según corresponda al local. En caso de que la arena estuviera húmeda, deberá aumentarse la proporción de hidrófugo en el agua de empaste, a 1:8 ó 1:6 atendiendo las indicaciones del fabricante.

Como mínimo deberá tener un espesor de 2 cm y deberá aplicarse sobre paramentos limpios, firmes y bien humedecidos.

Antes de extender los morteros de los mantos hidrófugos o las carpetas según donde correspondan y para evitar su "quemado por calor" y obtener una apropiada adherencia, los contrapisos cuando sean de cascotes, deberán ser convenientemente humedecidos, y tratados con un barrido de lechada de cemento. Cuando sean de hormigón se emplearán productos adecuados para proveer un eficaz puente de adherencia.

Se cuidará especialmente el correcto nivelado de las guías cuando las carpetas deban ser planas y horizontales, o una exacta disposición siguiendo las pendientes proyectadas, según las cotas de nivel a alcanzar. Se emplearán con preferencia guías metálicas o fajas, sobre los que se deslizarán reglas igualmente metálicas. Se terminarán fratasado todas las superficies.

## **8. ALBAÑILERIA**

### **8.1. Generalidades**

#### **6.1.1. Morteros y hormigones no estructurales para albañilerías**

Deberán ser preparados por medios mecánicos (trompos, mezcladoras u hormigoneras). La adición de agua a la mezcla se realizará paulatinamente y no será en general superior al 20% del volumen de la mezcla.

#### **6.1.2. Consideraciones preliminares**

Los núcleos de las mamposterías revocadas, sean éstos de huecos, se erigirán centrados respecto a los espesores nominales que se acotan en los Planos de Replanteo. Los espesores finales de los distintos revoques, incidirán en consecuencia sobre cada paramento. Deberán prevenirse estas circunstancias en la ubicación y colocación apropiada de marcos para puertas y ventanas, así como posteriormente en el posicionamiento de cajas de electricidad, griferías, etc.

En paredes de ladrillo visto se atenderán los plomos finales de paramentos (o "filos"), que se indiquen en los Planos de Replanteo o en los detalles específicos para casos particulares de paredes dobles.

Igualmente deberán ser consideradas las coincidencias o desplazamientos que puedan ser necesarios con respecto a estructuras, paredes existentes, etc.

En altura deberán ser especialmente respetados los niveles previstos para cotas de fundación, capas aisladoras, umbrales, niveles de piso terminado, antepechos de ventanas, dinteles de aberturas en general y la adecuada correspondencia con las estructuras resistentes.

#### **6.1.3. Mezclas**

Las mezclas a emplear serán las siguientes:

- En cimientos o en elevación, que lleven revoques en ambas caras, se utilizará mortero de  $\frac{1}{4}$  de cemento, 1 de cal, 4 de arena.

- En paredes de ladrillos a la vista se usará mortero compuesto por: 1 de cemento, 1 de cal, 6 de arena.



- En paredes o tabiques de ladrillos huecos comunes se utilizará mezcla de  $\frac{1}{2}$  de cemento, 1 de cal, 4 de arena.

- Para el relleno y amurado de marcos; en lechos de juntas armadas con hierro redondo; para amurado o fijación de insertos; pelos; llaves, etc., se empleará únicamente concreto 1:3.

Todos los morteros se prepararán en mezcladora mecánica de paletas y se batirán no menos de 3 minutos cuando se empleen cales y no menos de 5 minutos cuando se emplee cemento para albañilería. Se dosificará en volumen con las medidas más exactas posibles (baldes al ras) y nunca por "paladas".

#### **6.1.4. Ejecución de mamposterías - Colocación de marcos y pre marcos**

Las cuadrillas de trabajo deberán contar con andamios, enseres y herramientas adecuados y en cantidad suficiente. Las hiladas de las mamposterías se ejecutarán bien horizontales, aplomadas y alineadas a cordel, el cual se extenderá entre reglas derechas y firmes y/o alambres tensados perfectamente verticales.

Las juntas tendrán un espesor de 1 a 1,5 cm.

Los ladrillos comunes se colocarán saturados de agua para no "quemar" los morteros y se los hará resbalar con su cara lisa sobre la mezcla convenientemente extendida, apretándolos contra el anterior para sellar la llaga y procurando que el mortero rebase ligeramente por los bordes laterales. La mezcla excedente se retirará con la cuchara y se empleará en el relleno de las juntas verticales.

La trabazón será perfectamente regular para lo cual los muros serán levantados con plomada, nivel y reglas, cuidando la correspondencia vertical de las llagas, muy especialmente en paramentos que deban quedar a la vista. La elevación de las mamposterías se practicará simultáneamente y al mismo nivel en todas las partes trabadas o destinadas a serlo.

En paramentos de ladrillos a la vista cuando fuera indicada su terminación con "juntas tomadas y rehundidas", las juntas deberán ser degolladas en 2 cm de profundidad, antes de su endurecimiento.

Las distintas paredes se trabarán entre sí por sobreposición de sus piezas y a las estructuras mediante "pelos" de hierro común de 6 milímetros o conformado de 4,2 mm, con un largo de 30 a 40 cm, dejados anticipadamente en las columnas, replanteados con una separación vertical máxima de 60 cm. (8 hiladas para ladrillos comunes y tres hiladas para cerámicos huecos). Estos pelos, en paredes exteriores se pintarán anticipadamente con lechada de cemento y en interiores como en exteriores, se amurarán con concreto a las albañilerías.

Queda estrictamente prohibida la utilización de cascotes, o medios ladrillos excepto los requeridos para las trabazones.





Los muros, paredes y pilares se erigirán perfectamente a plomo, con paramentos bien paralelos entre sí y sin pandeos.

No se tolerarán resaltos o depresiones mayores de 1 cm cuando el paramento deba ser revocado, o de 0,5 cm si el ladrillo debiera quedar a la vista.

Cuando corresponda, a medida que se avance en la elevación de las mamposterías se dejarán las canaletas y pases importantes que requieran las distintas instalaciones, a fin de evitar posteriores roturas que las debilitarían.

Simultáneamente a la elevación de las mamposterías se irán colocando los marcos o pre marcos de las aberturas.

Su posicionamiento deberá ser realizado y mantenido con total exactitud para lo cual se sujetarán y atarán en forma segura y firme a reglas o puntales para evitar corrimientos o desplomes; que de presentarse producirán el rechazo de los trabajos.

La Empresa deberá además verificar la solidez y correcto arriostamiento de las distintas piezas de marcos y pre marcos, para que no sufran torceduras o salidas de línea o escuadra, para lo cual deberá prever respaldos adicionales realizados con reglas o riendas adecuadas.

Todas las jambas (paramentos laterales internos) o parantes se marcarán a un metro del nivel de piso terminado para su correcta nivelación, la que se verificará con las cotas de nivel replanteadas previamente en las estructuras.

Las jambas de puertas se deberán apoyar en placas fenólicas o tablas de 1 pulgada, debidamente recortadas, perfectamente horizontales y acuñadas, para lograr la necesaria correspondencia con el nivel de piso terminado y facilitar además el adecuado relleno con concreto en su parte más vulnerable.

Todo marco de chapa doblada deberá ser cuidadosamente relleno o macizado con concreto compuesto por 1 parte de cemento y 3 partes de arena (nunca con mezclas que contengan cal), para evitar su futura corrosión.

Las aberturas que posean umbrales o antepechos de chapa doblada se deberán rellenar con concreto un día antes de proceder a su colocación. Igual criterio se empleará cuando se trate de aberturas que deban colocarse con sus dinteles o jambas arrimadas a paredes existentes, columnas u otras estructuras que impidan un correcto llenado.

## ***8.2. Mampostería de cimientos***

Tanto en paredes exteriores como en interiores, y en correspondencia con la mampostería a utilizar en elevación, se construirá según plano de fundación.

Se utilizarán ladrillos comunes elegidos, bien cocidos y sin vitrificaciones, de caras planas y aristas vivas, sin oquedades, rajaduras o descascarados.

Las juntas no deberán tener menos de 1 cm de espesor ni más de 1,5 cm. Se cuidará muy especialmente el nivelado, aplomado y uniformidad de las mismas.

En las juntas se deberán utilizar mezcla de concreto (1 de cemento y 3 de arena).

### **8.3. Capa Aisladora**

Se construirán 2 capas aisladoras horizontales y verticales con mortero cementicio 1:3 con el 10% de hidrófugo inorgánico en el agua de amasado, perfectamente alisado con enlucido de cemento. El espesor de la capa será de 2 cm. En las capas horizontales se aplicará una película de emulsión asfáltica y fieltro asfáltico N° 15. En la cara vertical interior se aplicará emulsión asfáltica hasta nivel de piso terminado y la cara vertical exterior terminará perfectamente alisada con pintura cementicia. Quedará a la vista formando un zócalo cementicio perimetral al edificio de una altura de 0.20 m terminado al fieltro.

### **8.4. Mampostería de ladrillo común**

Se utilizarán ladrillos comunes elegidos, bien cocidos y sin vitrificaciones, de caras planas y aristas vivas, sin oquedades, rajaduras o descascarados.

Las juntas no deberán tener menos de 1 cm de espesor ni más de 1,5 cm. Se cuidará muy especialmente el nivelado, aplomado y uniformidad de las mismas.

El rehundido de las juntas será de 1/2 cm respecto al paramento de los ladrillos.

### **8.5. Mampostería de ladrillo cerámico**

#### **8.5.1. Ladrillos huecos: paredes de espesor nominal 8/12cm (Plano n°5)**

Se admitirá sólo para tabiques de simple cerramiento, es decir: no expuestos a carga alguna, fuera de su propio peso de espesor 8x18x33 cm. Los espesores nominales de los tabiques serán según los revoques de acabado de los paramentos de los mismos.

#### **8.5.2. Ladrillos huecos: paredes de espesor nominal 12/15cm (Plano n°5)**

Se admitirá sólo para tabiques de simple cerramiento, es decir: no expuestos a carga alguna, fuera de su propio peso de espesor 12x18x33 cm. Los espesores nominales de los tabiques serán según los revoques de acabado de los paramentos de los mismos.

#### **8.5.3. Ladrillos huecos: paredes de espesor nominal 18/24cm (Plano n°5)**

Se admitirá sólo para tabiques de simple cerramiento de espesor 18x18x33 cm. Los espesores nominales de los tabiques serán según los revoques de acabado de los paramentos de los mismos.

Cuando estas albañilerías se empleen para configurar tabiques de separación entre aulas u otros locales en los cuales hayan sido previstos cielorrasos suspendidos de cualquier tipo, la altura de estos tabiques divisorios deberá superar la altura de los cielorrasos y deberá llegar hasta unirse



y calzarse a las vigas o losas (o perfilarse con mortero hasta la cara superior de las correas en los casos de techos metálicos), para minimizar así la transmisión de sonidos.

Atendiendo igualmente a esta demanda, deberán sellarse en forma conveniente en todo el contorno y en ambos paramentos, los huecos que se empleen para “pases” de instalaciones de todo tipo.

#### ***8.5.4. Doble exterior macizo común 12 + C. De aire + aisl. Hidr. + Hueco 12x18x33 (Plano n°5)***

Pared exterior perimetral al edificio ejecutada con un tabique de ladrillos macizos de 0,12 m para la vista, un espacio de cámara de aire de 0,05 m. la aislación hidrófuga aplicada a un tabique de ladrillos huecos de 0,10 m con revoque interior. Entre hiladas se reforzará la unión entre tabique con hierros de diámetro 6mm. pintados con antióxido.



## **9. REVOQUES**

### **9.1. Generalidades**

#### **9.1.1. Mano de Obra y Equipos**

Para la realización de revoques y enlucidos en general, se empleará mano de obra especializada.

Las cuadrillas de trabajo deberán contar con caballetes y andamios apropiados. Las herramientas requeridas se hallarán en buen estado y en cantidad suficiente. Las reglas serán metálicas o de madera, de secciones adecuadas, cantos vivos y bien derechas.

#### **9.1.2. Revoques en locales Sanitarios**

En locales sanitarios y sobre aquellos paramentos que deban instalarse cañerías, se adelantará la ejecución de los jaharros bajo revestimientos, dejando sin ejecutar solamente las franjas que ocuparán aquellas, pero previendo no menos de 5 cm para posibilitar el solapado del azotado hidrófugo, cuando así corresponda.

#### **9.1.3. Previsiones para Zócalos**

En todos los locales y patios que lleven zócalos cerámicos o graníticos, cuya colocación deba quedar enrasada, se deberá disponer un corte en los revoques para la formación de una "caja" apropiada para albergar los zócalos.

En estos casos se cuidará especialmente la continuidad de azotados hidrófugos con otros mantos hidrófugos o capas aisladoras.

El enlace posterior entre los propios revoques y de estos con los zócalos deberá quedar prolijamente ejecutado, sin resaltos o rebabas y constituyendo un encuentro en ángulo vivo, para posibilitar que el corte con la pintura futura, resulte definido y preciso.

### **9.2. Capa aisladora**

Se empleará mortero de cemento y arena fina en proporción de 1 a 3, empastado con agua adicionada al 10% con hidrófugo inorgánico. En caso de que la arena estuviera húmeda, deberá aumentarse la proporción de hidrófugo en el agua de empaste, a 1:8 ó 1:6.

Como mínimo deberá tener un espesor de 10mm y deberá aplicarse sobre paramentos limpios, firmes y bien humedecidos, apretando fuertemente el mortero a cuchara y alisándolo.

Como condición general salvo estudio particular más determinante, se establece que la primera capa deberá ubicarse a no menos de 3 cm. por debajo de la cota prevista para la aislación horizontal del contrapiso y la segunda a no menos de 10 cm sobre el nivel de piso terminado.



Ambas capas horizontales deberán unirse por otras dos capas verticales en los paramentos, con un espesor no menor a 10mm., formando un “cajón hidráulico”, perfectamente alisado.

Deberá cuidarse que por debajo de los marcos o vanos de puertas existan las dos capas aisladoras, para lo cual se ajustará el nivel de la segunda capa, bajándolo de modo de permitir asimismo la ubicación de los umbrales y sus mezclas de colocación. En las moquetas formadas por el vano se deberán unir igualmente en vertical ambas capas.

La Empresa pondrá especial cuidado en la correcta unión y continuidad de estas capas aisladoras con las verticales de paredes y con los mantos horizontales proyectados para los contrapisos.

### ***9.3.Revoque Grueso fratasado***

Se ejecutará un jaharro de espesor máximo de 2 cm con mezcla  $\frac{1}{4} : 1 : 4$  (cemento, cal, arena mediana), con un aporte de material máximo 5 mm con mezcla  $\frac{1}{8} : 1 : 3$  (cemento, cal, arena fina), para proceder al filtrado obteniendo una superficie perfectamente lisa.

En revoque exterior; previo al jaharro se ejecutará un azotado hidrófugo de 5 mm de espesor con mortero  $1 : 3$  (cemento, arena mediana) con el agregado en el agua de armado de hidrófugo químico inorgánico de marca aprobada por el LEMaC, en una proporción  $1 : 10$ .

### ***9.4.Interior Fino***

En todos los locales revoque fino: Se realizará con mortero,  $1 : 4 : 12$  (cemento, cal hidratada, arena fina), terminándose al fieltro, para facilitar una superficie de acabado fino y uniforme. Las terminaciones de encuentro entre paramentos y de paramento con cielorraso deberán ejecutarse con lineamientos rectos. Este revoque fino a la cal con terminación al fieltro se realizará en muros interiores de locales (aulas, administración, interior de placares, sanitarios, etc.).-

### ***9.5.Grueso Bajo Revestimientos***

En todos los locales sanitarios o en aquellos que especifique la Planilla de Locales, se deberá ejecutar un azotado hidrófugo sobre todos los paramentos que lleven revestimiento.

Se cuidará especialmente su continuidad con el manto hidrófugo previsto para el piso, y entre los distintos paramentos que conformen el local. Se cuidará de manera particular, que queden convenientemente sellados los cuerpos de griferías o codos de salida de cañerías que conduzcan aguas, y los encuentros con mesadas, piletones, mingitorios, etc.



## **10. CIELORRASOS**

### **10.1. Aplicado**

Para su ejecución se tomarán todas las precauciones necesarias a fin de lograr superficies planas, sin alabeos, bombeos o depresiones. Se cuidará especialmente el paralelismo del cielorraso con los cabezales de los marcos, contramarcos y todo otro elemento que esté próximo al mismo. Salvo indicación contraria en los planos, los ángulos serán vivos.

#### **10.1.1. A la cal**

Previo azotado con mortero de:

- 1 parte de cemento portland y 3 partes de arena mediana.

Se ejecutará el enlucido con un mortero constituido por:

- 1 parte de cemento portland 4 partes de cal hidratada
- 8 partes de arena fina, terminándose la superficie al fieltro con agua de cal.

#### **10.1.2. De yeso**

Bajo la losa se procederá a efectuar un azotado con mortero compuesto por 1 parte de cemento y 3 partes de arena mediana, cuidando de cubrir con el mismo toda la superficie; posteriormente se aplicará un primer tendido de yeso negro de un espesor mínimo de 5 mm, que se igualará perfectamente con llana de acero. Una vez seca la capa de yeso negro, se aplicará el enlucido de yeso blanco que medirá 2 mm de espesor mínimo.

### **10.2. Suspendido**

Se ejecutarán atando a los hierros que se han dejado colgados de las losas, barras de hierro de 8 mm de diámetro, perfectamente horizontales y formando un reticulado de no más de 60 cm de lado y fijados convenientemente con ataduras dobles de alambre en cada cruce de barras.

Debajo de éstos se extenderán hojas de metal desplegado, las que se atarán a los hierros de 8 mm. Las hojas de metal desplegado se superpondrán por lo menos 5cm. En sus encuentros con las paredes el metal desplegado deberá fijarse en canaletas de 3 a 4 cm de profundidad, donde se clavará.

Cuando el armazón esté plano, nivelado y tenso, se procederá a aplicar un mortero constituido por: 1 parte de cemento 3 partes de arena mediana, apretándolo contra el metal para que penetre en todos los intersticios.

En los cielorrasos está incluido el costo de las aristas, nicho o vacíos que se dejarán para embutir artefactos eléctricos y otros que se indiquen en los planos respectivos, asimismo se tendrá en cuenta el armazón necesario para soportar el peso de los elementos a instalar.



El mortero y el enlucido, se regirán por lo ya especificado en **14.1.1 ó 14.1.2**, según sea a la cal o de yeso.

### **10.3. *Suspendido desmontable de 120 x 60***

En salas de obra nueva se ejecutará cielorraso suspendido desmontable, conformado por una estructura vista de perfiles sobre los que se apoyarán placas de yeso, quedando una superficie modulada de 0.60 m x 1.20 m.

Los materiales a utilizar serán de primera calidad y corresponderán todos al mismo sistema y marca comercial, con las siguientes características:

Perfiles metálicos: Serán de chapa galvanizada prepintados en blanco.

- a) Perimetrales: Serán perfiles “L” fijados a la pared en todo el perímetro del cielorraso.
- b) Largueros: Serán perfiles “T” suspendidos mediante doble alambre galvanizado nº 14, colocado cada 1 metro.
- c) Travesaños: Serán perfiles “T” colocados en forma transversal a los largueros mediante un sistema de encastre.

Placas: Serán de yeso forradas en papel, de 1200x600x12.5 mm, prepintadas texturadas blancas, que se apoyarán sobre la estructura de perfiles.

Una vez terminada la colocación de placas se procederá a colocar los artefactos de iluminación.



## ***11. PISOS DE MOSAICO GRANITICOS***

Se utilizarán mosaicos graníticos de 30 x 30 cm. Con terminación “pulido” en fábrica, color Chiampo Gris y Verde Alpe, según planos de pisos, de 26 mm de espesor o equivalente de idénticas características técnicas. Se asentarán sobre mortero  $\frac{1}{4} : 1 : 4$  (cemento, cal, arena) con junta a tope y recta. Se colocarán en hileras paralelas, con las juntas alineadas a cordel. Una vez colocado el piso se ejecutará un barro pastina del mismo color del mosaico, cuidando que ésta penetre lo suficiente en las juntas para lograr un perfecto sellado.

A continuación, se procederá a realizar un profundo lavado de los pisos con abundante agua. Posteriormente, se ejecutará un lustrado pasándose la piedra 3F y luego la piedra fina,

Se pasará un tapón de arpillera y plomo con el agregado de sal de limón.

Se lavará nuevamente con abundante agua y una vez seco el piso se le aplicará una mano de cera virgen diluida en aguarrás, lustrándose con prolijidad.





## 12. INSTALACIÓN ELÉCTRICA (Ver Planos n° 22 y n° 23)

### 12.1. Generalidades

Las instalaciones deberán ser ejecutadas en un todo de acuerdo con las siguientes pautas.

- La instalación eléctrica deberá cumplir con resolución del ENRE y la reglamentación de la Asociación Electrotécnica Argentina (AEA). Ejecutada por profesional matriculado, Ingeniero Eléctrico.

- Las Ordenanzas Municipales vigentes.
- La ley de higiene y seguridad 19587 y sus decretos reglamentarios 351/79 y 911/96.
- Las Normas impuestas por la Empresa EDELAP de Energía Eléctrica.
- La Empresa deberá presentar al Departamento de Ingeniería Eléctrica un muestrario completo con los materiales y equipos que se emplearán en la obra, para ser sometidos a ensayos y aprobación. De aquellos que, por su costo o tamaño, no pudiera presentarse muestra, se admitirán catálogos con todos los detalles constructivos de funcionamiento y de instalación.

- Seguridad en obra: El personal a cargo de la Empresa deberá contar con todos los elementos personales de protección y de identificación como lo establecen los decretos 351/96 y 911/96, y dar cumplimiento a la ley de ART para lo cual éste deberá acreditarlo con el programa de seguridad aprobado por la ART.

- En las instalaciones trifásicas se procurará mantener el sistema lo más equilibrado posible, mediante una adecuada distribución de carga.

- Cada uno de los circuitos no podrán tener un número mayor de 15 bocas.
- La instalación deberá contar con la protección general termomagnética (tetrapolar) y diferencial.

- Todos los circuitos contarán con interruptores termomagnéticos e interruptor automático por corriente diferencial de fuga (disyuntor diferencial), cuyas capacidades serán acordes con la intensidad nominal de cada circuito.

- Los circuitos de iluminación serán independientes por reglamento de los de tomacorrientes.

- La sección de los conductores a utilizar independientemente del resultado del cálculo, no podrán ser menor a lo especificado en la Reglamentación A.E.A., "Secciones mínimas de conductores".

- En las uniones y derivaciones de conductores de secciones inferiores a 4 mm<sup>2</sup>, se admitirán uniones de cuatro (4) conductores como mínimo, intercalado y retorciendo sus hebras. Las uniones y derivaciones de conductores de secciones mayores de 4 mm<sup>2</sup> podrán efectuarse del mismo modo, si la unión no supera los tres (3) conductores. Para agrupamientos múltiples (más de 4 conductores) deberán utilizarse borneras normalizadas.



- Las cañerías serán de hierro del tipo semipesado (RS) y de diámetro mínimo de 15,4 mm interior, designación comercial  $\frac{3}{4}$ ".
- La ubicación de los tomacorrientes será la indicada en planos.
- Los tomacorrientes que se aceptarán serán los de tres (3) patas planas.
- Por toda la instalación se pasará un conductor aislado, de color verde con filete amarillo, como conductor de seguridad, conectado a una puesta a tierra, cuyo valor máximo de resistencia a tierra será de 10 Ohm y de ser posible menor a 5 Ohm. Este conductor deberá estar conectado a la carcasa metálica de los artefactos, y a las cajas rectangulares, octogonales, y de distribución; de sección mínima 2,5 mm<sup>2</sup> y sección no menor a la del conductor activo.
- Las bombas elevadoras de agua contará con un circuito independiente, según plano, con su correspondiente tablero, protección termomagnética, guarda motor, contactor con bobina de 24V, y su comando manual y automático.
- Todos los tableros deben tener su identificación respecto a los sectores que alimentan, así como también la de cada uno de sus interruptores. Las instalaciones de fuerza motriz y servicios especiales deben tener sus tableros independientes.
- La Empresa deberá confeccionar un plano según obra de todos los trabajos ejecutados en la instalación eléctrica, en papel en una escala 1:100 y con soporte informático, indicando secciones de conductores, caños y cantidad de conductores, tableros de comando diagrama unifilar de tableros y artefactos lumínicos instalados.

### ***12.1.1. Alcance de los trabajos y las especificaciones***

Los trabajos incluyen la mano de obra, materiales e ingeniería de detalle para dejar en condiciones de correcto funcionamiento las siguientes instalaciones:

- 1) Alimentación desde la entrada de energía sobre Avenida 60 hasta el Tablero Principal General.
- 2) Provisión e Instalación del Tablero General y de todos los Tableros Seccionales indicados en planos.
- 3) Provisión e instalación de un gabinete automático escalonado de capacitores, para la corrección del Factor de Potencia.
- 4) Instalación de puesta a tierra.
- 5) Automáticos de Tanques y bombas.
- 6) Canalizaciones y cableado de todos los circuitos indicados en planos.
- 7) Instalación completa de sistemas de señales débiles
- 8) Provisión e Instalación de artefactos de Iluminación, incluso la obra civil para los proyectados en el exterior de la vivienda, según detalles en planos.
- 9) Alimentación para equipos de aire acondicionado FRIO – CALOR.



### **12.1.2. Pruebas**

A los tableros se le realizarán pruebas funcionales y de enclavamiento, de funcionamiento mecánico de componentes, pruebas de pintura en los gabinetes, y rigidez dieléctrica con interruptores cerrados.

Asimismo, se verificará la correcta puesta a tierra de la instalación, debiendo cumplir con los valores establecidos.

En las etapas que correspondan se efectuarán las siguientes pruebas:

- 1) Demostración de la continuidad metálica de cañerías y cajas.
- 2) Eficiencia de la puesta a tierra de toda la instalación de cañerías, cajas, tableros, masas metálicas de equipos, etc.

## **12.2. Tableros**

### **12.2.1. Alimentación y tablero principal**

Se considerará la provisión y colocación de la totalidad de los elementos necesarios: caja metálica con puerta, llaves termomagnéticas, disyuntor diferencial, etc.

#### **a) Carpintería metálica**

Será de construcción conforme a norma IRAM 2200.

La carpintería metálica estará formada por chapa BWG N° 14 o perfiles de hierro trefilados, sólidamente soldados, sobre los cuales se montarán los interruptores, barras y demás accesorios eléctricos.

El frente estará cerrado por puerta/s formada/s por paneles de chapa BWG N° 16, dobladas conformando bandejas, perforadas para permitir la salida de los accionamientos de los interruptores, montadas con bisagras ocultas regulables, que permitirán una apertura mínima de 135°, con tope al final del cierre.

Cada interruptor estará identificado mediante carteles de luxite grabados. La parte posterior también estará cerrada.

El techo y laterales estarán constituidos por paneles de chapa lisa fijada mediante tornillos tanque galvanizados, debiendo preverse zonas desmontables.

#### **b) Tratamiento superficial**

El tratamiento de todas las superficies metálicas incluirá tratamiento superficial de dos manos de anti óxido con Corroless y pintado con esmalte acrílico horneable.

#### **c) Barras de potencia**

La tensión de uso será 3 x 380V/ 220V, con una tensión de aislación de 600V.

Las barras de potencia estarán constituidas por planchuelas de cobre electrolítico, desengrasadas, decapadas y pintadas en colores conforme a norma IRAM.



La sección del neutro será como mínimo igual al de las fases. Las barras del Tablero General no serán modificadas si la sección es la adecuada o la sobrepasan.

d) Cableado Secundario

Todo el cableado secundario se realizará con conductores de cobre electrolítico aislado en PVC color negro tipo anti-llama.

Todas las uniones se harán solamente en borneras y cada terminal de cable estará identificado conforme al plano de cableado, mediante numeradores.

La totalidad de los elementos estarán dimensionados de acuerdo a la capacidad instalada y/o en un todo de acuerdo con la documentación específica. Los mismos deberán ser montados sobre soportes, perfiles o accesorios dispuestos a tal efecto.

### **12.2.2. Tablero seccional**

Se considerará la provisión y colocación de la totalidad de los elementos necesarios: caja metálica con puerta, llaves termomagnéticas, disyuntor diferencial, etc.

### **12.2.3. Tablero para comando de electrobomba (cisterna)**

Provisión y colocación de un tablero en gabinete homologado con grado de protección de acuerdo a reglamento de la A.E.A., para comando de dos (2) electrobombas elevadoras de agua de 1,5 HP monofásico, con interruptor termo magnético y diferencial en función general, circuito de comando en sistema de protección para baja tensión de 24V, con transformadores, relé y elementos apropiados para tal fin; contactores individuales para circuito de potencia, relé térmico de sobre intensidad, con protección por falta de fase, fusible protección de relé por cortocircuitos; auxiliares luminosos indicador de puesta en marcha y falta de fase, llave conmutadora bomba 1-2, interruptor manual, posición normal o automático para comandos a distancia de tanque reserva y cisterna, bornera de conexión adecuada y todo tipo de tareas anexas que se deba realizar para entregar la instalación en correcto estado de funcionamiento y seguridad.

### **12.3. Bocas completa**

Como boca completa se considera la provisión de elementos y ejecución de los siguientes trabajos:

- Canalizaciones. Deberá contener a los caños de manera tal que la parte más saliente de los mismos quede a 2 cm de profundidad. Según Plano n° 21 y n° 22.
- Las cañerías ( $\varnothing$  mínimo 3/4") y los accesorios (curvas y cuplas) deberán ser de acero semipesado. Cajas de acero semipesados, con conectores roscados galvanizados. Se unirán entre sí mediante accesorios roscado que no disminuyan su sección interna asegurando la protección mecánica de los conductores. Se asegurarán cada metro con clavos de gancho, en tramos horizontales sin derivación deberá colocarse como mínimo una caja cada 12 m.



- Las cajas de centro serán octogonales de 100x100x40 mm de 1,5 mm de espesor.
- Las cajas de llaves interruptoras y tomacorriente serán de 50x100x50 mm de 1,5 mm de espesor.
- Llaves: Tipo tecla de contactos de cobre, de primera calidad. Se colocarán a 1,20 m de altura desde el nivel de piso 10 cm del contramarco.
- Tomacorrientes.
- Las cajas de paso y/o derivación deberán instalarse de tal modo que sean siempre accesibles; serán cuadradas de 100x100x40 mm de 1,5 mm de espesor con tapa.
- Cada circuito tendrá un máximo de 15 bocas.
- Conductores antillama.
- La cantidad de conductores a instalar en el interior de las canalizaciones se realizarán conforme al reglamento de la AEA.
- Los conductores cumplirán con las secciones mínimas admisibles establecidas en el reglamento de la AEA.
- Para los conductores de alimentación como para los cableados en los distintos tableros y circuitos, se mantendrán los siguientes colores de aislación:
  - Fase R: color marrón
  - Fase S: color negro
  - Fase T: color rojo
  - Neutro: color celeste
  - Protección: bicolor verde - amarillo (tierra aislada)

Según Reglamentación A.E.A. "Código de colores".

- Las llaves interruptoras y toma corrientes serán modulares con sus correspondientes tapas plásticas. Los tomas corrientes serán de 2x10A+T y deberán llevar pantalla de protección a la inserción de cuerpos extraños.
- Cañerías a la vista: Se entiende por cañerías a la vista a aquellas que se instalen fuera de muros, pero NO a la intemperie. Las cañerías exteriores serán de hierro negro semipesado de diámetro apropiado a la cantidad y sección de los conductores en su interior, y se colocarán paralelas o en ángulo recto a las líneas del edificio, en caso de ser horizontales, por encima del nivel de los dinteles o bajo los techos. Serán perfectamente engrampadas cada 1,5 m utilizando rieles y grapas tipo "C" JOVER. Quedan absolutamente prohibidas las ataduras con alambre, para la fijación de los caños. Todas las cañerías exteriores a la vista serán pintadas con esmalte sintético.

#### **12.4. Alimentación para aire acondicionado (S/C)**

Para alimentar los equipos de aire acondicionado se llevará alimentación hasta las unidades exteriores. Mientras que la interconexión a las unidades interiores serán efectuadas por el instalador de equipos de aire acondicionado, siguiendo todas las normas vigentes.



## **12.5. Cañerías y cajas cañerías (S/C)**

En la instalación embutida hasta 2" nominales (46 mm de diámetro interior), en hormigón o mampostería o sobre cielorrasos se usará caño liviano fabricado conforme a normas.

En instalaciones a la intemperie o en cañería cuyo último tramo esté a la intemperie, en contrapisos de locales húmedos, en salas de máquinas y salas de bombas, y donde se indique expresamente Hº Gº los caños serán del tipo pesado galvanizado, con medida mínima 3/4"

Para cañerías que vayan parcial o totalmente bajo tierra o donde se indique PVC, serán de Cloruro de Polivinilo extra-reforzado, con uniones realizadas con cupla roscada o con cemento y solvente especial, Cuando vayan bajo tierra se colocarán en medio de una masa de hormigón pobre que forme un cañero resistente, con una cobertura mínima de 5 cm para el caño más externo, y manteniendo la posición relativa de los mismos mediante cepos. Estos cañeros deberán tener cámaras de pase y tiro cada 30 metros.

### **12.5.1. Cajas (S/C)**

Se proveerán y colocarán todas las cajas que surjan de planos n°21 y n°22 y de las especificaciones. No todas las cajas necesarias están indicadas en planos. Todas las cajas estarán constituidas por cuerpo y tapa.

En instalaciones a la vista estarán prohibidas las cajas de chapa con salidas preestampadas, tanto en cajas de pase como en cajas de salida, pudiendo ser de aluminio fundido o de chapa lisa doblada y soldada, realizándose en obra los agujeros de conexión a cañerías que sean necesarios.

Las cajas de chapa serán protegidas contra oxidación mediante pintura anticorrosiva similar a la cañería donde la instalación es exterior.

No se admitirá utilizar como caja de pase a las cajas para llaves de efecto, a las que solo concurrirán cables para esa función.

### **12.5.2. Cajas de pase y derivación (S/C)**

Serán de medidas apropiadas a los caños y conductores que lleguen a ellas.

El espesor de la chapa será de 1,6 mm para cajas de hasta 20x20 cm y 2 mm para medidas 40x40 cm o más.

Las tapas cerrarán correctamente, llevando los tornillos en número y diámetro que aseguren el cierre, ubicados en forma simétrica en todo su contorno, a fin de evitar dificultades en su colocación.

### 12.5.3. Cajas de salida para instalación embutida (S/C)

En instalaciones embutidas en paredes o sobre cielorraso, las cajas para brazos, centros, tomacorrientes, llaves, etc., serán del tipo reglamentario en una pieza de chapa de 1,6 mm de espesor.

Las cajas para brazos y centros embutidas, serán octogonales grandes de 90 mm de diámetro y estarán provistas de ganchos galvanizados para colocar artefactos, del tipo fijado en normas. Las cajas de salida para brazos se colocarán salvo otra indicación, a 2,10 m del nivel del piso terminado y perfectamente centradas en el artefacto o paño de pared que deban iluminar.

Las cajas para llaves y tomacorrientes serán: rectangulares de 55x100 mm con conexión de hasta dos caños y/o cuatro conductores; y cuadradas de 100x100 mm con tapa de reducción rectangular, para mayor número de caños y/o conductores.

Salvo indicaciones especiales, las cajas para llaves se colocarán a 1,20 m sobre el piso terminado y a 10 cm del paramento vertical del vano de la puerta del lado que esta abre. Las cajas para tomacorrientes se colocarán a 0,40 m sobre el nivel de piso terminado y a 1,20 m en los locales con revestimiento sanitario.

### 12.6. Artefactos de iluminación (S/C)

Los artefactos a instalar serán tipo, equivalentes o superiores a los indicados en referencias en la "Sección 9.6.1"

#### 12.6.1. Tipos de Luminarias (S/C) Gráfico n°1 y n°2

- **Tipo 1:** artefacto de embutir doble parabólico para 2 tubos led x 18w, marca Interelec.



#### Medidas:

- Ancho: 30,5 cm
- Largo: 121 cm
- Alto: 8,5 cm

*Gráfico n° 1*

- Tipo 2



- Tortuga Redonda Led
- Marca Candil
- Modelo: Sason
- Construido En Aluminio
- Tornillos De Acero Inoxidable
- Potencia: 2,2 W
- Luz Fría
- Exterior Color Negro

Gráfico n° 2

### 12.6.2. Luz de Emergencia (S/C)

Se deberá instalar las luces de emergencias necesarias según cálculo. El tipo de artefacto de luz de emergencia será del “Tipo 1 (sección 9.6.1.)” en su modelo de tubo de emergencia.

### 12.7. Puesta tierra (S/C)

La totalidad de tableros, gabinetes, soportes y en general toda estructura conductora normalmente aislada que pueda quedar bajo tensión en caso de fallas, deberá ponerse sólidamente a tierra, a cuyo efecto en forma independiente del neutro, deberá conectarse mediante cable aislado de cubierta bicolor de sección adecuada.

Cada uno de los tableros, contara con su correspondiente puesta a tierra, ejecutada mediante jabalina de acero cobre reglamentario, con una caja de inspección de fundición a ras del piso.

El valor de la puesta a tierra no será mayor 10 Ohm y de ser posible menor a 5 Ohm.

El conductor de tierra siempre se halla indicado en planos y puede ser único para ramales o circuitos que pasen por las mismas cajas de pase o conductos.





El cable de tierra de seguridad en cañerías será siempre aislado, bicolor y de sección mínima 2,5 mm<sup>2</sup>. Los correspondientes a los circuitos se conectarán a la barra de tierra que deberá poseer cada tablero.

Todas las uniones se realizarán por medio de terminales a compresión, soldaduras cupro-aluminotérmicas o en las barras de tablero, a razón de un cable por terminal y un terminal por tornillo.

Todas las jabalinas serán marca Cooperweld o calidad equivalente o superior de 19 mm de espesor y 1,5 m de largo.

### **12.8. Conductor subterráneo (S/C)**

En todos los casos las conexiones subterráneas se realizarán mediante la colocación de un conductor tipo "Sintenax" debidamente protegido.

Los empalmes y derivaciones serán realizadas en cajas de conexión y deberán rellenarse las cajas con un material no higroscópico.

El fondo de la zanja será una superficie firme, lisa, libre de discontinuidad y sin piedras. El cable se dispondrá sobre una capa de arena de 10 cm a una profundidad de 70 cm respecto de la superficie del terreno cubriéndolo luego con arena de espesor 10 cm; como protección contra el deterioro mecánico deberán utilizarse ladrillos comunes.



## **13. INSTALACIÓN SANITARIA Y PLUVIAL**

### **13.1. Generalidades**

La obra consistirá en la ejecución de todos los trabajos y la provisión de todos los materiales que sean necesarios para realizar las instalaciones de acuerdo a las reglas del arte, y al fin para el que fueron proyectadas; incluyendo la provisión de cualquier trabajo, material o dispositivo, accesorio, o complementario que sea requerido para el completo y correcto funcionamiento de las instalaciones y buena terminación de las mismas, estén o no previstos y/o especificados en el presente pliego de condiciones.

Los planos indican de manera general la ubicación de cada uno de los elementos principales y secundarios, los cuales, de acuerdo con las indicaciones del Departamento de Ing. Civil, podrán instalarse en los puntos fijados o trasladarse buscando en la obra una mejor ubicación o una mayor eficiencia; en tanto no varíen las cantidades.

#### **13.1.1. Materiales**

Todos los materiales a emplear serán aprobados. La calidad de los mismos será la mejor reconocida en plaza y de acuerdo con las descripciones que más adelante se detallan.

#### **13.1.2. Colocación de cañerías**

Las cañerías plásticas que corran bajo nivel de terreno, lo harán con un apoyo continuo sobre cama de arena. Si la capacidad portante del terreno resultare insuficiente se requerirá que todas las cañerías apoyen en una banquina continua de hormigón, esta opción será evaluada por el Departamento de Ingeniería Civil quien determinará su implementación. Los trazados enterrados, a cielo abierto, se ejecutarán siempre con avance aguas arriba, es decir desde su punto más bajo.

Las que se coloquen suspendidas se sujetarán por medio de grapas especiales de planchuela de hierro de 3 x 25 mm de sección mínima, ajustadas con bulones, y desarmables; permitiéndose el uso de sistemas de perfiles "C" y grampas especiales tipo Olmar. Su cantidad y ubicación será tal que asegure la firmeza y solidez de las cañerías.

Todos los tendidos de cañerías se ejecutarán de manera tal que se posibilite su desarme, mediante la inclusión de uniones dobles o bridas en todos los lugares necesarios, para posibilitar el montaje y mantenimiento posterior.

En todos los lugares donde las cañerías lo requieran, se intercalarán dilatadores para absorber las deformaciones posibles; éstos dilatadores serán los más aptos para cada caso.



### **13.1.3. Equipos de bombeo**

La Empresa verificará para cada caso en particular las presiones de los equipos de bombeo proyectados, de acuerdo a los tendidos definitivos de las cañerías de impulsión, su diámetro, y la cantidad y tipo de accesorios instalados.

Antes del montaje y con suficiente anticipación, se presentarán los catálogos de cada equipo, con sus curvas de rendimiento y verificación respectiva, suministrando además los datos eléctricos definitivos para la Empresa de ese rubro.

En todos los casos serán previstos apoyos y fijaciones de equipos aptos para absorber vibraciones evitando transmisión de ruidos a través de cañerías y estructuras, que serán en todos los casos aprobadas por el Departamento de Ingeniería Civil.

### **13.1.4. Descripción de los trabajos**

Los trabajos se ejecutarán en un todo de acuerdo con los planos, pliegos, reglamentos y órdenes que indique el Departamento de Ingeniería Civil.

Los rubros que abarcarán las obras son:

a) Provisión e instalación de desagües cloacales y pluviales, según los recorridos tentativos indicados en el Plano n° 23, hasta terminar en la conexión a la colectora.

b) Provisión e instalación de la distribución de Agua fría, según los recorridos tentativos indicados en el Plano n° 24 y las indicaciones respecto a los diámetros mínimos. No debe soslayarse la indicación señalada en planos y el presente pliego respecto a la instalación de llaves de paso de agua fría y caliente en cada local sanitario, de modo tal que lo independice de otros.

c) Provisión e instalación de Ventilaciones, de acuerdo a lo señalado en Plano n° 24 y a las reglamentaciones.

## **13.2. Desagües cloacales**

### **13.2.1. Cañerías**

El tendido de los desagües cloacales primarios y secundarios se realizarán utilizando caños, curvas, ramales, piletas de piso y bocas de acceso de PVC de 50 mm, 60 mm o 110 mm; con sistema de Orings, y de espesor de 3,2 mm.

En todos los casos se respetarán pendientes reglamentarias.

Los sifones de doble acceso para pileta de cocina, serán de goma con acceso para limpieza.

Se emplearán piletas de patio de PVC de la misma marca y líneas de las cañerías utilizadas. En planta alta tendrán adaptador para regular la altura total. En plantas bajas se apoyarán en base de hormigón pobre, con sobre pileta de mampostería de concreto revocada igual que las cámaras de inspección.



Las piletas de patio y bocas de desagüe abiertas tendrán marco y reja de bronce, de 4 mm de espesor, a bastones, reforzadas y cromadas, sujetas al marco con 4 tornillos.

### **13.2.2. Cámaras de inspección**

Para profundidades de hasta 0,90 m, serán premoldeadas de hormigón armado o se construirán de mampostería de 0,15 m u hormigón moldeado in situ de 0,07 m de espesor mínimo de pared. Para profundidades mayores, serán armadas, de mampostería de 0,30 m u hormigón de 0,15 m respectivamente; siempre asentada sobre base de hormigón pobre de 0,15 m de espesor. Sus paredes se completarán luego de la primera prueba hidráulica. El interior tendrá revoque impermeable con terminación de cemento puro alisado "al cucharín" y llana metálica. En el fondo se construirán los cojinetes con hormigón simple, con fuerte declive hacia las canaletas, las que serán bien profundas con pendiente hacia la salida. La contratapa interior será de hormigón armado, con asas de hierro de 10 mm. La tapa superior se especifica por separado.

### **13.2.3. Bocas de acceso, de desagüe y rejillas de piso**

Se ejecutarán de hormigón de 0,15 m sobre base de hormigón pobre; con revoque interior como el descrito en "cámaras de inspección" o premoldeadas de Hº Aº. Se realizarán pruebas de estanqueidad de estas cámaras. En general, las dimensiones se indican en planos, no obstante, cuando no se indicasen, o los fondos resulten profundos, se modificarán sus dimensiones para que la relación profundidad-ancho no sea superior a 2:1.

### **13.2.4. Canaletas**

Para áreas pluviales de techos, la recolección de agua y su transporte se realizará por medio de canaletas de PVC. Las cuales se deberán volver a realizar los cálculos correspondientes.

### **13.2.5. Marcos, tapas y rejillas**

En locales sanitarios, las bocas de acceso y bocas de desagüe tapadas dispondrán de marco y tapa de bronce cromado, doble o simple respectivamente, de 0,15x0,15 m, reforzadas, fijadas con 4 tornillos.

Las piletas de patio y bocas de desagüe abiertas tendrán marco y reja de bronce, de 15x15 cm, a bastones, reforzadas y cromadas, sujetas al marco con 4 tornillos.

Cuando no se indiquen dimensiones, tapas y rejillas en locales sanitarios, serán de 0,15 m de lado. Las rejillas se ubicarán de acuerdo a planos de detalle del proyecto y en ningún caso serán de medida inferior a la cámara correspondiente.

En exteriores, las cámaras de inspección y cámaras en general, ubicadas en sectores de tránsito peatonal, tendrán marcos y tapas de hierro fundido liviano para alojar solado, con asas y



filete bronce, de primera calidad. Las ubicadas en lugares de tránsito de vehículos serán aptas para esa función, de hierro fundido pesado, de primera calidad.

Durante los trabajos deberán preverse tapas provisorias, con el objeto de mantenerlas limpias y sanas durante el transcurso de la obra.

### **13.3. Desagües pluviales (Ver Cálculo n° II y Plano n° 24)**

#### **13.3.1. Verticales de PVC**

Las bajadas pluviales se ejecutarán utilizando caños y piezas de PVC reforzado de diámetro Ø 0,110 m (según Plano n° 23) de 32 mm de espesor; las uniones se realizarán con adhesivo aprobado.

#### **13.3.2. Horizontales de PVC**

Los desagües horizontales se ejecutarán utilizando caños y piezas de PVC reforzado de diámetro Ø 0,110 m (según Plano n° 23) de 32 mm de espesor; las uniones se realizarán con adhesivo aprobado.

El precio unitario estipulado comprende la ejecución de zanjas; para lo cual el fondo de las excavaciones serán perfectamente nivelada y apisonada, sus paramentos laterales serán bien verticales, debiéndose proceder a su contención por medio de apuntalamiento y tablestacas apropiadas, si el terreno no se sostuviera por sí en forma conveniente.

#### **13.3.3. Bocas de desagüe abierto**

Rejillas para desagüe de patios interiores (AIRE – LUZ) de 0,40x0,40 m en mampostería de ladrillos comunes de 0,15 m de espesor revocado en su interior con mortero de cemento 1:3 alisado a la llana. Dicha mampostería se apoyará sobre una losa de H° A° de 0,10 m de espesor. Marco y reja de hierro fundido.

### **13.4. Instalación de Agua Fría (Ver Cálculo n° III y Plano n° 25)**

#### **13.4.1. Distribución de agua fría**

A efecto de realizar el tendido de cañerías para agua fría, salvo en casos que se indique otro tipo de material, se utilizarán caños y piezas de polipropileno con uniones por termofusión, con accesorios del mismo tipo, marca y material, con piezas para la interconexión con insertos de bronce roscados. Todo caño no embutido se instalará con soportes tipo “C” u Omega y fijadores para cada diámetro, estos soportes se distanciarán dentro de los espacios que determinan el fabricante, en ninguno se excederán los 20 diámetros de tubo y/o máximo 1,50 m.

Las cañerías en contrapisos se protegerán con envuelta de papel y se cubrirán totalmente con mortero de cemento.



Se deberá prever la debida protección en exteriores, en todos los casos antes de ser cubierta se recubrirá toda la cañería con papel fieltro asfáltico.

Se proveerán y colocarán llaves de paso esféricas de bronce cromado, excepto las Ø19 mm y Ø13 mm que serán LLP total para termofusión.

Se prevé la provisión y ejecución de todas las cañerías de distribución, desde la conexión con la red pública al tanque cisterna o hasta el tanque de bombeo, y se elevara al tanque de reserva y distribución a todos los consumos proyectados.

La Empresa deberá recalcular las pérdidas de presión, una vez determinados los trazados definitivos de las cañerías de distribución de agua y la cantidad de accesorios previstos.

Con los datos obtenidos adecuará la altura definitiva de los tanques de agua y el diámetro de las cañerías de distribución.

#### **13.4.2. Caños de polipropileno**

Se empleará este material para la distribución de agua fría, el cual será marca Acqua System, se utilizará caño de diámetro 0,013 m para alimentar un solo artefacto.

Para la distribución dentro de los locales sanitarios, se utilizarán los siguientes diámetros de cañerías, de acuerdo al número de artefactos que suministra:

Diámetro 0,013 m hasta 1 artefacto

Diámetro 0,019 m de 2 a 6 artefactos

Diámetro 0,025 m de 7 a 12 artefactos

Para la cañería se respetarán los diámetros calculados y proyectados.

#### **13.4.3. Válvulas esféricas**

Serán de bronce, reforzadas, con extremos roscados, tendrán esfera de bronce y asientos de Teflon.

Todas las válvulas a emplear serán serie 400 de Sarco, para diámetros hasta 51 mm, y Worcester las mayores.

#### **13.4.4. Válvulas de retención**

Serán del tipo "a clapeta", con cuerpo de bronce, reforzadas con extremos roscados, asientos renovables y eje de acero inoxidable, de Sarco, para diámetros hasta 51 mm, mientras que las mayores serán con cuerpo de acero y clapeta con caucho, de Saunders.

#### **13.4.5. Llaves de paso**

Serán esféricas, de bronce cromado con campana y letra indicadora.



#### **13.4.6. Canillas de servicio**

Serán de bronce cromado en todos los casos, reforzadas y con pico para manguera, de 19 mm. Tendrán rosetas para cubrir el corte del revestimiento o sobre revoque.

#### **13.4.7. Juntas elásticas (para Bombas)**

En todos los equipos que produzcan ruidos o vibraciones, se intercalarán en sus bases, anclajes y/o soportes, elementos especiales para absorber las vibraciones y aislarlos adecuadamente.

#### **13.4.8. Tanques de reserva y cisternas (Ver Plano n° 25 y Cálculo n° III)**

La Empresa deberá volver a realizar el cálculo de consumo de agua fría para determinar el volumen tanto del tanque de reserva como del tanque cisterna, además de colector y puente. (Ver Cálculo n° III)

Se deberán colocar sin excepción tanques del tipo “tri capa” con protección UV para el almacenamiento de agua para consumo.

La Empresa tendrá a su cargo la mano de obra como todos los materiales necesarios para la correcta instalación y funcionamiento de los tanques.

#### **13.4.9. Bombas Elevadoras (Ver plano n°25 y Calculo n° III)**

Se proveerán e instalarán cuatro bombas de elevación de agua, autocebantes, monoblock, con motor blindado. Poseerán las características de rendimiento indicadas en planos.

El cuadro de bombas y el colector se construirán en caño de PVC con accesorios del mismo material y calidad.

Se instalarán todos los accesorios indicados en los planos, además de las correspondientes juntas y bases antivibratorias.

#### **13.4.10. Artefactos, accesorios y griferías**

Todos los artefactos serán de porcelana vitrificada, color blanco, de primera marca. Las griferías serán de empresa de primera de acabado cromado platil. Las conexiones de agua cromadas flexibles metálicas con rosetas para cubrir los bordes del revestimiento, los tornillos de fijación serán de bronce.

Los inodoros serán a sifón, con bridas de bronce o caucho sintético, tornillos de fijación de bronce con tuercas ciegas cromadas y válvulas de limpieza.

Para la conexión de la cañería de agua con el artefacto, se usarán conexiones metálicas, de latón cromado, diámetro 1½ “ ó 2”, con tuerca de ajuste, guarnición de goma y roseta cubre gommas

Se proveerán los accesorios de loza para locales sanitarios.



Serán blancos, de embutir, de primera calidad.

- a) Portarrollos con pistón a resorte. Uno por cada inodoro.
- b) Jabonera 15 x 7,5 cm. Una por cada lavatorio.

Las cantidades y tipos de accesorios indicados se corresponderán también con las especificaciones de planos de proyectos.

En el baño para discapacitado se utilizarán los artefactos de loza blanca y específicos para personas con discapacidades diferentes.

Los accesorios serán de tubo de aluminio de 32 mm de diámetro de alta resistencia a la corrosión con terminación en poliuretano de color blanco y con las características de fabricación adecuadas específicamente para este tipo de usuario.





## **14. INTALACIÓN TERMOMECÁNICA** (Ver Plano n° 26 y Cálculo n° IV)

Para instalación de aire acondicionado se utilizara el sistema VRV o VRF “Volumen Refrigerante Variable” o “Flujo Refrigerante Variable”. En donde la Empresa tendrá a su cargo los cálculos correspondientes de “Balances Térmico” y de equipos necesarios para el correcto funcionamiento.

La Empresa deberá hacerse cargo de todos los equipos, materiales, conductos, etc. Necesarios para el correcto funcionamiento del sistema de refrigeración.

### **14.1. Bases de cálculo y consideraciones:** (Ver Balance Térmico, Cálculo n° IV)

Las instalaciones se calcularán para las siguientes condiciones:

- Ciudad de La Plata
- Latitud 34° 52,00210'
- Longitud 65° 29'
- Temperaturas:
  - Invierno
  - Verano
- Datos constructivos: Surgen de los planos de proyecto.

### **14.2. Planos y Documentación**

La Empresa tendrá a su cargo la ejecución de todos los cálculos definitivos correspondientes, detalles especiales, planillas y demás documentación técnica de la propuesta que realice. Igualmente deberá realizar todos los planos de obra necesarios para la correcta ejecución de la misma.

La Empresa es responsable de la precisión de sus cálculos, medidas, correcta selección de equipos y materiales y del ajuste de los componentes entre sí y con el total.



## 15. INSTALACIÓN ELECTROMECAÁNICA (ASCENSORES) (S/C)

Se proveerá, instalará y pondrá en marcha dos ascensores hidráulicos con las siguientes características:

### 15.1. Características Técnicas (S/C)

- Cantidad: Dos (2), hidráulico.
- Cantidad de Paradas: Dos (2).
- Recorrido Aproximado: Cinco metros y medio (5,5 m) aproximadamente
- Carga útil: 450 kg.
- Velocidad: 31 m/min VVF
- Tipo según su uso: De pasajeros.
- Maniobra: Selectiva descendente.
- Puertas exteriores: 4 (cuatro) semiautomáticas en hierro
- Dimensión del pasadizo: 1,60 m x 1,00 m aproximadamente (a replantear por el oferente).
- Dimensión de la cabina: 0,85 m x 1,30 m aproximadamente (a replantear por el oferente). Debe ser la máxima que permita el pasadizo.
- Cabina: Carpintería metálica con pintura de fondo.
- Iluminación spot.
- El piso será de porcelanato 60x60 cm en color a definir.
- Extractor de aire S1
- Puerta de cabina: De accionamiento automático, tipo BUS en acero inoxidable L1 800 m.
- Señalización y botonera de cabina: Dos (2) botoneras de comando tipo micromovimiento, con indicador de posición alfanumérico de 31 mm, centro y tapa en acero inoxidable.
- Guías de ascensor: De coche, T-89
- Pistón: Indirecto lateral, 1:2
- Embolo: 90 x 7,5 mm
- Seguridad: Válvula paracaídas de 1 1/4.
- Bastidor de coche: Construido con perfiles de hierro y con sistema de seguridad instantáneo. Tipo mochila.
- Contrapeso: A tierra firme, construido en perfiles de hierro.
- Equipo: Con protector térmico en control de maniobra.
- Tensión 3x380 V, 50 Hz
- Con Batería Gel para retorno a planta inferior ante un corte de energía.
- Máquina y cañería: Bomba de 125 l/min.
- Arranque directo. Potencia Motor 13 HP.



Los ascensores se entregarán montados, funcionando y listos para su uso, “llave en mano”.

### **15.2. Sala de maquinas**

Ubicación: En planta baja, en patio interno detrás de pasadizo, según se indica en plano (podrá ser replanteada por el oferente y puesta a consideración y aprobación)

- Dimensiones (mínimas): 1 m (ancho) x 1,50 m (largo) x 2,20 m (alto).

- Material: Mampostería de ladrillos huecos 18 cm con ambas caras revocadas (revoque grueso y fino, exterior con azotado cementicio) y pintura al latex para exteriores.

Cubierta de chapa galvanizada sobre estructura de perfiles C de chapa, con aislación térmica de lana de vidrio.

Cielorraso suspendido de placas de yeso.

Las dimensiones deberán ser verificadas in situ por el oferente.

### **15.3. Trabajos a ejecutar**

Serán todos los necesarios para realizar en forma total la provisión, montaje y puesta en marcha del ascensor cuyas características se detallan en el punto anterior, debiendo la Empresa ajustarse a las condiciones y características técnicas que ellas determinen.

Deberán considerarse incluidos todos los materiales y mano de obra necesarios para entregar el ascensor, funcionando en correctas condiciones de uso.

### **15.4. Normas**

La Empresa asume la obligación de cotizar y ejecutar los trabajos en un todo de acuerdo con las reglamentaciones, leyes, normas y códigos siguientes y los que, aunque no estén específicamente mencionadas, sean de aplicación. Ante cualquier discrepancia entre ellas se tomará la más exigente.

- Código de Edificación de la Municipalidad de la Ciudad de La Plata.
- Ley Nacional N° 19587 Higiene y Seguridad en el Trabajo y Decreto Reglamentario N° 351/79.
- Norma IRAM-NM 267 para ascensores hidráulicos.
- Normas IRAM 3666,3681-10 y 11527.
- Norma ISO 9386-1 plataforma elevadora vertical

### **15.5. Planos**

Antes de comenzar los trabajos, la Empresa presentará al Departamento de Ingeniería Eléctrica, dos (2) juegos de copias de los siguientes planos:



- Planos de pasadizo con cabina, guías, contrapeso y puertas en planta y corte, indicando medidas respectivas.
- Plano Sala de Máquinas en planta y corte, con la ubicación de la máquina y restantes elementos que vayan ubicados en la misma.
- Plano de marcos exteriores, dintel luminoso y botonera de llamada.
- Plano constructivo de la cabina en vista y planta en escala 1:10 y de detalles en tamaño natural.
- Detalle de guías, detalle de grampas correspondientes, detalles de forma de sujeción de estas últimas a las paredes del hueco.

## 15.6. Especificaciones Técnicas Constructivas

### a. Guías

Se dimensionarán de modo que resistan esfuerzos verticales y transversales sin sufrir deformaciones mayores que las especificadas en las normas mencionadas y su elección se efectuará de acuerdo con su sección, con la velocidad del coche, con la distancia entre soportes teniendo en cuenta la suma de los pesos del coche, la carga nominal y otro tipo de carga móvil.

Las guías tendrán forma de perfil T, macizas, de acero laminado. La calidad del acero estará comprendida entre el tipo IRAM 1010 y 1030 inclusive de la IRAM 600. No podrán usarse guías de fundición ni de chapa doblada.

Las formas de fijación de guías ya sea en lo que respecta al amarre, distancias como forma de terminación estarán acordes a la Norma IRAM 11.527.

### b. Cabina

Fabricada en carpintería metálica, chapa de acero doble decapada N°16 fijada a su plataforma y estructura de tal forma que en ningún momento pueda desplazarse o perder rigidez durante el servicio, con laterales fijos en metal desplegable tipo romboidal de dimensiones de malla diagonal mayor de 20 mm, diagonal menor de 8 mm, nervio de 30 mm y espesor de 25 mm.

Piso de porcelanato pulido, color a elección del Departamento de Ing. Civil, perfectamente adherida al armazón de base construida con madera dura ensamblada.

Pasamanos cilíndricos de  $\varnothing$  38 mm. extendido en las tres (3) paredes posibles, cubrebotoneras, zócalos, etc.

### c. Bastidor

Es la estructura metálica de hierros perfilados, soldados eléctricamente, y/o abulonados a la cual se fijará la cabina y los cables flexibles eléctricos para el comando y alumbrado, como así también las contraguías de deslizamiento. Los perfiles empleados serán dimensionados para resistir los esfuerzos originados por las cargas debidas al uso normal.

### d. Amortiguadores- Paragolpes Inferiores



Serán de tipo resorte y se instalarán (2) dos topes de carrera elásticos que aseguren el sostén del coche previo a que el pistón toque el fondo del cilindro.

#### **e. Puertas**

Las puertas exteriores tendrán las siguientes características:

- Puertas de madera tipo placa, de abrir, con su respectiva vidriera y vidrio laminado 3+3.
- Se colocarán umbrales chapa tipo guías U.
- Las puertas del pasadizo estarán provistas de cerraduras electromecánicas cuya apertura evite el funcionamiento del ascensor o provoque la detención inmediata del coche en movimiento. Solo podrán ser abiertas cuando el ascensor se encuentre dentro de la correspondiente zona de destrabamiento.

### **15.7. Sistema Hidráulico**

Será un bastidor de cabina unificado al pistón directo, que otorgue al conjunto un alto grado de estabilidad. Se empleará para su construcción bulones de fijación.

La función a través del cilindro de empuje es elevar la plataforma con la carga, impulsado por la presión del grupo hidráulico y descender en forma regulada por acción de la gravedad.

#### **a. Cabezal del pistón**

Tipo "Americano" con doble empaquetadura y un "roscador", con cámara de venteo, brida de seguridad antichoque y cubeta de lubricación para retorno rápido de pistón.

#### **b. Pistón**

Construido en caño laminado sin costuras ASTM A53.

- Émbolo: Torneado, rectificado bruñido, provisto de un aro de seguridad para sobre recorrido y de freno autocentrante, construido en tramos para facilitar el montaje en obra:
  - Diámetro mínimo de émbolo: 80 mm.
  - Carga máxima sobre el émbolo: 800 Kg.
  - Coeficiente de estabilidad: 3,5.
  - Seguridad a la rotura por presión igual o mayor a 4 (cuatro), en vástago y camisa.
  - Sobre recorrido de 30 cm., libre del pistón, en adición al recorrido total entre paradas extremas. El vástago expuesto equivalente a 3 (tres) diámetros del mismo, fuera de la cabeza del cilindro, medida con el vástago asentado en el fondo del cilindro.

#### **c. Cilindro**

Será de acero pesado sin costura. Cuando se lo ubique en terreno perforado, se lo protegerá con una camisa auxiliar ciega, de policloruro de vinilo u otro de características similares.

#### **d. Tanque depósito**

- Bastidor: con perfiles de hierro soldados.



- Tanque: construido en chapa de acero de 1/8" de espesor de paredes y fondo. Con tratamiento antióxido interior y exterior, y terminación externa color azul (2 manos de pintura).
- Deberá ser hermético, provisto de una boca de carga filtrante, venteo a la atmósfera, visor de nivel de aceite y drenaje inferior.
- Las dimensiones deberán ser de forma tal que su capacidad sea de (3) tres veces la cantidad de aceite que necesita el pistón en su máximo recorrido.
- Se colocarán decantador y rompe-olas para evitar la emulsión de aceite.
- Aceite: Base aceite. En lo que respecta a los aditivos serán:
  - Parafínicos.
  - Antiespumantes.
  - Antidesgaste.
  - Antioxidante.
  - Antiherrumbre.
  - Hidrorepelente.
  - Y a sus características:
    - Peso específico ~ 0,88
    - Viscosidad a 50°C ~5,7 °E
    - Índice de viscosidad > 180
    - Punto de congelación ~- 35 °C
    - Inflamabilidad Va y V c> 190 °C

#### **e. Bomba hidráulica**

Dependiente de las características de cada instalación, podrá suministrarse una bomba tipo a "Tornillo helicoidal", con vinculación a correa al eje del motor, o bomba a "paletas" con acople directo al eje del motor. Dependiendo el caudal en función de la necesidad del equipo. Asegurando un positivo desplazamiento de presión continua y alta eficiencia.

Las cuplas de unión aislada y aprobada por Normas IRAM. Deberá arrancar en vacío, es decir a presión cero, sin carga a efectos de lograr un despegue suave y de aceleración moderada.

El motor será trifásico normalizado (IRAM) de 3 x 220/380 V y 50 Hz. Exterior y deberá tener la potencia adecuada a las características del circuito.

#### **f. Cañerías de conexión**

Todas las cañerías del sistema deberán ser de caños de acero sin costura, del espesor y diámetros adecuados a las características de carga y velocidad estipuladas y con bridas soldadas.

La resistencia a la rotura por presión deberá ser igual o mayor a (5) cinco veces la presión máxima de trabajo.

Los accesorios de acople serán de resistencia equivalente a la tubería utilizada.



Se colocará una válvula paracaídas de acción instantánea autoblocante.

En el orificio de salida de la electroválvula se proveerá una exclusiva de paso plano tipo esférica y accesorios para la instalación de un manómetro de presión en la línea.

### **15.8. Instalación Eléctrica**

Comprende la instalación completa del pasadizo, cabina, cables de comando y sala de máquinas. Estará provisto de todos los dispositivos que establecen las Ordenanzas y el Reglamento de Ascensor de la Asociación Argentina de Electrotécnicos, y comprenderán:

- Falta de fase
- Dispositivo de sobre carga: Será obligatorio su provisión, y deberá ser accionado por la corriente que alimenta el motor protegido.
- Provocará el corte de la alimentación de fuerza motriz en el caso de existir una sobre carga de origen mecánico y si faltase una fase por desperfectos internos de los circuitos del Ascensor.
- Trabas mecánicas y contactos de puente: Art. 97 al 108 del R.A. de la Asociación Argentina de Electrotécnicos.
- Interruptor de emergencia: Art. 90 del R.A. de A.A.E.T.
- Botón de alarma: Art. 142 del R.A. de A.A.E.T.
- Interruptor límites y finales: Art. 115 al 122 de R.A. de A.A.E.T.
- Chapa protectora de nivelación: Art. 28 del R.A. de A.A.E.T.

#### **a. Comando**

- Botonera de cabina: Electrónica, de seguridad tipo industrial, luces de llamadas, registrador y tapa de acero inoxidable con los correspondientes botones auxiliares de "Parar", "Alarma", "Luz de cabina" (1 m desde el piso).
- Botonera exterior: Electrónica, de seguridad tipo industrial, luces de llamadas, registrador y tapa de acero inoxidable (1,20m desde el piso).

#### **b. Tablero Electrónico de Comando**

Contará con memorias electrónicas de llamada, tanto de palier como de cabina, con mando del tipo "tacto" e indicadores luminosos de estado sólido (LED), de retención de llamada.

Además poseerá indicador digital de posición de cabina tanto en ella como en Planta Baja.

Dispondrá también de sistemas de seguridad tales como: puertas abiertas, límites de carrera, límite subir, bajar, límite general y freno paracaídas, las cuales luego de procesado por el comando electrónico determinarán la efectiva detención de la cabina.

En caso de haber corte de suministro eléctrico para el tablero, al restablecerse la energía, el ascensor partirá automáticamente para planta baja, donde recuperará su cuenta y quedará listo para seguir funcionando nuevamente.

## **16. ZOCALOS, UMBRALES Y MESADAS**

### **16.1. Zócalos de granito de 10x30 cm**

Serán graníticos de 10x30 cm pulidos en fábrica y de idénticas características a las del piso con el canto superior biselado. Según planos de pisos y detalles sanitarios.

### **16.2. Umbrales-Solías**

Se colocarán piezas de granito de idénticas características a los pisos colocados en un todo de acuerdo a planos respectivos.

### **16.3. Mesadas de sanitarios**

Se construirán en granito natural gris mara.

Los granitos tendrán la más perfecta uniformidad de grano y tono, no contendrán grietas, coqueas, pelos, riñones u otros defectos. La labra se efectuara con el mayor esmero hasta obtener superficies tersas y regulares. Se entregara pulido y lustrado a brillo.

El orificio necesario para la ubicación de la pileta y grifería, será ajustado a medida y con sus ángulos redondeados en correspondencia.

Las piletas, se pegaran al granito con adhesivo tipo Poxipol o superior calidad en su borde o pestaña superior.

Las aristas serán levemente redondeadas, excepto aquellas en que su borde se une a otra plancha, debiendo ser en este caso perfectamente vivas a fin de lograr un adecuado contacto; dicha junta se sellara con adhesivo "Poxiglas" o superior calidad o cola especial de marmolero.

### **16.4. Tabiques sanitarios**

La división entre mingitorios se construirá en granito natural gris mara de dimensiones 3 cm x 50 cm x 100 cm.

Los granitos tendrán la más perfecta uniformidad de grano y tono, no contendrán grietas, coqueas, pelos, riñones u otros defectos. La labra se efectuara con el mayor esmero hasta obtener superficies tersas y regulares. Se entregara pulido y lustrado a brillo.





## ***17. REVESTIMIENTOS CERAMICOS EN BAÑOS***

Los cerámicos a colocar serán blancos, de primera calidad, de 20 x 20 cm, con esmaltado semi mate, procedentes de iguales partidas y de conformidad con las muestras aprobadas previamente.

La hilada primera deberá apoyarse sobre una regla recta perfectamente nivelada y asegurada firmemente, debiendo prepararse previamente el espacio necesario en altura y profundidad, para la colocación correcta del solado y los zócalos previstos.

En las aristas se deberán colocar guarda cantos de aluminio pre pintados blancos de cuarta caña de 10 mm, esmaltado blanco.



## **18. CARPINTERIA (Ver Plano de Ventanas, Plano n°12 y Plano de Puertas, Plano n°13)**

### **Normas generales**

Se asegurará el montaje y ajuste en obra de todas las carpinterías que se proyectan, detallan y especifican en los respectivos planos, incluyendo la provisión de toda la mano de obra.

### **18.1. De aluminio**

Tanto en puertas como en ventanas se respetarán los espesores y dimensiones que indiquen los planos de detalle de carpintería.

#### **18.1.1. Puertas**

Según planos de carpintería, las puertas serán con marcos de aluminio, con perfiles tipo Aluar, semipesado, línea Módena 2 con tratamiento anodizado color Negro y componentes accesorios, (burletes, felpas, rodamientos, herrajes, piezas de unión, remaches, tornillos de probada calidad y ajuste).

Los marcos de puertas interiores deben ser amurados con tres pares alternados de tornillos y tacos Fischer por jamba, en adyacencias de las pomelas, de tal forma que se garantice una suficiente firmeza evitando desprendimientos en los revoques o daños en perfiles o panelería en contacto con ellos.

#### **18.1.2. Ventanas:**

Según planos de carpintería, las ventanas serán de aluminio, con perfiles tipo Aluar, línea Módena 2 semipesado, con tratamiento anodizado color negro y componentes accesorios (burletes, felpas, rodamientos, herrajes, piezas de unión, remaches, tornillos de probada calidad y ajuste).

### **18.2. Carpintería Metálica**

#### **18.2.1. Condiciones Generales**

La totalidad de los elementos de carpintería se ejecutará de acuerdo con los planos. Ver plano N°13.

Los perfiles de los marcos y batientes, deberán satisfacer la condición de un verdadero cierre a doble contacto; los contravidrios serán de aluminio, según lo especificado. Se asegurarán con tornillos de bronce platil, salvo indicación expresa en contrario.

Todos los marcos de puertas se llevarán a obra con un hierro ángulo 20 x 20 x 3 mm asegurado en la parte inferior mediante puntos de soldadura, para conservar el ancho y escuadra.

En la colocación de los marcos no se admitirá en ningún caso, falsos plomos, falta de alineación entre jambas ni desniveles.



### **18.2.2. Colocación en obra:**

Se verificará en obra todas las dimensiones y cotas de niveles y/o cualquier otra medida que sea necesaria para la realización y buena terminación de sus trabajos y su posterior colocación.

### **18.3. Carpintería de Madera**

#### Normas Generales

El total de las estructuras que constituyen la carpintería de madera, se ejecutará en un todo de acuerdo con los planos.

Las maderas se labrarán con el mayor cuidado, debiendo resultar suaves al tacto y sin vestigios de aserrado o depresiones. Las aristas serán rectilíneas y sin escalladuras, redondeándose ligeramente.

La Empresa proveerá las maderas bien secas, estacionadas y en cantidad suficiente para la ejecución total de las obras de carpintería.

- **Puertas: "Puertas tablero"**: la unión de largueros con travesaños se hará a caja y espiga. Se tendrá especial cuidado en ubicar los travesaños de tal manera que no coincidan con la cerradura. Se deberá tomar la precaución de dejar un pequeño juego entre tablero y bastidor, a fin de permitir la libre dilatación de la madera.

- **Puertas "Puertas placas"**: para espesores de hasta 25 mm, el armazón se llenará un 100 %. Los terciados serán de 4 mm y los tapacantos de 10 mm. Se utilizará cedro para terciados y guardacantos. Para espesores mayores a 25 mm, el bastidor y travesaños formarán un 80 % de espacio lleno. Largueros y travesaños se unirán a caja y espiga. Toda puerta deberá enchaparse en ambas caras con la misma clase de chapa e igual espesor.



## **19. VIDRIOS Y CRISTALES**

### **19.1. Vidrio DVH**

Para la totalidad de ventanas y ventanales que den al exterior se utilizarán los vidrios a proveer serán del tipo DVH Reflectivo Gris de 6 mm exterior Sol Stop, e interior 6mm.transparente float incoloro, con cámara de aire de 9 mm.

La provisión será completa en función de lo indicado en los planos, planillas, Especificaciones Técnicas y las indicaciones que pudiera impartir el Departamento de Ing. Civil. Los cristales y vítreas estarán exentos de todo defecto y no tendrán alabeos, manchas, picaduras u otra imperfección. En todos los casos se colocarán con burletes de siliconas, con esquinas a inglete y vulcanizados y tacos de neoprene. Salvo en las esquinas y de la forma antes indicada, no se admitirán uniones en los burletes. Los burletes contornearán el perímetro completo de los cristales, ajustándose a la forma de la carpintería diseñada.

### **19.2. Vidrio Laminado 3+3**

Los vidrios serán de la clase laminados o de seguridad, del tipo que se especifique en los planos. Ellos podrán ser:

\* Vidrios Float Laminados o de Seguridad, compuestos por 2 hojas de float, unidas con láminas de PVB (Polivinil de Butiral de 0.38 mm.): Incoloros, en espesores de 3+3 mm.

Estarán exentos de todo defecto como manchas, rayados u otras imperfecciones.

### **19.3. Espejos**

Se deberán proveer e instalar en todos los baños un espejo plano de 6 mm con bordes biselados; fijado a la mampostería con pegamento tipo silicona, observando que queden bien aplomados y nivelados. No se permitirán cortes en el mismo, deberá ser una sola pieza.



## 20. PINTURAS

1. **Muros interiores:** Se terminarán con 3 (tres) manos de pintura al látex para interiores de 1º calidad, color “blanco tiza”.
2. **Muros Exteriores:** Se terminarán con 3 (tres) manos de pintura al látex para exteriores de 1º calidad, color “blanco tiza”.
3. **Sobre madera:** Se terminará con protector para madera de Tipo Cetol.
4. **Sobre metal:** Se terminará con dos manos de antióxido, más dos manos de esmalte sintético color: negro satinado. Para las estructuras metálicas se deberán respetar las recomendaciones de la sección “6. Estructura Metálica”
5. **Cielorrasos:** Se aplicarán 2 (dos) manos de pintura al látex.
6. **Exterior mampostería de ladrillos comunes a la vista**  
Se terminará con protector siliconado incoloro, de 1º calidad, previa limpieza a fondo de los ladrillos y juntas.



## **21. VARIOS**

### **21.1. Señalización de locales**

Para los nuevos locales se deberán proveer carteles de acrílico identificatorios de los mismos. Estos elementos señalizadores serán fijos y se colocarán en la hoja de carpintería.

### **21.2. Señalización De Emergencia**

Se proveerán y colocarán los carteles de emergencia necesarios, realizados en el material, diseño y colores estándar.

### **21.3. Carteles Indicadores**

Según indica el plano Señalética, se colocarán carteles con indicaciones varias, ubicados según dicho plano. Los carteles que van en interiores serán confeccionados en polietileno de alto impacto y los carteles exteriores serán en alto impacto, debiendo respetar las leyendas y pictogramas allí representados.

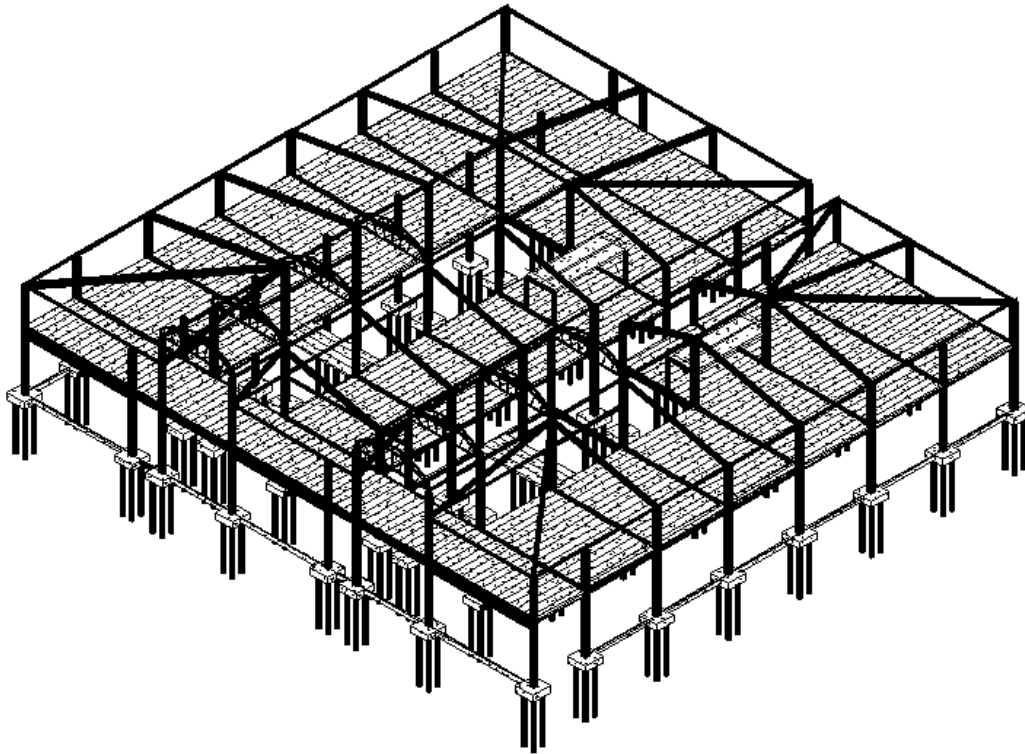
### **21.4. Parquización de Patios Interiores**

En patios interiores, según plano general (Ver Plano n° 5), deberán ser limpiado de escombros y residuos al finalizar la obra y nivelarse perfectamente. Se agregará una capa de 15 cm, como mínimo de suelo orgánico, la cantidad de suelo que se incorpore deberá hacerse considerando su posterior asentamiento, y se sembrarán semillas de césped. Durante la germinación y crecimiento inicial, se cuidará especialmente el nivel de humedad correcta y los cortes oportunos, eliminando todo tipo de malezas.

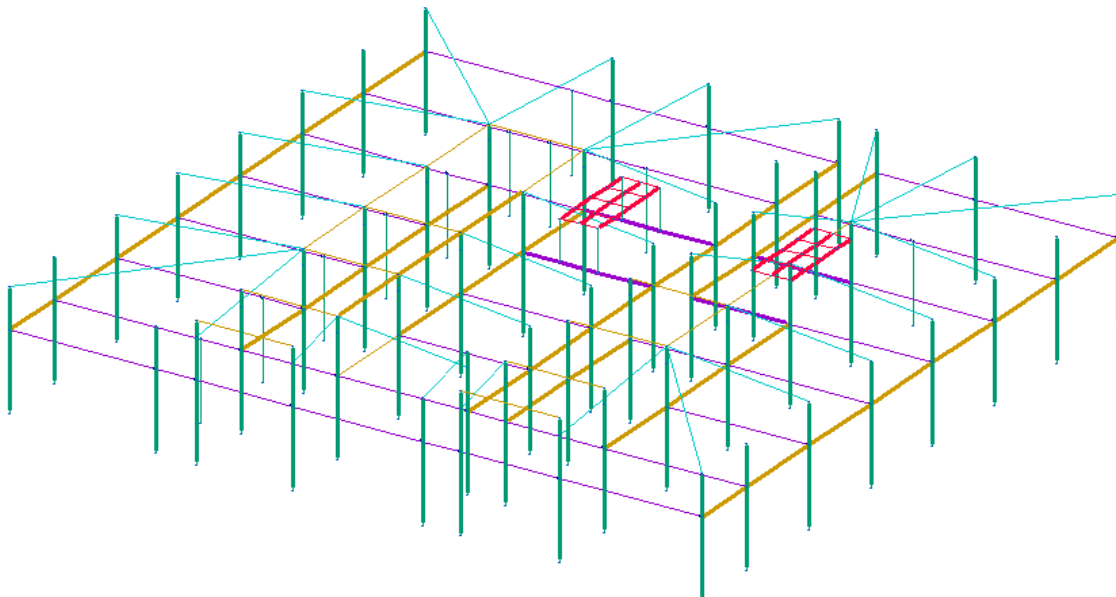
## C. CÁLCULO N° I: MEMORIA DE CÁLCULO

### ESTRUCTURAL

- Esquema Estructural (Programa REVIT)



- Esquema general de la estructura (Programa CYPE 3D)









## INDICE DE TEMAS

1.	CARGAS.....	107
1.1.	Peso Propio (PP) .....	107
1.2.	Sobrecarga (SC):.....	107
1.3.	Estados de Carga.....	108
2.	ELEMENTOS A VERIFICAR .....	110
2.1.	Vigas de techo .....	110
2.1.1.	Vigas TIPO 1 (Ver Plano de Vigas: PLANO N° 19).....	110
2.1.2.	Vigas TIPO 2 (Ver Plano De Vigas: PLANO N° 19) .....	122
2.2.	Vigas de entepiso .....	133
2.2.1.	Vigas TIPO 1 (Ver Plano De Vigas: PLANO N° 19) .....	133
2.2.2.	Vigas TIPO 2 (Ver Plano De Vigas: PLANO N° 19) .....	141
2.3.	Columnas (Ver Plano De Columnas: PLANO N° 16).....	146
2.4.	Estructura de Tanques de Agua.....	155
2.4.1.	Emparrillado de Vigas (Ver Plano De Vigas: PLANO N° 19) .....	156
2.4.2.	Columnas de Tanque de Reserva (Ver Plano De Columnas: PLANO N° 18).....	161
2.5.	Losas .....	168
2.6.	Pilotes (Ver Plano de Fundaciones: Plano n° 14).....	168
2.6.1.	Cabezal de Pilote (Ver Plano Armado de Cabezal, Plano n° 15) .....	170





## 1. CARGAS

### 1.1. Peso Propio (PP)

#### 1.1.1. Peso Propio de la Estructura (columnas, vigas y cabreadas)

El peso propio de la estructura es determinado automáticamente por el programa de cálculo, considerando un peso específico para el acero de 7850kg/m<sup>3</sup>.

#### 1.1.2. Peso Propio Cubierta

El peso propio de la estructura se determina en 25 kg/m<sup>2</sup>. Teniendo en cuenta el peso de la chapa considerando una chapa trapezoidal n°24 y el peso de las correas que son un perfil C 220/3.2 galvanizado.

#### 1.1.3. Peso Propio Entrepiso

El peso propio de la estructura de entrepiso se considera la suma del peso propio de las losetas de hormigón pretensadas que es de 210 kg/m<sup>2</sup>, más 90 kg/m<sup>2</sup> de carpeta y piso; que nos da un total de 300 kg/m<sup>2</sup>.

### 1.2. Sobrecarga (SC):

#### 1.2.1. Sobrecarga en Cubierta

##### 1.2.1.1. De uso

Se establece una sobrecarga de uso de 60 kg/m<sup>2</sup>

##### 1.2.1.2. Viento

\*Presión dinámica de cálculo adoptada 100kg/m<sup>2</sup>. Se establece una sobrecarga de succión debido al viento de 60 kg/m<sup>2</sup>

#### 1.2.2. Sobrecarga en Entrepiso

##### 1.2.2.1. Sobre Aulas

El CIRSOC establece para aulas una sobrecarga de 300 kg/m<sup>2</sup>.

##### 1.2.2.2. Sobre Pasillo

El CIRSOC establece para pasillo una sobrecarga de 400 kg/m<sup>2</sup>.



### 1.2.3. Sobrecarga de Tanque de Reserva

Según cálculo de consumo será necesaria la colocación de un tanque de reserva de 7.500 litros, se opta por colocar tres tanques de 2.500 litros, los tanques serán de PVC tricapa, por lo que se desprecia su peso propio.

Para calcular la estructura resistente se consideran 3 cargas puntuales de 2.500 kilos, considerando el peso específico del agua en  $1.000 \text{ kg/m}^3$ .

## 1.3. Estados de Carga

### Combinaciones

#### ■ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
S.C (1-aulas)	Sobre carga de uso en Aulas
S.C (2-pasillos)	Sobre carga de uso en Pasillos
S.C (cubierta)	Sobre carga de uso en Cubierta
V 1	Succión debido al viento

#### ■ E.L.U. de rotura. Acero conformado

Comb.	PP	S.C (1-aulas)	S.C (2-pasillos)	S.C (cubierta)	V 1
1	1.400				
2	1.200	1.600			
3	1.200		1.600		
4	1.200	1.600	1.600		
5	1.200			1.600	
6	1.200	1.600		1.600	
7	1.200		1.600	1.600	
8	1.200	1.600	1.600	1.600	
9	1.200	0.500			
10	1.200		0.500		
11	1.200	0.500	0.500		
12	1.200			0.500	
13	1.200	0.500		0.500	
14	1.200		0.500	0.500	
15	1.200	0.500	0.500	0.500	
16	1.200				0.800
17	1.200				1.600
18	1.200	0.500			1.600
19	1.200		0.500		1.600
20	1.200	0.500	0.500		1.600
21	1.200			0.500	1.600
22	1.200	0.500		0.500	1.600
23	1.200		0.500	0.500	1.600



Comb.	PP	S.C (1-aulas)	S.C (2-pasillos)	S.C (cubierta)	V 1
24	1.200	0.500	0.500	0.500	1.600
25	0.900				
26	0.900				1.600

#### ■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

Comb.	PP	S.C (1-aulas)	S.C (2-pasillos)	S.C (cubierta)	V 1
1	1.400				
2	1.200	1.600			
3	1.200		1.600		
4	1.200	1.600	1.600		
5	1.200			1.600	
6	1.200	1.600		1.600	
7	1.200		1.600	1.600	
8	1.200	1.600	1.600	1.600	
9	1.200	0.500			
10	1.200		0.500		
11	1.200	0.500	0.500		
12	1.200			0.500	
13	1.200	0.500		0.500	
14	1.200		0.500	0.500	
15	1.200	0.500	0.500	0.500	
16	1.200				0.500
17	1.200				1.000
18	1.200	0.500			1.000
19	1.200		0.500		1.000
20	1.200	0.500	0.500		1.000
21	1.200			0.500	1.000
22	1.200	0.500		0.500	1.000
23	1.200		0.500	0.500	1.000
24	1.200	0.500	0.500	0.500	1.000
25	0.900				
26	0.900				1.000

#### ■ Desplazamientos

Comb.	PP	S.C (1-aulas)	S.C (2-pasillos)	S.C (cubierta)	V 1
1	1.000				
2	1.000	1.000			
3	1.000		1.000		
4	1.000	1.000	1.000		
5	1.000			1.000	
6	1.000	1.000		1.000	
7	1.000		1.000	1.000	
8	1.000	1.000	1.000	1.000	

Comb.	PP	S.C (1-aulas)	S.C (2-pasillos)	S.C (cubierta)	V 1
9	1.000				1.000
10	1.000	1.000			1.000
11	1.000		1.000		1.000
12	1.000	1.000	1.000		1.000
13	1.000			1.000	1.000
14	1.000	1.000		1.000	1.000
15	1.000		1.000	1.000	1.000
16	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

## 2. ELEMENTOS A VERIFICAR

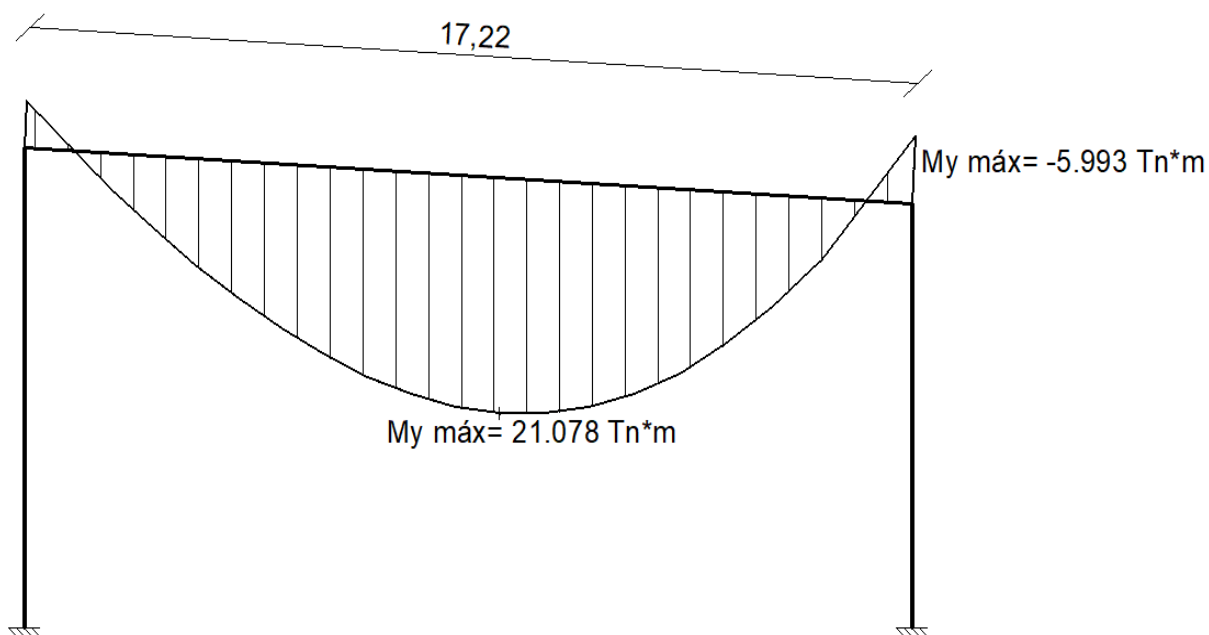
Para verificar cada tipo de elemento se selecciona al elemento más solicitado de toda la estructura y se adopta el mismo perfil para el resto de los elementos.

### 2.1. Vigas de techo

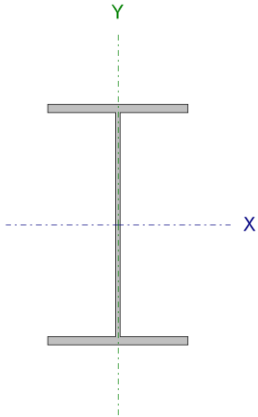
En el caso de las vigas de techo se establecen dos tipos de vigas a partir de una decisión arbitraria, que es: (VER PLANO TIPOS DE ESTRUCTURAS: PLANO N°)

- Vigas TIPO 1, para las vigas de longitudes mayores a 12,00 metros.
- Vigas TIPO 2, las vigas de longitudes menores a 8,00 metros.

#### 2.1.1. Vigas TIPO 1 (Ver Plano de Vigas: PLANO N° 19)





Elemento: V206 / W360x64 ; Ver Plano n° 19 ; P2 ; Material: Acero (F-24)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N159	N188	17.215	81.40	17800.00	1880.00	43.80
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.			
□	0.50	1.00	0.07	0.15			
L <sub>k</sub>	8.608	17.215	1.250	2.500			
C <sub>b</sub>	-		1.000				
Notación: □: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>b</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P <sub>t</sub>	□ <sub>c</sub>	P <sub>c</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	PM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T	
N159/N188	x: 17.215 m □ = 0.4	□ □ 200.0 Cumple	x: 0 m □ = 13.9	x: 0 m □ = 59.6	x: 0 m □ = 0.5	x: 0 m □ < 0.1	x: 0 m □ = 18.1	x: 0 m □ = 79.4	<b>CUMPLE</b> □ = 79.4
Notación: P <sub>t</sub> : Resistencia a tracción □ <sub>c</sub> : Limitación de esbeltez para compresión P <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>x</sub> : Resistencia a flexión eje X M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y V <sub>x</sub> : Resistencia a corte X V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y PM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T: Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra □: Coeficiente de aprovechamiento (%)									

### Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\square_T : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El axil de tracción solicitante de cálculo pésimo P<sub>r</sub> se produce en el nudo N188, para la combinación de hipótesis 0.9·PP+V1.

Donde:

P<sub>r</sub>: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{0.676} \text{ t}$$

P<sub>c</sub>: Resistencia de diseño a tracción

$$P_c : \underline{179.229} \text{ t}$$

La resistencia de diseño a tracción es el menor valor de los obtenidos según el estado límite de fluencia a tracción de la sección bruta y el de rotura a tracción de la sección neta

Donde:

□<sub>t</sub>: Factor de resistencia a tracción, tomado como:

$$\square_t : \underline{0.90}$$

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_n : \underline{199.144} \text{ t}$$



Donde:

**A:** Área bruta de la sección de la barra.

**A:**  $\frac{81.40}{\text{cm}^2}$

**F<sub>y</sub>:** Límite elástico mínimo especificado

**F<sub>y</sub>:**  $\frac{2446.48}{\text{kp/cm}^2}$

### Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es\*:

$\lambda$ :  $\frac{179}{\checkmark}$

Donde:

$\lambda$ : Coeficiente de esbeltez

$\lambda$ :  $\frac{179}{\checkmark}$

Donde:

**L:** Longitud de la barra

**L:**  $\frac{17215}{\text{mm}}$

**K:** Factor de longitud efectiva.

**K:**  $\frac{0.50}{\checkmark}$

**r<sub>y</sub>:** Radio de giro respecto al eje Y

**r<sub>y</sub>:**  $\frac{4.81}{\text{cm}}$

Donde:

**r<sub>y</sub>:**  $\frac{4.81}{\text{cm}}$

Donde:

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia respecto al eje Y

**I<sub>y</sub>:**  $\frac{1880.00}{\text{cm}^4}$

**A:** Área total de la sección transversal de la barra.

**A:**  $\frac{81.40}{\text{cm}^2}$

Notas:

\*: La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección E2.

### Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$\lambda_T$ :  $\frac{0.139}{\checkmark}$

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo P<sub>r</sub> se produce en el nudo N159, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas)+1.6·S.C(2-pasillos)+1.6·S.C(cubierta).

Donde:

**P<sub>r</sub>:** Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

**P<sub>r</sub>:**  $\frac{5.592}{\text{t}}$

**P<sub>c</sub>:** Resistencia de diseño a compresión

**P<sub>c</sub>:**  $\frac{40.298}{\text{t}}$





La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

$$\phi_p: \text{Factor de resistencia a compresión, tomado como: } \phi_p: \underline{0.90}$$

$$P_n: \text{Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E3-B: } P_n: \underline{44.776} \text{ t}$$

para el pandeo por flexión de secciones con elementos compactos y no compactos (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo E - E3-B).

Donde:

$$A: \text{Área bruta de la sección de la barra. } A: \underline{81.40} \text{ cm}^2$$

$$F_{cr}: \text{Tensión de pandeo por flexión, tomada como: } F_{cr}: \underline{550.07} \text{ kp/cm}^2$$

ii) Cuando:

Donde:

$$F_y: \text{Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras } F_y: \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_e: \text{Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor de: } F_e: \underline{627.22} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ex}: \underline{1484.64} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ey}: \underline{627.22} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

$$E: \text{Módulo de elasticidad del acero } E: \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

$$K: \text{Factor de longitud efectiva. } K_x: \underline{1.00}$$

$$K_y: \underline{0.50}$$

$$L: \text{Longitud de la barra } L: \underline{17215} \text{ mm}$$

$$r: \text{Radio de giro dominante } r_x: \underline{14.79} \text{ cm}$$

$$r_y: \underline{4.81} \text{ cm}$$

Donde:

$$I: \text{Momento de inercia } I_x: \underline{17800.00} \text{ cm}^4$$

$$I_y: \underline{1880.00} \text{ cm}^4$$

$$A: \text{Área total de la sección transversal de la barra. } A: \underline{81.40} \text{ cm}^2$$

### Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\phi_M: \underline{0.596} \quad \checkmark$$



El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N159, para la combinación de acciones  $1.2 \cdot PP + 1.6 \cdot S.C(2\text{-pasillos}) + 1.6 \cdot S.C(\text{cubierta})$ .

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{14.901} \text{ t-m}$$

$M_c$ : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{25.002} \text{ t-m}$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

$M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 2, Sección 2, División b

$$M_n : \underline{27.780} \text{ t-m}$$

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida

$$M_r^+ : \underline{2.769} \text{ t-m}$$

$$M_r^- : \underline{14.901} \text{ t-m}$$

$M_{n+}$ : Resistencia nominal a flexión positiva calculada con Artículo 2, Sección 1

$$M_n : \underline{27.890} \text{ t-m}$$

$M_{n-}$ : Resistencia nominal a flexión negativa calculada con Artículo 2, Sección 2, División b

$$M_n : \underline{27.780} \text{ t-m}$$

## 1. Fluencia

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$Z_x$ : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$Z_x : \underline{1140.00} \text{ cm}^3$$

## 2. Pandeo lateral

Resistencia nominal a flexión calculada para momento flector positivo y los correspondientes valores de la sección.

a) Si  $L_b \leq L_p$ , el estado límite de pandeo lateral no es de aplicación

Donde:

$L_b$ : Distancia entre puntos de arriostramiento al desplazamiento lateral del ala comprimida o de la torsión de la sección transversal

$$L_b : \underline{1250} \text{ mm}$$

$$L_p : \underline{2441.68} \text{ mm}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$r_y : \underline{4.81} \text{ cm}$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{1880.00} \text{ cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{81.40} \text{ cm}^2$$

Resistencia nominal a flexión calculada para momento flector negativo y los correspondientes valores de la sección.

b) Si  $L_p < L_b \leq L_r$ :



$$M_n : \underline{27.780} \text{ t-m}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$C_b$ : Factor de modificación del pandeo lateral tomado, de forma conservadora, como:

$$C_b : \underline{1.00}$$

$$M_p : \underline{27.890} \text{ t-m}$$

Donde:

$Z_x$ : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$Z_x : \underline{1140.00} \text{ cm}^3$$

$$S_x : \underline{1025.94} \text{ cm}^3$$

Donde:

$I_x$ : Momento de inercia respecto al eje X

$$I_x : \underline{17800.00} \text{ cm}^4$$

$y$ : Distancia a la fibra extrema en flexión

$$y : \underline{173.50} \text{ mm}$$

$L_b$ : Distancia entre puntos de arriostamiento al desplazamiento lateral del ala comprimida o de la torsión de la sección transversal

$$L_b : \underline{2500} \text{ mm}$$

$$L_p : \underline{2441.68} \text{ mm}$$

Donde:

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

$$r_y : \underline{4.81} \text{ cm}$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{1880.00} \text{ cm}^4$$

$A$ : Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{81.40} \text{ cm}^2$$

$$L_r : \underline{7923.50} \text{ mm}$$

Donde:

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

$J$ : Momento de inercia a torsión uniforme

$$J : \underline{43.80} \text{ cm}^4$$

$h_o$ : Distancia entre los baricentros de las alas

$$h_o : \underline{333.50} \text{ mm}$$

$$r_{ts} : \underline{55.28} \text{ mm}$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{1880.00} \text{ cm}^4$$

$C_w$ : Constante de alabeo de la sección

$$C_w : \underline{523000.00} \text{ cm}^6$$

Para c:

i) para una sección doblemente simétrica en doble T:

$$c : \underline{1.00}$$



### Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\phi_M : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N159, para la combinación de acciones 1.2·PP+0.5·S.C(1-aulas)+0.5·S.C(2-pasillos)+V1.

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{0.034} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_c$ : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{6.253} \text{ t}\cdot\text{m}$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

$M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 6, Sección 1

$$M_n : \underline{6.948} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$M_r^+$ : Resistencia a flexión requerida

$$M_r^+ : \underline{0.006} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_r^- : \underline{0.034} \text{ t}\cdot\text{m}$$

#### 1. Fluencia

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$Z_y$ : Módulo resistente plástico respecto al eje Y

$$Z_y : \underline{284.00} \text{ cm}^3$$

$S_y$ : Módulo resistente elástico respecto al eje Y

$$S_y : \underline{185.22} \text{ cm}^3$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{1880.00} \text{ cm}^4$$

$x$ : Distancia a la fibra extrema en flexión desde el baricentro

$$x : \underline{101.50} \text{ mm}$$

#### 2. Pandeo local del ala

a) Para secciones con alas compactas el estado límite de fluencia es de aplicación

### Resistencia a corte X (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\phi_v < \underline{0.001} \quad \checkmark$$



El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$  se produce en el nudo N159, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+0.5·S.C(1-aulas)+V1.

Donde:

$V_r$ : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{0.009} \text{ t}$$

$V_c$ : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{72.410} \text{ t}$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{0.90}$$

$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para secciones con simetría simple y doble cargadas en el eje débil, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-7).

$$V_n : \underline{80.455} \text{ t}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$A_w : \underline{54.81} \text{ cm}^2$$

Donde:

$b_f$ : Anchura total del ala

$$b_f : \underline{203.00} \text{ mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala

$$t_f : \underline{13.50} \text{ mm}$$

b) para todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma,  $C_v$ , se calcula de la siguiente forma:

i)

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

$b$ : La mitad del ancho total del ala

$$b : \underline{101.50} \text{ mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala

$$t_f : \underline{13.50} \text{ mm}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

$K_v$ : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{1.20}$$

### Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\phi_v : \underline{0.181} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$  se produce en el nudo N159, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.6·S.C(2-pasillos)+1.6·S.C(cubierta).



Donde:

$V_r$ : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{7.093} \text{ t}$$

$V_c$ : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{39.221} \text{ t}$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

En la Sección G2.1 a:

$\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{1.00}$$

$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para almas de secciones con simetría simple o doble y en U sometidas a cortante en el plano del alma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G2).

$$V_n : \underline{39.221} \text{ t}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$A_w : \underline{26.72} \text{ cm}^2$$

Donde:

$d$ : Canto total

$$d : \underline{347.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma

$$t_w : \underline{7.70} \text{ mm}$$

### 1. Resistencia nominal a cortante

a) para almas de perfiles laminados de sección en doble T cuando se cumple:

$C_v$ : Coeficiente de cortante del alma

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

$h$ : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{320.00} \text{ mm}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

### 2. Comprobación de rigidizadores transversales

(a) si

No son necesarios rigidizadores transversales.

Donde:

$h$ : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{320.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma

$$t_w : \underline{7.70} \text{ mm}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

### **Esfuerzos combinados y torsión** (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$$\phi : \underline{0.794} \quad \checkmark$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N159, para la combinación de acciones  $1.2 \cdot PP + 1.6 \cdot S.C(1\text{-aulas}) + 1.6 \cdot S.C(2\text{-pasillos}) + 1.6 \cdot S.C(\text{cubierta})$ .

Donde:

Según el capítulo H3.3, las secciones abiertas sometidas a torsión junto con tensiones combinadas, han de satisfacer la siguiente condición:

$$\square : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Ya que la norma no proporciona una comprobación general para secciones abiertas sometidas a torsión combinada con otros esfuerzos, se considera que este elemento debe cumplir, además, los siguientes criterios para la tensión de Von Mises:

$$\square : \underline{0.794} \quad \checkmark$$

$$\square : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

$$\square : \underline{0.630} \quad \checkmark$$

### 3. Resistencia de secciones no tubulares sometidas a torsión y tensiones combinadas

$T_r$ : Resistencia a torsión requerida

$$T_r : \underline{0.000} \quad \text{t-m}$$

$$T_c : \underline{0.183} \quad \text{t-m}$$

Donde:

$\square_T$ : Factor de resistencia para torsión

$$\square_T : \underline{0.90}$$

$T_n$ : Resistencia nominal a torsión, definida como:

$$T_n : \underline{0.203} \quad \text{t-m}$$

Donde:

**C**: Módulo resistente a torsión

$$C : \underline{32.44} \quad \text{cm}^3$$

c) El estado límite de pandeo

$$F_n : \underline{627.22} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

$$F_{ex} : \underline{1484.64} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$F_{ey} : \underline{627.22} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

**E**: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

**K**: Factor de longitud efectiva.

$$K_x : \underline{1.00}$$

$$K_y : \underline{0.50}$$

**L**: Longitud de la barra

$$L : \underline{17215} \quad \text{mm}$$

**r**: Radio de giro dominante

$$r_x : \underline{14.79} \quad \text{cm}$$

$$r_y : \underline{4.81} \quad \text{cm}$$



Donde:

$$\begin{aligned} \text{I: Momento de inercia} & & \text{I}_x &: \frac{17800.00}{\text{cm}^4} \\ & & \text{I}_y &: \frac{1880.00}{\text{cm}^4} \end{aligned}$$

$$\text{A: Área total de la sección transversal de la barra.} \quad \text{A: } \frac{81.40}{\text{cm}^2}$$

$$\text{F}_e: \frac{10370.71}{\text{kp/cm}^2}$$

Donde:

$$\text{E: Módulo de elasticidad del acero} \quad \text{E: } \frac{2038735.98}{\text{kp/cm}^2}$$

$$\text{C}_w: \text{Constante de alabeo de la sección} \quad \text{C}_w: \frac{523000.00}{\text{cm}^6}$$

$$\text{K}_z: \text{Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z} \quad \text{K}_z: \frac{0.15}{\text{mm}}$$

$$\text{L: Longitud de la barra} \quad \text{L: } \frac{17215}{\text{mm}}$$

$$\text{G: Módulo de elasticidad transversal del acero} \quad \text{G: } \frac{815494.39}{\text{kp/cm}^2}$$

$$\text{J: Momento de inercia a torsión uniforme} \quad \text{J: } \frac{43.80}{\text{cm}^4}$$

$$\text{I}_x: \text{Momento de inercia respecto al eje X} \quad \text{I}_x: \frac{17800.00}{\text{cm}^4}$$

$$\text{I}_y: \text{Momento de inercia respecto al eje Y} \quad \text{I}_y: \frac{1880.00}{\text{cm}^4}$$

**Comprobación de Von Mises (comprobación adicional)**

$f_a$ : Tensión normal debida al esfuerzo axial (tracción o compresión) calculada para la sección bruta.

$$f_a: \frac{68.70}{\text{kp/cm}^2}$$

Donde:

$P_r$ : Resistencia requerida a compresión (para las combinaciones de carga LRFD).

$$P_r: \frac{5.592}{\text{t}}$$

$A$ : Área total de la sección transversal de la barra.

$$A: \frac{81.40}{\text{cm}^2}$$

$f_{bx}$ : Tensión normal debida a flexión alrededor del eje x.

$$f_{bx}: \frac{1432.60}{\text{kp/cm}^2}$$

Donde:

$M_{rx}$ : Resistencia requerida a flexión alrededor del eje x (para las combinaciones de carga LRFD).

$$M_{rx}: \frac{14.698}{\text{t}\cdot\text{m}}$$

$I_x$ : Momento de inercia respecto al eje X

$$I_x: \frac{17800.00}{\text{cm}^4}$$

$y$ : Coordenada y del punto pésimo respecto al centro de gravedad.

$$y: \frac{-173.50}{\text{mm}}$$

$f_{by}$ : Tensión normal debida a flexión alrededor del eje y.

$$f_{by}: \frac{9.91}{\text{kp/cm}^2}$$

Donde:

$M_{ry}$ : Resistencia requerida a flexión alrededor del eje y (para las combinaciones de carga LRFD).

$$M_{ry}: \frac{0.018}{\text{t}\cdot\text{m}}$$

$I_y$ : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y: \frac{1880.00}{\text{cm}^4}$$

$x$ : Coordenada x del punto pésimo respecto al centro de gravedad.

$$x: \frac{-101.50}{\text{mm}}$$





$f_{vx}$ : Tensión tangencial debida a cortante en la dirección x.

$$f_{vx} : \underline{0.00} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

$V_x$ : Resistencia requerida a cortante en la dirección x (para las combinaciones de carga LRFD).

$$V_x : \underline{0.002} \text{ t}$$

$Q_y$ : Momento estático respecto del eje y de la sección parcial de área correspondiente al punto pésimo.

$$Q_y : \underline{0.00} \text{ cm}^3$$

$I_y$ : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{1880.00} \text{ cm}^4$$

$b$ : Espesor del elemento en el punto pésimo.

$$b : \underline{13.50} \text{ mm}$$

$f_{vy}$ : Tensión tangencial debida a cortante en la dirección y.

$$f_{vy} : \underline{0.00} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

$V_y$ : Resistencia requerida a cortante en la dirección y (para las combinaciones de carga LRFD).

$$V_y : \underline{7.074} \text{ t}$$

$Q_x$ : Momento estático respecto del eje x de la sección parcial de área correspondiente al punto pésimo.

$$Q_x : \underline{0.00} \text{ cm}^3$$

$I_x$ : Momento de inercia respecto al eje X

$$I_x : \underline{17800.00} \text{ cm}^4$$

$b$ : Espesor del elemento en el punto pésimo.

$$b : \underline{13.50} \text{ mm}$$

$f_T$ : Tensión tangencial debida a torsión.

$$f_T : \underline{-0.81} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

$T_r$ : Resistencia requerida a torsión (para las combinaciones de carga LRFD).

$$T_r : \underline{0.000} \text{ t-m}$$

$J$ : Momento de inercia a torsión uniforme

$$J : \underline{43.80} \text{ cm}^4$$

$b$ : Espesor del elemento en el punto pésimo.

$$b : \underline{13.50} \text{ mm}$$

$F_a$ : Resistencia a compresión de la sección.

$$F_a : \underline{495.06} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

$\phi_c$ : Factor de seguridad para compresión.

$$\phi_c : \underline{0.90}$$

$F_{cr}$ : Resistencia crítica de pandeo (calculada según el Capítulo E).

$$F_{cr} : \underline{550.07} \text{ kp/cm}^2$$

$F_{bx}$ ,  $F_{by}$ : Resistencia de la sección a flexión alrededor de los ejes x y y, respectivamente.

$$F_{bx} : \underline{2201.83} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{by} : \underline{2201.83} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia para flexión.

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$F_{vx}$ ,  $F_{vy}$ : Resistencia de la sección a cortante en las direcciones x y y, respectivamente.

$$F_{vx} : \underline{1271.23} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{vy} : \underline{1271.23} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

$\phi_v$ : Factor de resistencia para cortante.

$$\phi_v : \underline{0.90}$$

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$F_T$ : Resistencia a torsión de la sección.

$$F_T : \underline{1271.23} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

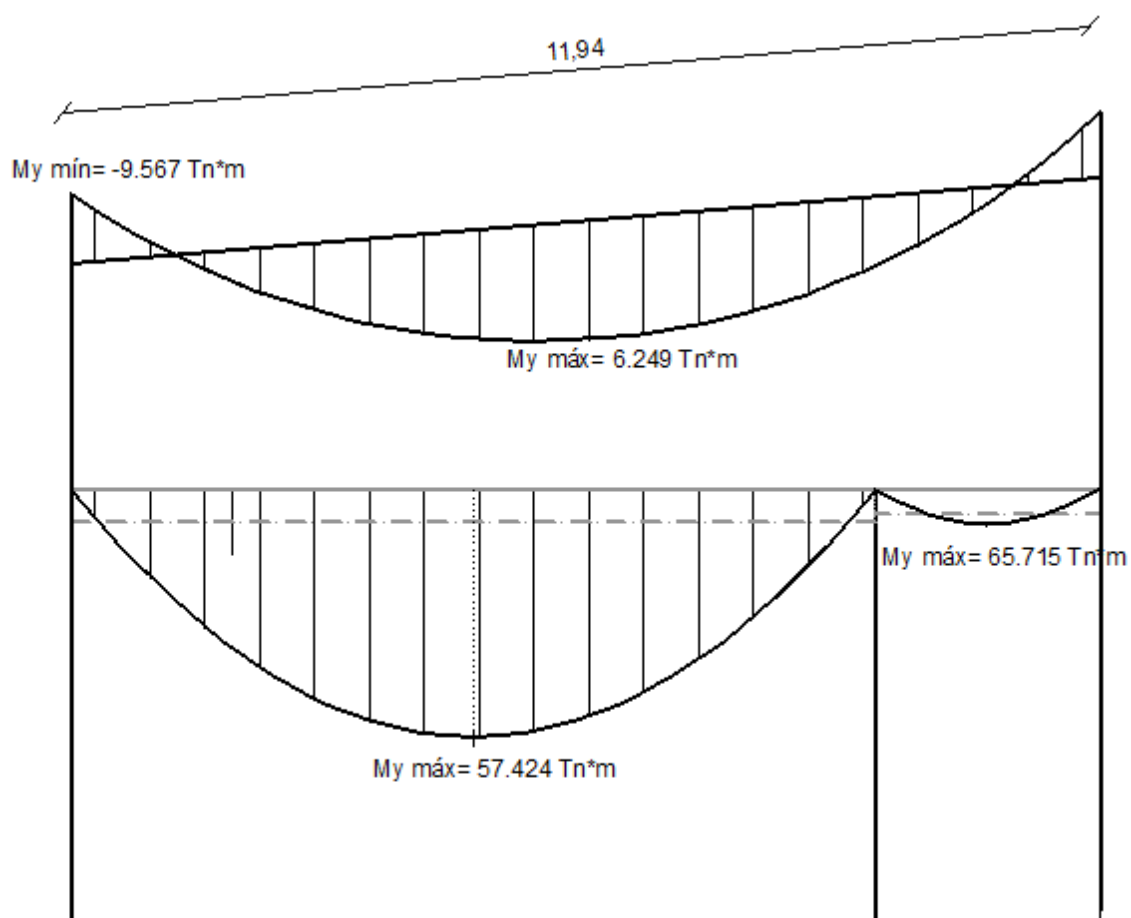
$\alpha_T$ : Factor de resistencia para torsión

$\alpha_T$ :  $\frac{0.90}{}$

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$F_y$ :  $\frac{2446.48}{}$  kp/cm<sup>2</sup>

### 2.1.2. Vigas TIPO 2 (Ver Plano De Vigas: PLANO N° 19)





Elemento: V205 / W360x44 ; Ver Plano n° 19 ; Perfil P3 ; Material: Acero (F-24)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N155	N186	11.942	57.30	12100.00	816.00	15.90
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.			
□	0.50	0.50	0.10	0.21			
L <sub>k</sub>	5.971	5.971	1.250	2.500			
C <sub>b</sub>	-		1.000				
Notación: □: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>b</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P <sub>t</sub>	□ <sub>c</sub>	P <sub>c</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	PM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T	
N155/N186	x: 11.942 m □ = 0.8	□ □ 200.0 Cumple	x: 0 m □ = 9.7	x: 11.942 m □ = 59.8	x: 11.942 m □ = 1.3	□ < 0.1	x: 11.942 m □ = 14.2	x: 11.942 m □ = 64.7	<b>CUMPLE</b> □ = 64.7
Notación: P <sub>t</sub> : Resistencia a tracción □ <sub>c</sub> : Limitación de esbeltez para compresión P <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>x</sub> : Resistencia a flexión eje X M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y V <sub>x</sub> : Resistencia a corte X V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y PM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T: Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra □: Coeficiente de aprovechamiento (%)									

### Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\phi_T : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

El axil de tracción solicitante de cálculo pésimo P<sub>r</sub> se produce en el nudo N186, para la combinación de hipótesis 0.9-PP+V1.

Donde:

P<sub>r</sub>: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{1.024} \text{ t}$$

P<sub>c</sub>: Resistencia de diseño a tracción

$$P_c : \underline{126.165} \text{ t}$$

La resistencia de diseño a tracción es el menor valor de los obtenidos según el estado límite de fluencia a tracción de la sección bruta y el de rotura a tracción de la sección neta

Donde:

φ<sub>t</sub>: Factor de resistencia a tracción, tomado como:

$$\phi_t : \underline{0.90}$$

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_n : \underline{140.183} \text{ t}$$



Donde:

A: Área bruta de la sección de la barra.

A :  $\frac{57.30}{\text{cm}^2}$ F<sub>y</sub>: Límite elástico mínimo especificadoF<sub>y</sub> :  $\frac{2446.48}{\text{kp/cm}^2}$ **Limitación de esbeltez para compresión** (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es\*:

□ :  $\frac{158}{\text{✓}}$ 

Donde:

□: Coeficiente de esbeltez

□ :  $\frac{158}{\text{✓}}$ 

Donde:

L: Longitud de la barra

L :  $\frac{11942}{\text{mm}}$ 

K: Factor de longitud efectiva.

K :  $\frac{0.50}{\text{✓}}$ r<sub>y</sub>: Radio de giro respecto al eje Yr<sub>y</sub> :  $\frac{3.77}{\text{cm}}$ 

Donde:

r<sub>y</sub> :  $\frac{3.77}{\text{cm}}$ 

Donde:

I<sub>y</sub>: Momento de inercia respecto al eje YI<sub>y</sub> :  $\frac{816.00}{\text{cm}^4}$ 

A: Área total de la sección transversal de la barra.

A :  $\frac{57.30}{\text{cm}^2}$ 

Notas:

\*: La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección E2.

**Resistencia a compresión** (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

□<sub>T</sub> :  $\frac{0.097}{\text{✓}}$ El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo P<sub>r</sub> se produce en el nudo N155, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.6·S.C(2-pasillos)+1.6·S.C(cubierta).

Donde:

P<sub>r</sub>: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFDP<sub>r</sub> :  $\frac{3.524}{\text{t}}$ P<sub>c</sub>: Resistencia de diseño a compresiónP<sub>c</sub> :  $\frac{36.350}{\text{t}}$ 

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:



$\phi_p$ : Factor de resistencia a compresión, tomado como:  $\phi_p$ : 0.90  
 $P_n$ : Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E7-1-2:  $P_n$ : 40.389 t

para secciones con elementos esbeltos (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo E - E7-1-2).

$A$ : Área bruta de la sección de la barra.  $A$ : 57.30 cm<sup>2</sup>  
 $F_{cr}$ : Tensión de pandeo por flexión, tomada como:  $F_{cr}$ : 704.86 kp/cm<sup>2</sup>

b) Cuando:

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras  $F_y$ : 2446.48 kp/cm<sup>2</sup>  
 i) para secciones doblemente simétricas,  $F_e$  es el menor valor de:  $F_e$ : 803.72 kp/cm<sup>2</sup>  
 $F_e$ : 6961.21 kp/cm<sup>2</sup>

Donde:

$E$ : Módulo de elasticidad del acero  $E$ : 2038735.98 kp/cm<sup>2</sup>  
 $C_w$ : Constante de alabeo de la sección  $C_w$ : 239000.00 cm<sup>6</sup>  
 $K_z$ : Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z  $K_z$ : 0.21  
 $L$ : Longitud de la barra  $L$ : 11942 mm  
 $G$ : Módulo de elasticidad transversal del acero  $G$ : 815494.39 kp/cm<sup>2</sup>  
 $J$ : Momento de inercia a torsión uniforme  $J$ : 15.90 cm<sup>4</sup>  
 $I_x$ : Momento de inercia respecto al eje X  $I_x$ : 12100.00 cm<sup>4</sup>  
 $I_y$ : Momento de inercia respecto al eje Y  $I_y$ : 816.00 cm<sup>4</sup>  
 $F_e$ : Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor de:  $F_e$ : 803.72 kp/cm<sup>2</sup>  
 $F_{ex}$ : 11917.95 kp/cm<sup>2</sup>  
 $F_{ey}$ : 803.72 kp/cm<sup>2</sup>

Donde:

$E$ : Módulo de elasticidad del acero  $E$ : 2038735.98 kp/cm<sup>2</sup>  
 $K$ : Factor de longitud efectiva.  $K_x$ : 0.50  
 $K_y$ : 0.50  
 $L$ : Longitud de la barra  $L$ : 11942 mm  
 $r$ : Radio de giro dominante  $r_x$ : 14.53 cm  
 $r_y$ : 3.77 cm

Donde:

$I$ : Momento de inercia  $I_x$ : 12100.00 cm<sup>4</sup>  
 $I_y$ : 816.00 cm<sup>4</sup>  
 $A$ : Área total de la sección transversal de la barra.  $A$ : 57.30 cm<sup>2</sup>



$Q : \underline{\quad 1.00 \quad}$

3) para secciones formadas por elementos rigidizados y no rigidizados:

$Q_s$ : se calcula de la siguiente forma:

$Q_s : \underline{\quad 1.00 \quad}$

a) para alas en pilares laminados u otras barras comprimidas que incluyan elementos no rigidizados

i) Cuando:

$Q_s : \underline{\quad 1.00 \quad}$

Donde:

$b$ : Ancho del elemento comprimido no rigidizado

$b : \underline{\quad 85.50 \quad} \text{ mm}$

$t$ : Espesor del ala

$t : \underline{\quad 9.80 \quad} \text{ mm}$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$E : \underline{\quad 2038735.98 \quad} \text{ kp/cm}^2$

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$F_y : \underline{\quad 2446.48 \quad} \text{ kp/cm}^2$

$Q_a : \underline{\quad 1.00 \quad}$

Donde:

$A$ : Área total de la sección transversal de la barra.

$A : \underline{\quad 57.30 \quad} \text{ cm}^2$

$A_{eff}$ : Suma de las áreas eficaces de la sección transversal basadas en el ancho eficaz reducido ' $h_e$ '.

$A_{eff} : \underline{\quad 57.30 \quad} \text{ cm}^2$

a) en elementos esbeltos uniformemente comprimidos, excepto alas de secciones cuadradas y rectangulares de espesor uniforme

ii) Cuando:

$h_e : \underline{\quad 332.40 \quad} \text{ mm}$

Donde:

$h$ : Ancho del elemento comprimido no rigidizado

$h : \underline{\quad 332.40 \quad} \text{ mm}$

$t$ : Espesor del alma

$t : \underline{\quad 6.90 \quad} \text{ mm}$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$E : \underline{\quad 2038735.98 \quad} \text{ kp/cm}^2$

### Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$\phi_M : \underline{\quad 0.598 \quad} \checkmark$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N186, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas)+1.6·S.C(cubierta).

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$M_r : \underline{\quad 9.635 \quad} \text{ t-m}$

$M_c$ : Resistencia de diseño a flexión

$M_c : \underline{\quad 16.122 \quad} \text{ t-m}$



La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

$M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 2, Sección 2, División b

$$M_n : \underline{17.914} \text{ t-m}$$

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida

$$M_r^+ : \underline{2.191} \text{ t-m}$$

$$M_r^- : \underline{9.635} \text{ t-m}$$

$M_{n+}$ : Resistencia nominal a flexión positiva calculada con Artículo 2, Sección 1

$$M_n : \underline{19.034} \text{ t-m}$$

$M_{n-}$ : Resistencia nominal a flexión negativa calculada con Artículo 2, Sección 2, División b

$$M_n : \underline{17.914} \text{ t-m}$$

## 1. Fluencia

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$Z_x$ : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$Z_x : \underline{778.00} \text{ cm}^3$$

## 2. Pandeo lateral

Resistencia nominal a flexión calculada para momento flector positivo y los correspondientes valores de la sección.

a) Si  $L_b \leq L_p$ , el estado límite de pandeo lateral no es de aplicación

Donde:

$L_b$ : Distancia entre puntos de arriostramiento al desplazamiento lateral del ala comprimida o de la torsión de la sección transversal

$$L_b : \underline{1250} \text{ mm}$$

$$L_p : \underline{1917.30} \text{ mm}$$

Donde:

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$r_y : \underline{3.77} \text{ cm}$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{816.00} \text{ cm}^4$$

$A$ : Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{57.30} \text{ cm}^2$$

Resistencia nominal a flexión calculada para momento flector negativo y los correspondientes valores de la sección.

b) Si  $L_p < L_b \leq L_r$ :

$$M_n : \underline{17.914} \text{ t-m}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$C_b$ : Factor de modificación del pandeo lateral tomado, de forma conservadora, como:

$$C_b : \underline{1.00}$$

$$M_p : \underline{19.034} \text{ t-m}$$

Donde:



$$Z_x: \text{Módulo resistente plástico respecto al eje X} \quad Z_x: \underline{778.00} \text{ cm}^3$$

$$S_x: \underline{687.50} \text{ cm}^3$$

Donde:

$$I_x: \text{Momento de inercia respecto al eje X} \quad I_x: \underline{12100.00} \text{ cm}^4$$

$$y: \text{Distancia a la fibra extrema en flexión} \quad y: \underline{176.00} \text{ mm}$$

$L_b$ : Distancia entre puntos de arriostramiento al desplazamiento lateral del ala comprimida o de la torsión de la sección transversal

$$L_b: \underline{2500} \text{ mm}$$

$$L_p: \underline{1917.30} \text{ mm}$$

Donde:

$$E: \text{Módulo de elasticidad del acero} \quad E: \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

$$r_y: \underline{3.77} \text{ cm}$$

Donde:

$$I_y: \text{Momento de inercia respecto al eje Y} \quad I_y: \underline{816.00} \text{ cm}^4$$

$$A: \text{Área total de la sección transversal de la barra.} \quad A: \underline{57.30} \text{ cm}^2$$

$$L_r: \underline{5694.23} \text{ mm}$$

Donde:

$$E: \text{Módulo de elasticidad del acero} \quad E: \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

$$J: \text{Momento de inercia a torsión uniforme} \quad J: \underline{15.90} \text{ cm}^4$$

$$h_o: \text{Distancia entre los baricentros de las alas} \quad h_o: \underline{342.20} \text{ mm}$$

$$r_{ts}: \underline{45.07} \text{ mm}$$

Donde:

$$I_y: \text{Momento de inercia respecto al eje Y} \quad I_y: \underline{816.00} \text{ cm}^4$$

$$C_w: \text{Constante de alabeo de la sección} \quad C_w: \underline{239000.00} \text{ cm}^6$$

Para c:

i) para una sección doblemente simétrica en doble T:

$$c: \underline{1.00}$$

### Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\phi_M: \underline{0.013} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N186, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas)+1.6·S.C(cubierta).

Donde:

$$M_r: \text{Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD} \quad M_r: \underline{0.042} \text{ t}\cdot\text{m}$$



 $M_c$ : Resistencia de diseño a flexión $M_c$ : 3.237 t·m

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

 $\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión $\phi_b$ : 0.90 $M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 6, Sección 1 $M_n$ : 3.596 t·m

## 1. Fluencia

Donde:

 $F_y$ : Límite elástico mínimo especificado $F_y$ : 2446.48 kp/cm<sup>2</sup> $Z_y$ : Módulo resistente plástico respecto al eje Y $Z_y$ : 147.00 cm<sup>3</sup> $S_y$ : Módulo resistente elástico respecto al eje Y $S_y$ : 95.44 cm<sup>3</sup>

Donde:

 $I_y$ : Momento de inercia respecto al eje Y $I_y$ : 816.00 cm<sup>4</sup> $x$ : Distancia a la fibra extrema en flexión desde el baricentro $x$ : 85.50 mm

## 2. Pandeo local del ala

a) Para secciones con alas compactas el estado límite de fluencia es de aplicación

### Resistencia a corte X (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

 $\phi_v < \underline{0.001}$  ✓

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$  se produce para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas)+1.6·S.C(cubierta).

Donde:

 $V_r$ : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD $V_r$ : 0.007 t $V_c$ : Resistencia de diseño a cortante $V_c$ : 44.278 t

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

 $\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante $\phi_v$ : 0.90 $V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente

para secciones con simetría simple y doble cargadas en el eje débil, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-7).

 $V_n$ : 49.198 t



Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \frac{2446.48}{\text{kp/cm}^2}$$

$$A_w : \frac{33.52}{\text{cm}^2}$$

Donde:

$b_f$ : Anchura total del ala

$$b_f : \frac{171.00}{\text{mm}}$$

$t_f$ : Espesor del ala

$$t_f : \frac{9.80}{\text{mm}}$$

b) para todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma,  $C_v$ , se calcula de la siguiente forma:

i)

$$C_v : \frac{1.00}{\text{---}}$$

Donde:

$b$ : La mitad del ancho total del ala

$$b : \frac{85.50}{\text{mm}}$$

$t_f$ : Espesor del ala

$$t_f : \frac{9.80}{\text{mm}}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \frac{2038735.98}{\text{kp/cm}^2}$$

$K_v$ : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \frac{1.20}{\text{---}}$$

### Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\phi_v : \frac{0.142}{\text{---}} \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$  se produce en el nudo N186, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas)+1.6·S.C(cubierta).

Donde:

$V_r$ : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \frac{5.079}{\text{t}}$$

$V_c$ : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \frac{35.652}{\text{t}}$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

En la Sección G2.1 a:

$\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \frac{1.00}{\text{---}}$$

$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para almas de secciones con simetría simple o doble y en U sometidas a cortante en el plano del alma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G2).

$$V_n : \frac{35.652}{\text{t}}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \frac{2446.48}{\text{kp/cm}^2}$$

$$A_w : \frac{24.29}{\text{cm}^2}$$



Donde:

<b>d</b> : Canto total	<b>d</b> :	<u>352.00</u>	mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma	<b>t<sub>w</sub></b> :	<u>6.90</u>	mm

### 1. Resistencia nominal a cortante

a) para almas de perfiles laminados de sección en doble T cuando se cumple:

<b>C<sub>v</sub></b> : Coeficiente de cortante del alma	<b>C<sub>v</sub></b> :	<u>1.00</u>
---	------------------------	-------------

Donde:

<b>h</b> : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo	<b>h</b> :	<u>332.40</u>	mm
--	------------	---------------	----

<b>E</b> : Módulo de elasticidad del acero	<b>E</b> :	<u>2038735.98</u>	kp/cm <sup>2</sup>
--	------------	-------------------	--------------------

### 2. Comprobación de rigidizadores transversales

(a) si

No son necesarios rigidizadores transversales.

Donde:

<b>h</b> : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo	<b>h</b> :	<u>332.40</u>	mm
--	------------	---------------	----

<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma	<b>t<sub>w</sub></b> :	<u>6.90</u>	mm
---	------------------------	-------------	----

<b>E</b> : Módulo de elasticidad del acero	<b>E</b> :	<u>2038735.98</u>	kp/cm <sup>2</sup>
--	------------	-------------------	--------------------

<b>F<sub>y</sub></b> : Límite elástico mínimo especificado	<b>F<sub>y</sub></b> :	<u>2446.48</u>	kp/cm <sup>2</sup>
--	------------------------	----------------	--------------------

## Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$\square_1$ :	<u>0.647</u>	✓
---------------	--------------	---

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N186, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas)+1.6·S.C(cubierta).

Donde:

$\square_1$ : calculado según Artículo 1, Sección 1

### 1. Secciones con simetría doble y simple sometidas a flexión y compresión

b) Para

$\square_1$ :	<u>0.65</u>
---------------	-------------

Donde:

<b>P<sub>r</sub></b> : Resistencia a compresión requerida	<b>P<sub>r</sub></b> :	<u>2.672</u>	t
---	------------------------	--------------	---

<b>P<sub>c</sub></b> : Resistencia de diseño a compresión, calculado según el Capítulo E	<b>P<sub>c</sub></b> :	<u>36.350</u>	t
--	------------------------	---------------	---

<b>M<sub>rx</sub></b> : Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte	<b>M<sub>rx</sub></b> :	<u>9.635</u>	t·m
--	-------------------------	--------------	-----

<b>M<sub>cx</sub></b> : Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F	<b>M<sub>cx</sub></b> :	<u>16.122</u>	t·m
---	-------------------------	---------------	-----

<b>M<sub>ry</sub></b> : Resistencia a flexión requerida en el eje débil	<b>M<sub>ry</sub></b> :	<u>0.042</u>	t·m
---	-------------------------	--------------	-----

<b>M<sub>cy</sub></b> : Resistencia de diseño a flexión en el eje débil, calculado según el Capítulo F	<b>M<sub>cy</sub></b> :	<u>3.237</u>	t·m
--	-------------------------	--------------	-----



$\square_2$ : calculado según Artículo 1, Sección 3

### 3. Secciones doblemente simétricas sometidas a flexocompresión simple

b) Para el estado límite de pandeo fuera del plano de flexión

$$\square_2 : \underline{0.43}$$

Donde:

**P<sub>r</sub>**: Resistencia a compresión requerida

$$\mathbf{P_r} : \underline{2.672} \text{ t}$$

**P<sub>co</sub>**: Resistencia de diseño a compresión para pandeo fuera del plano de flexión calculado según el Capítulo E

$$\mathbf{P_{co}} : \underline{36.350} \text{ t}$$

**M<sub>rx</sub>**: Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte

$$\mathbf{M_{rx}} : \underline{9.635} \text{ t-m}$$

**M<sub>cx</sub>**: Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F

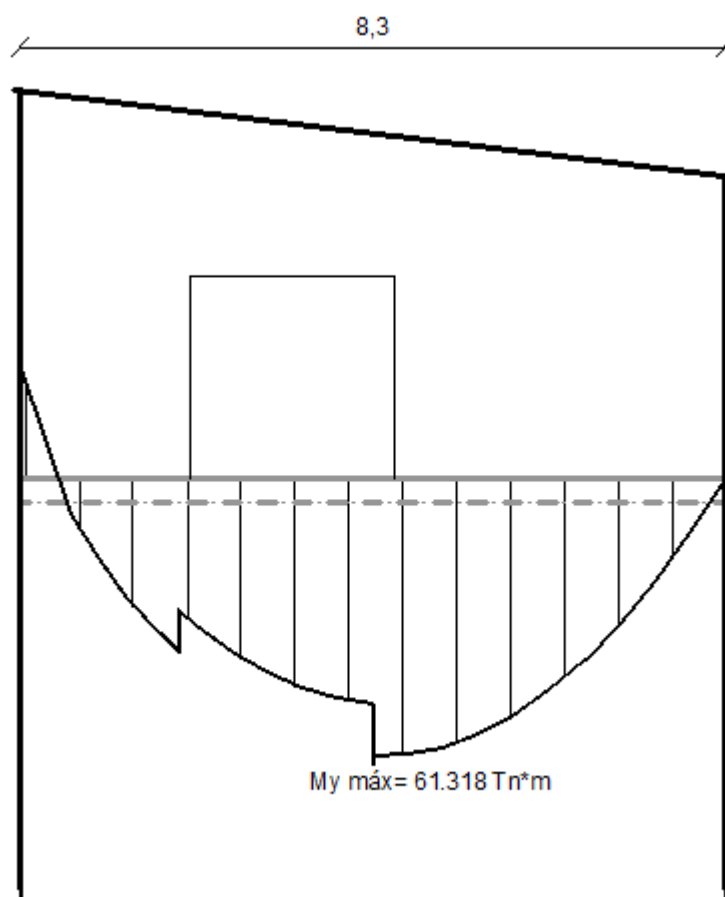
$$\mathbf{M_{cx}} : \underline{16.122} \text{ t-m}$$

## 2.2. Vigas de entrepiso

En el caso de las vigas de entrepiso se establecen dos tipos de vigas a partir de una decisión arbitraria, que es: (VER PLANO TIPOS DE ESTRUCTURAS: PLANO N° 19)

- Vigas TIPO 1, de mas de 8,00 metros
- Vigas TIPO 2, de menos de 8,00 metros

### 2.2.1. Vigas TIPO 1 (Ver Plano De Vigas: PLANO N° 19)





Perfil: V132 / W530x165 ; Plano n° 19 ; Perfil P1 ; Material Acero (F-24)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N108	N239	3.500	211.00	111000.00	11400.00	283.00
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
				Pandeo		Pandeo lateral	
				Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.
			β	1.00	1.00	0.00	0.00
			L <sub>k</sub>	3.500	3.500	0.000	0.000
			C <sub>b</sub>	-		1.000	
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>b</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P <sub>t</sub>	λ <sub>c</sub>	P <sub>c</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	PM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T	
N108/N239	η = 0.7	λ ≤ 200.0 Cumple	η < 0.1	x: 3.5 m η = 61.2	x: 3.5 m η = 6.1	η = 0.2	x: 0 m η = 28.0	x: 3.5 m η = 66.6	<b>CUMPLE</b> η = <b>66.6</b>
Notación: P <sub>t</sub> : Resistencia a tracción λ <sub>c</sub> : Limitación de esbeltez para compresión P <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>x</sub> : Resistencia a flexión eje X M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y V <sub>x</sub> : Resistencia a corte X V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y PM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T: Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%)									

### Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\phi_T : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

El axil de tracción solicitante de cálculo pésimo P<sub>r</sub> se produce para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas)+1.6·S.C(2-pasillos)+1.6·S.C(cubierta).

Donde:

P<sub>r</sub>: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD  
 P<sub>c</sub>: Resistencia de diseño a tracción

$$P_r : \underline{3.259} \text{ t}$$

$$P_c : \underline{464.587} \text{ t}$$

La resistencia de diseño a tracción es el menor valor de los obtenidos según el estado límite de fluencia a tracción de la sección bruta y el de rotura a tracción de la sección neta

Donde:

ϕ<sub>t</sub>: Factor de resistencia a tracción, tomado como:  
 a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$\phi_t : \underline{0.90}$$



$$P_n : \underline{516.208} \text{ t}$$

Donde:

**A:** Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{211.00} \text{ cm}^2$$

**F<sub>y</sub>:** Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

### Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es\*:

$$\square : \underline{48} \quad \checkmark$$

Donde:

$\square$ : Coeficiente de esbeltez

$$\square : \underline{48}$$

Donde:

**L:** Longitud de la barra

$$L : \underline{8300} \text{ mm}$$

**K:** Factor de longitud efectiva.

$$K : \underline{0.42}$$

**r<sub>y</sub>:** Radio de giro respecto al eje Y

$$r_y : \underline{7.35} \text{ cm}$$

Donde:

$$r_y : \underline{7.35} \text{ cm}$$

Donde:

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{11400.00} \text{ cm}^4$$

**A:** Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{211.00} \text{ cm}^2$$

Notas:

\*: La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección E2.

### Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\square_T < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo  $P_r$  se produce para la combinación de hipótesis 0.9·PP+V1.

Donde:

**P<sub>r</sub>:** Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{0.128} \text{ t}$$

**P<sub>c</sub>:** Resistencia de diseño a compresión

$$P_c : \underline{413.959} \text{ t}$$



La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

$$\phi_p: \text{Factor de resistencia a compresión, tomado como: } \phi_p: \underline{0.90}$$

$$P_n: \text{Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E3-A: } P_n: \underline{459.954} \text{ t}$$

para el pandeo por flexión de secciones con elementos compactos y no compactos (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo E - E3-A).

Donde:

$$A: \text{Área bruta de la sección de la barra. } A: \underline{211.00} \text{ cm}^2$$

$$F_{cr}: \text{Tensión de pandeo por flexión, tomada como: } F_{cr}: \underline{2179.88} \text{ kp/cm}^2$$

i) Cuando:

Donde:

$$F_y: \text{Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras } F_y: \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_e: \text{Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor de: } F_e: \underline{8874.56} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ex}: \underline{86410.23} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ey}: \underline{8874.56} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

$$E: \text{Módulo de elasticidad del acero } E: \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

$$K: \text{Factor de longitud efectiva. } K_x: \underline{0.42}$$

$$K_y: \underline{0.42}$$

$$L: \text{Longitud de la barra } L: \underline{8300} \text{ mm}$$

$$r: \text{Radio de giro dominante } r_x: \underline{22.94} \text{ cm}$$

$$r_y: \underline{7.35} \text{ cm}$$

Donde:

$$I: \text{Momento de inercia } I_x: \underline{111000.00} \text{ cm}^4$$

$$I_y: \underline{11400.00} \text{ cm}^4$$

$$A: \text{Área total de la sección transversal de la barra. } A: \underline{211.00} \text{ cm}^2$$

### Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\phi_M: \underline{0.612} \quad \checkmark$$





El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N239, para la combinación de acciones  $1.2 \cdot PP + 1.6 \cdot S.C(1\text{-aulas}) + 1.6 \cdot S.C(2\text{-pasillos}) + 1.6 \cdot S.C(\text{cubierta})$ .

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga

LRFD

$$M_r : \frac{61.318}{1} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_c$ : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \frac{100.183}{1} \text{ t}\cdot\text{m}$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \frac{0.90}{1}$$

$M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 2, Sección 1

$$M_n : \frac{111.315}{1} \text{ t}\cdot\text{m}$$

## 1. Fluencia

$$M_n : \frac{111.315}{1} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \frac{2446.48}{1} \text{ kp/cm}^2$$

$Z_x$ : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$Z_x : \frac{4550.00}{1} \text{ cm}^3$$

## 2. Pandeo lateral

a) Si  $L_b \leq L_p$ , el estado límite de pandeo lateral no es de aplicación

Donde:

$L_b$ : Distancia entre puntos de arriostramiento al desplazamiento lateral del ala comprimida o de la torsión de la sección transversal

$$L_b : \frac{0}{1} \text{ mm}$$

$$L_p : \frac{3734.51}{1} \text{ mm}$$

Donde:

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \frac{2038735.98}{1} \text{ kp/cm}^2$$

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \frac{2446.48}{1} \text{ kp/cm}^2$$

$$r_y : \frac{7.35}{1} \text{ cm}$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \frac{11400.00}{1} \text{ cm}^4$$

$A$ : Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \frac{211.00}{1} \text{ cm}^2$$

## Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\phi_M : \frac{0.061}{1} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N239, para la combinación de acciones  $1.4 \cdot PP$ .



Donde:

$$M_r: \text{Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD} \quad M_r: \underline{1.496} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_c: \text{Resistencia de diseño a flexión} \quad M_c: \underline{24.440} \text{ t}\cdot\text{m}$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$$\phi_b: \text{Factor de resistencia a flexión} \quad \phi_b: \underline{0.90}$$

$$M_n: \text{La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 6, Sección 1} \quad M_n: \underline{27.156} \text{ t}\cdot\text{m}$$

## 1. Fluencia

Donde:

$$F_y: \text{Límite elástico mínimo especificado} \quad F_y: \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$Z_y: \text{Módulo resistente plástico respecto al eje Y} \quad Z_y: \underline{1110.00} \text{ cm}^3$$

$$S_y: \text{Módulo resistente elástico respecto al eje Y} \quad S_y: \underline{728.43} \text{ cm}^3$$

Donde:

$$I_y: \text{Momento de inercia respecto al eje Y} \quad I_y: \underline{11400.00} \text{ cm}^4$$

$$x: \text{Distancia a la fibra extrema en flexión desde el baricentro} \quad x: \underline{156.50} \text{ mm}$$

## 2. Pandeo local del ala

a) Para secciones con alas compactas el estado límite de fluencia es de aplicación

### Resistencia a corte X (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\phi_v: \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$  se produce para la combinación de hipótesis 1.4-PP.

Donde:

$$V_r: \text{Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD} \quad V_r: \underline{0.428} \text{ t}$$

$$V_c: \text{Resistencia de diseño a cortante} \quad V_c: \underline{183.596} \text{ t}$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$$\phi_v: \text{Factor de resistencia a cortante} \quad \phi_v: \underline{0.90}$$

$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:



para secciones con simetría simple y doble cargadas en el eje débil, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-7).

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$V_n : \underline{203.996} \text{ t}$$

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$A_w : \underline{138.97} \text{ cm}^2$$

Donde:

$b_f$ : Anchura total del ala

$$b_f : \underline{313.00} \text{ mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala

$$t_f : \underline{22.20} \text{ mm}$$

b) para todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma,  $C_v$ , se calcula de la siguiente forma:

i)

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

$b$ : La mitad del ancho total del ala

$$b : \underline{156.50} \text{ mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala

$$t_f : \underline{22.20} \text{ mm}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

$K_v$ : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{1.20}$$

### Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\phi_v : \underline{0.280} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$  se produce en el nudo N108, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas)+1.6·S.C(2-pasillos)+1.6·S.C(cubierta).

Donde:

$V_r$ : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{31.424} \text{ t}$$

$V_c$ : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{112.206} \text{ t}$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

En la Sección G2.1 a:

$\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{1.00}$$

$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para almas de secciones con simetría simple o doble y en U sometidas a cortante en el plano del alma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G2).



$$V_n : \underline{112.206} \text{ t}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$A_w : \underline{76.44} \text{ cm}^2$$

Donde:

$d$ : Canto total

$$d : \underline{546.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma

$$t_w : \underline{14.00} \text{ mm}$$

### 1. Resistencia nominal a cortante

a) para almas de perfiles laminados de sección en doble T cuando se cumple:

$C_v$ : Coeficiente de cortante del alma

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

$h$ : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{501.60} \text{ mm}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

### 2. Comprobación de rigidizadores transversales

(a) si

No son necesarios rigidizadores transversales.

Donde:

$h$ : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{501.60} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma

$$t_w : \underline{14.00} \text{ mm}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

## Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$$\square : \underline{0.666} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N239, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas)+1.6·S.C(2-pasillos).

Donde:

$\square$ : calculado según Artículo 1, Sección 2

### 2. Secciones con simetría doble y simple sometidas a flexión y tracción

b) Para

$$\square : \underline{0.67}$$

Donde:

$P_r$ : Resistencia requerida a tracción

$$P_r : \underline{1.667} \text{ t}$$



**P<sub>c</sub>**: Resistencia de diseño a tracción, calculado según el Capítulo D, Sección D2

**P<sub>c</sub>** :  $\frac{464.587}{t}$

**M<sub>rx</sub>**: Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte

**M<sub>rx</sub>** :  $\frac{61.255}{t \cdot m}$

**M<sub>cx</sub>**: Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F

**M<sub>cx</sub>** :  $\frac{100.183}{t \cdot m}$

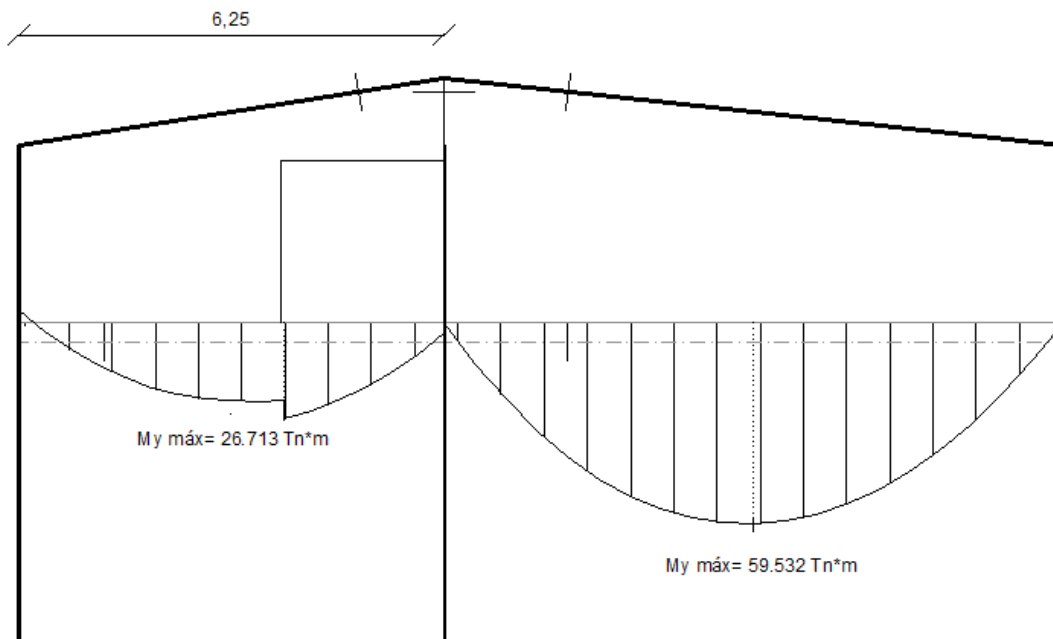
**M<sub>ry</sub>**: Resistencia a flexión requerida en el eje débil

**M<sub>ry</sub>** :  $\frac{1.296}{t \cdot m}$

**M<sub>cy</sub>**: Resistencia de diseño a flexión en el eje débil, calculado según el Capítulo F

**M<sub>cy</sub>** :  $\frac{24.440}{t \cdot m}$

**2.2.2. Vigas TIPO 2 (Ver Plano De Vigas: PLANO N° 19)**



Elemento: V 133 / W360x64 ; Plano n° 19 ; Perfil P2 ; Material Acero (F-24)							
	Nodos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N114	N115	6.250	81.40	17800.00	1880.00	43.80
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.			
β	1.00	1.00	0.00	0.00			
L <sub>k</sub>	6.250	6.250	0.000	0.000			
C <sub>b</sub>	-		1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>b</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							



arra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	$P_t$	$\lambda_c$	$P_c$	$M_x$	$M_y$	$V_x$	$V_y$	$PM_xM_yV_xV_yT$	
N114/N115	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	$x: 3.125 \text{ m}$ $\eta = 88.3$	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 36.2$	$x: 3.125 \text{ m}$ $\eta = 88.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 88.3$
Notación: $P_t$ : Resistencia a tracción $\lambda_c$ : Limitación de esbeltez para compresión $P_c$ : Resistencia a compresión $M_x$ : Resistencia a flexión eje X $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y $V_x$ : Resistencia a corte X $V_y$ : Resistencia a corte Y $PM_xM_yV_xV_yT$ : Esfuerzos combinados y torsión $x$ : Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)									
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.									

### Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\phi_T < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El axil de tracción solicitante de cálculo pésimo  $P_r$  se produce para la combinación de hipótesis 1.2·PP+0.5·S.C(cubierta)+V1.

Donde:

$P_r$ : Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r: \underline{0.012} \text{ t}$$

$P_c$ : Resistencia de diseño a tracción

$$P_c: \underline{179.229} \text{ t}$$

La resistencia de diseño a tracción es el menor valor de los obtenidos según el estado límite de fluencia a tracción de la sección bruta y el de rotura a tracción de la sección neta

Donde:

$\phi_t$ : Factor de resistencia a tracción, tomado como:

$$\phi_t: \underline{0.90}$$

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_n: \underline{199.144} \text{ t}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección de la barra.

$$A: \underline{81.40} \text{ cm}^2$$

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y: \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

### Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### Resistencia a compresión (Capítulo E)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.



### Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\phi_M : \underline{0.883} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en un punto situado a una distancia de 3.125 m del nudo N114, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas).

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{22.171} \quad \text{t-m}$$

$M_c$ : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{25.101} \quad \text{t-m}$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

$M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 2, Sección 1

$$M_n : \underline{27.890} \quad \text{t-m}$$

#### 1. Fluencia

$$M_n : \underline{27.890} \quad \text{t-m}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$Z_x$ : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$Z_x : \underline{1140.00} \quad \text{cm}^3$$

#### 2. Pandeo lateral

a) Si  $L_b \leq L_p$ , el estado límite de pandeo lateral no es de aplicación

Donde:

$L_b$ : Distancia entre puntos de arriostramiento al desplazamiento lateral del ala comprimida o de la torsión de la sección transversal

$$L_b : \underline{0} \quad \text{mm}$$

$$L_p : \underline{2441.68} \quad \text{mm}$$

Donde:

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$r_y : \underline{4.81} \quad \text{cm}$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{1880.00} \quad \text{cm}^4$$

$A$ : Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{81.40} \quad \text{cm}^2$$

### Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### Resistencia a corte X (Capítulo G)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.



### Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\phi_v : \underline{0.362} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$  se produce en el nudo N114, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas).

Donde:

$V_r$ : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{14.190} \quad t$$

$V_c$ : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{39.221} \quad t$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

En la Sección G2.1 a:

$\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{1.00}$$

$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para almas de secciones con simetría simple o doble y en U sometidas a cortante en el plano del alma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G2).

$$V_n : \underline{39.221} \quad t$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$A_w : \underline{26.72} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

$d$ : Canto total

$$d : \underline{347.00} \quad \text{mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma

$$t_w : \underline{7.70} \quad \text{mm}$$

#### 1. Resistencia nominal a cortante

a) para almas de perfiles laminados de sección en doble T cuando se cumple:

$C_v$ : Coeficiente de cortante del alma

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

$h$ : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{320.00} \quad \text{mm}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

#### 2. Comprobación de rigidizadores transversales

(a) si

No son necesarios rigidizadores transversales.

Donde:

$h$ : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{320.00} \quad \text{mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma

$$t_w : \underline{7.70} \quad \text{mm}$$





E: Módulo de elasticidad del acero

E :  $\frac{2038735.98}{\text{kp/cm}^2}$ F<sub>y</sub>: Límite elástico mínimo especificadoF<sub>y</sub> :  $\frac{2446.48}{\text{kp/cm}^2}$ **Esfuerzos combinados y torsión** (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

□ :  $\frac{0.883}{\checkmark}$ 

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.125 m del nudo N114, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas)+1.6·S.C(cubierta).

Donde:

□: calculado según Artículo 1, Sección 2

**2. Secciones con simetría doble y simple sometidas a flexión y tracción**

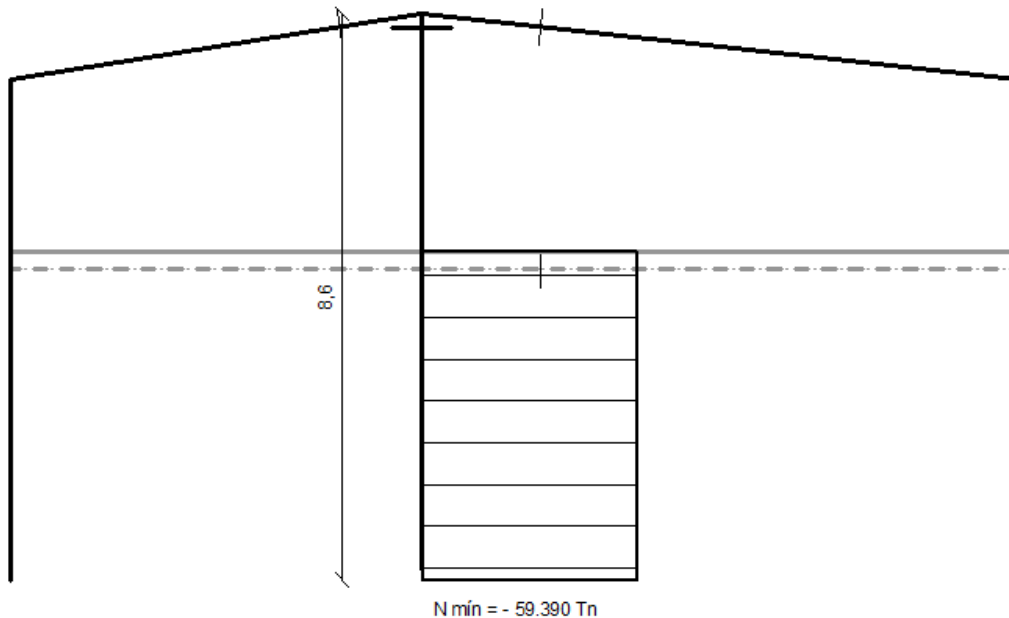
b) Para

□ :  $\frac{0.88}{\text{---}}$ 

Donde:

**P<sub>r</sub>**: Resistencia requerida a tracción**P<sub>r</sub>** :  $\frac{0.004}{\text{t}}$ **P<sub>c</sub>**: Resistencia de diseño a tracción, calculado según el Capítulo D, Sección D2**P<sub>c</sub>** :  $\frac{179.229}{\text{t}}$ **M<sub>rx</sub>**: Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte**M<sub>rx</sub>** :  $\frac{22.171}{\text{t}\cdot\text{m}}$ **M<sub>cx</sub>**: Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F**M<sub>cx</sub>** :  $\frac{25.101}{\text{t}\cdot\text{m}}$ **M<sub>ry</sub>**: Resistencia a flexión requerida en el eje débil**M<sub>ry</sub>** :  $\frac{0.000}{\text{t}\cdot\text{m}}$ **M<sub>cy</sub>**: Resistencia de diseño a flexión en el eje débil, calculado según el Capítulo F**M<sub>cy</sub>** :  $\frac{6.253}{\text{t}\cdot\text{m}}$

2.3. Columnas (Ver Plano De Columnas: PLANO N° 16)



Elemento: C60 / 350X350 ; Plano n° 16 ; Material: Acero (F-24)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
Inicial	Final					
N42	N106	5.000	108.10	21097.29	21097.29	31645.93
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.	
	β	1.00	1.00	0.00	0.00	
	L <sub>K</sub>	5.000	5.000	0.000	0.000	
	C <sub>b</sub>	-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>b</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						



Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	$P_t$	$\lambda_c$	$P_c$	$M_x$	$M_y$	$V_x$	$V_y$	$PM_xM_yV_xV_yT$	
N42/N106	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda \leq 200.0$ Cumple	x: 0 m $\eta = 26.9$	x: 0 m $\eta = 6.7$	x: 0 m $\eta = 8.8$	$\eta = 0.9$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 39.8$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 39.8$
Notación: $P_t$ : Resistencia a tracción $\lambda_c$ : Limitación de esbeltez para compresión $P_c$ : Resistencia a compresión $M_x$ : Resistencia a flexión eje X $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y $V_x$ : Resistencia a corte X $V_y$ : Resistencia a corte Y $PM_xM_yV_xV_yT$ : Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede									
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.									

**Resistencia a tracción** (Capítulo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

**Limitación de esbeltez para compresión** (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es\*:

$\lambda$  : 36 ✓

Donde:

$\lambda$ : Coeficiente de esbeltez

$\lambda$  : 36

Donde:

L: Longitud de la barra

L : 8600 mm

K: Factor de longitud efectiva.

K : 0.58

$r_x$ : Radio de giro respecto al eje X

$r_x$  : 13.97 cm

Donde:

$r_x$  : 13.97 cm

Donde:

$I_x$ : Momento de inercia respecto al eje X

$I_x$  : 21097.29 cm<sup>4</sup>

A: Área total de la sección transversal de la barra.

A : 108.10 cm<sup>2</sup>

Notas:

\*: La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección E2.

**Resistencia a compresión** (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).



Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\square_T : \underline{0.269} \quad \checkmark$$

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo  $P_r$  se produce en el nudo N42, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas)+1.6·S.C(2-pasillos)+1.6·S.C(cubierta).

Donde:

$P_r$ : Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{59.390} \quad t$$

$P_c$ : Resistencia de diseño a compresión

$$P_c : \underline{221.126} \quad t$$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

$\square_p$ : Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$\square_p : \underline{0.90}$$

$P_n$ : Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E7-2-B:

$$P_n : \underline{245.696} \quad t$$

para secciones con elementos esbeltos (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo E - E7-2-B).

$A$ : Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{108.10} \quad \text{cm}^2$$

$F_{cr}$ : Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$$F_{cr} : \underline{2272.78} \quad \text{kp/cm}^2$$

a) Cuando:

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

i) para secciones doblemente simétricas,  $F_e$  es el menor valor de:

$$F_e : \underline{15707.50} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$F_e : \underline{\square}$$

Donde:

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

$C_w$ : Constante de alabeo de la sección

$$C_w : \underline{0.00} \quad \text{cm}^6$$

$K_z$ : Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z

$$K_z : \underline{0.00}$$

$L$ : Longitud de la barra

$$L : \underline{8600} \quad \text{mm}$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal del acero

$$G : \underline{815494.39} \quad \text{kp/cm}^2$$

$J$ : Momento de inercia a torsión uniforme

$$J : \underline{31645.93} \quad \text{cm}^4$$

$I_x$ : Momento de inercia respecto al eje X

$$I_x : \underline{21097.29} \quad \text{cm}^4$$

$I_y$ : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{21097.29} \quad \text{cm}^4$$

$F_e$ : Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor de:

$$F_e : \underline{15707.50} \quad \text{kp/cm}^2$$



$$F_{ex} : \underline{15707.50} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ey} : \underline{15707.50} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

**E:** Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

**K:** Factor de longitud efectiva.

$$K_x : \underline{0.58}$$

$$K_y : \underline{0.58}$$

**L:** Longitud de la barra

$$L : \underline{8600} \text{ mm}$$

**r:** Radio de giro dominante

$$r_x : \underline{13.97} \text{ cm}$$

$$r_y : \underline{13.97} \text{ cm}$$

Donde:

**I:** Momento de inercia

$$I_x : \underline{21097.29} \text{ cm}^4$$

$$I_y : \underline{21097.29} \text{ cm}^4$$

**A:** Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{108.10} \text{ cm}^2$$

$$Q : \underline{0.99}$$

2) en secciones formadas únicamente por elementos no rigidizados:

$$Q_s : \underline{1.00}$$

$$Q_a : \underline{0.99}$$

Donde:

**A:** Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{108.10} \text{ cm}^2$$

**A<sub>eff</sub>:** Suma de las áreas eficaces de la sección transversal basadas en el ancho eficaz reducido 'b<sub>e</sub>' y en la altura eficaz reducida 'h<sub>e</sub>', donde sea de aplicación.

$$A_{eff} : \underline{107.13} \text{ cm}^2$$

b) para alas de secciones cuadradas y rectangulares con elementos esbeltos de espesor uniforme:

i) Cuando:

$$b_e : \underline{331.12} \text{ mm}$$

Donde:

$$f : \underline{2293.43} \text{ kp/cm}^2$$

**b:** Distancia libre entre almas menos el radio de acuerdo a cada lado

$$b : \underline{334.20} \text{ mm}$$

**t:** Espesor de la pared

$$t : \underline{7.90} \text{ mm}$$

**E:** Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

i) Cuando:



$$h_e : \underline{331.12} \text{ mm}$$

Donde:

$$f : \underline{2293.43} \text{ kp/cm}^2$$

**h**: Distancia libre entre alas menos el radio de acuerdo a cada lado

$$h : \underline{334.20} \text{ mm}$$

**t**: Espesor de la pared

$$t : \underline{7.90} \text{ mm}$$

**E**: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

### Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\square_M : \underline{0.067} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N42, para la combinación de acciones  $1.2 \cdot PP + 1.6 \cdot S.C(1\text{-aulas}) + 1.6 \cdot S.C(2\text{-pasillos})$ .

Donde:

**$M_r$** : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{1.752} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**$M_c$** : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{26.257} \text{ t}\cdot\text{m}$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\square_b$ : Factor de resistencia a flexión

$$\square_b : \underline{0.90}$$

**$M_n$** : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7, Sección 2, División c

$$M_n : \underline{29.175} \text{ t}\cdot\text{m}$$

#### 1. Fluencia

Donde:

**$F_y$** : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

**$Z_x$** : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$Z_x : \underline{1387.08} \text{ cm}^3$$

#### 2. Pandeo local del ala

c) para secciones con alas esbeltas:

$$M_n : \underline{29.175} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**$F_y$** : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$S_{effx} : \underline{1192.51} \text{ cm}^3$$

Donde:



$I_{effx}$ : Momento eficaz de inercia respecto al eje X, basado en el ancho eficaz del ala, calculado como:

$$I_{effx} : \underline{20868.92} \text{ cm}^4$$

$$b_e : \underline{324.32} \text{ mm}$$

Donde:

**E**: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

**b**: Distancia libre entre almas menos el radio de acuerdo a cada lado

$$b : \underline{334.20} \text{ mm}$$

**t**: Espesor del ala

$$t : \underline{7.90} \text{ mm}$$

**y**: Distancia a la fibra extrema eficaz en flexión

$$y : \underline{175.00} \text{ mm}$$

### 3. Pandeo local del alma

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del alma no es de aplicación

## Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\phi_M : \underline{0.088} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N42, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas)+1.6·S.C(2-pasillos)+1.6·S.C(cubierta).

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{2.311} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_c$ : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{26.257} \text{ t}\cdot\text{m}$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

$M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7, Sección 2, División c

$$M_n : \underline{29.175} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$M_r^+$ : Resistencia a flexión requerida

$$M_r^+ : \underline{0.992} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_r^- : \underline{2.311} \text{ t}\cdot\text{m}$$

### 1. Fluencia

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$Z_y$ : Módulo resistente plástico respecto al eje Y

$$Z_y : \underline{1387.08} \text{ cm}^3$$

### 2. Pandeo local del ala

c) para secciones con alas esbeltas:



$M_n$  : 29.175 t·m

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$F_y$  : 2446.48 kp/cm<sup>2</sup>

$S_{effy}$  : 1192.51 cm<sup>3</sup>

Donde:

$I_{effy}$ : Momento eficaz de inercia respecto al eje Y, basado en el ancho eficaz del ala, calculado como:

$I_{effy}$  : 20868.92 cm<sup>4</sup>

$h_e$  : 324.32 mm

Donde:

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$E$  : 2038735.98 kp/cm<sup>2</sup>

$h$ : Distancia libre entre alas menos el radio de acuerdo a cada lado

$h$  : 334.20 mm

$t$ : Espesor del alma

$t$  : 7.90 mm

$x$ : Distancia a la fibra extrema eficaz en flexión

$x$  : 175.00 mm

### 3. Pandeo local del alma

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del alma no es de aplicación

## Resistencia a corte X (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$\phi_v$  : 0.009 ✓

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$  se produce para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas)+1.6·S.C(cubierta).

Donde:

$V_r$ : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$V_r$  : 0.639 t

$V_c$ : Resistencia de diseño a cortante

$V_c$  : 69.759 t

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante

$\phi_v$  : 0.90

$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$V_n$  : 77.510 t

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$F_y$  : 2446.48 kp/cm<sup>2</sup>





$$A_w : \underline{52.80} \text{ cm}^2$$

Donde:

**b:** Distancia libre entre almas menos el radio de acuerdo a cada lado

$$b : \underline{334.20} \text{ mm}$$

**t<sub>f</sub>:** Espesor del ala

$$t_f : \underline{7.90} \text{ mm}$$

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma,  $C_v$ , se calcula de la siguiente forma:

i)

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

**b:** Distancia libre entre almas menos el radio de acuerdo a cada lado

$$b : \underline{334.20} \text{ mm}$$

**t<sub>f</sub>:** Espesor del ala

$$t_f : \underline{7.90} \text{ mm}$$

**E:** Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

**K<sub>v</sub>:** Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{5.00}$$

### Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\phi_v : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$  se produce para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas)+1.6·S.C(2-pasillos)+1.6·S.C(cubierta).

Donde:

**V<sub>r</sub>:** Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{0.501} \text{ t}$$

**V<sub>c</sub>:** Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{69.759} \text{ t}$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{0.90}$$

**V<sub>n</sub>:** se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n : \underline{77.510} \text{ t}$$

Donde:

**F<sub>y</sub>:** Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$A_w : \underline{52.80} \text{ cm}^2$$

Donde:



**h:** Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

**h :** 334.20 mm

**t<sub>w</sub>:** Espesor del alma

**t<sub>w</sub> :** 7.90 mm

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma,  $C_v$ , se calcula de la siguiente forma:

i)

**C<sub>v</sub> :** 1.00

Donde:

**h:** Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

**h :** 334.20 mm

**t<sub>w</sub>:** Espesor del alma

**t<sub>w</sub> :** 7.90 mm

**E:** Módulo de elasticidad del acero

**E :** 2038735.98 kp/cm<sup>2</sup>

**K<sub>v</sub>:** Coeficiente de abolladura del alma

**K<sub>v</sub> :** 5.00

### Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

: 0.398 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N42, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas)+1.6·S.C(2-pasillos)+1.6·S.C(cubierta).

Donde:

: calculado según Artículo 1, Sección 1

#### 1. Secciones con simetría doble y simple sometidas a flexión y compresión

a) Para

: 0.40

Donde:

**P<sub>r</sub>:** Resistencia a compresión requerida

**P<sub>r</sub> :** 59.390 t

**P<sub>c</sub>:** Resistencia de diseño a compresión, calculado según el Capítulo E

**P<sub>c</sub> :** 221.126 t

**M<sub>rx</sub>:** Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte

**M<sub>rx</sub> :** 1.517 t·m

**M<sub>cx</sub>:** Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F

**M<sub>cx</sub> :** 26.257 t·m

**M<sub>ry</sub>:** Resistencia a flexión requerida en el eje débil

**M<sub>ry</sub> :** 2.311 t·m

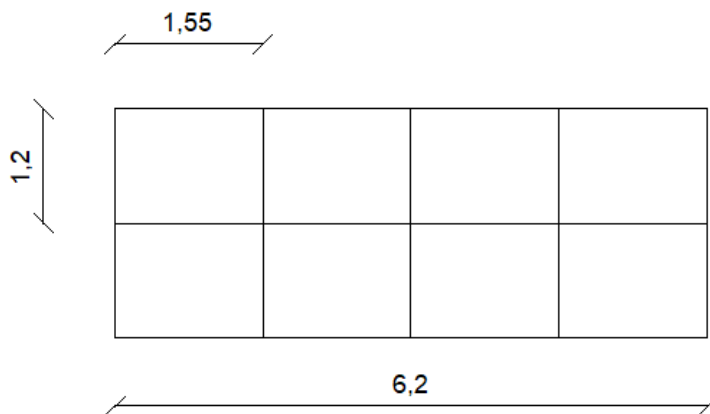
**M<sub>cy</sub>:** Resistencia de diseño a flexión en el eje débil, calculado según el Capítulo F

**M<sub>cy</sub> :** 26.257 t·m

## 2.4. Estructura de Tanques de Agua

Según el cálculo el tanque de reserva para los sanitarios se adoptó en un total de 7.500 litros, por lo que se colocaran tres tanques tricapa de 2.500 litros cada. Para el cálculo se consideró la totalidad de la carga distribuida uniformemente en la superficie de apoyo, quedando así una carga de  $500 \text{ kg/m}^2$ .

Como estructura de sostén de los tanques se utilizó un emparrillado de perfiles UPN 160 en cajón, apoyados sobre columnas de perfiles UPN 200 en cajón.





### 2.4.1. Emparrillado de Vigas (Ver Plano De Vigas: PLANO N° 19)

Perfil: UPE 160, Doble en cajón soldado (Cordón continuo) Material: Acero (F-24)						
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N146	N206	1.200	43.40	1822.20	1184.58
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.	
β		1.00	1.00	0.00	0.00	
L <sub>k</sub>		1.200	1.200	0.000	0.000	
C <sub>b</sub>		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>b</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P <sub>t</sub>	λ <sub>c</sub>	P <sub>c</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	PM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T	
N146/N206	η = 2.8	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 85.3	x: 0 m η = 3.0	η = 0.6	x: 0 m η = 20.2	x: 0 m η = 88.5	<b>CUMPLE</b> η = <b>88.5</b>
Notación: P <sub>t</sub> : Resistencia a tracción λ <sub>c</sub> : Limitación de esbeltez para compresión P <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>x</sub> : Resistencia a flexión eje X M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y V <sub>x</sub> : Resistencia a corte X V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y PM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T: Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede									
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.									

#### Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\sigma_T : \underline{0.028} \quad \checkmark$$

El axil de tracción solicitante de cálculo pésimo P<sub>r</sub> se produce para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas).

Donde:

P<sub>r</sub>: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{2.627} \text{ t}$$

P<sub>c</sub>: Resistencia de diseño a tracción

$$P_c : \underline{92.719} \text{ t}$$

La resistencia de diseño a tracción es el menor valor de los obtenidos según el estado límite de fluencia a tracción de la sección bruta y el de rotura a tracción de la sección neta

Donde:



$\phi_t$ : Factor de resistencia a tracción, tomado como:  
a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$\phi_t : \underline{0.90}$$

$$P_n : \underline{103.021} \text{ t}$$

Donde:

**A**: Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{42.11} \text{ cm}^2$$

**F<sub>y</sub>**: Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

### Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### Resistencia a compresión (Capítulo E)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\phi_M : \underline{0.853} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N146, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas).

Donde:

**M<sub>r</sub>**: Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{4.787} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>c</sub>**: Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{5.611} \text{ t}\cdot\text{m}$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

**M<sub>n</sub>**: La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7, Sección 1

$$M_n : \underline{6.235} \text{ t}\cdot\text{m}$$

#### 1. Fluencia

$$M_n : \underline{6.235} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**F<sub>y</sub>**: Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

**Z<sub>x</sub>**: Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$Z_x : \underline{254.84} \text{ cm}^3$$

#### 2. Pandeo local del ala

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del ala no se aplica

#### 3. Pandeo local del alma

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del alma no es de aplicación



### Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\phi_M : \underline{0.030} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N146, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas)+1.6·S.C(2-pasillos)+1.6·S.C(cubierta).

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{0.128} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_c$ : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{4.347} \text{ t}\cdot\text{m}$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

$M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7, Sección 1

$$M_n : \underline{4.829} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida

$$M_r^+ : \underline{0.017} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_r^- : \underline{0.128} \text{ t}\cdot\text{m}$$

#### 1. Fluencia

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$Z_y$ : Módulo resistente plástico respecto al eje Y

$$Z_y : \underline{197.40} \text{ cm}^3$$

#### 2. Pandeo local del ala

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del ala no se aplica

#### 3. Pandeo local del alma

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del alma no es de aplicación

$$M_n : \underline{4.829} \text{ t}\cdot\text{m}$$

### Resistencia a corte X (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\phi_v : \underline{0.006} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$  se produce para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas)+1.6·S.C(2-pasillos)+1.6·S.C(cubierta).

Donde:



$V_r$ : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD  
 $V_c$ : Resistencia de diseño a cortante

$$V_r : \underline{0.206} \text{ t}$$

$$V_c : \underline{32.380} \text{ t}$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{0.90}$$

$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n : \underline{35.978} \text{ t}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$A_w : \underline{24.51} \text{ cm}^2$$

Donde:

$b$ : Distancia libre entre almas menos el radio de acuerdo a cada lado

$$b : \underline{129.00} \text{ mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala

$$t_f : \underline{9.50} \text{ mm}$$

b) para todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma,  $C_v$ , se calcula de la siguiente forma:

i)

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

$b$ : Distancia libre entre almas menos el radio de acuerdo a cada lado

$$b : \underline{129.00} \text{ mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala

$$t_f : \underline{9.50} \text{ mm}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

$K_v$ : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{5.00}$$

### Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\phi_v : \underline{0.202} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$  se produce en el nudo N146, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas).

Donde:

$V_r$ : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{4.136} \text{ t}$$

$V_c$ : Resistencia de diseño a cortante



$$V_c : \underline{20.490} \text{ t}$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{0.90}$$

$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n : \underline{22.767} \text{ t}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$A_w : \underline{15.51} \text{ cm}^2$$

Donde:

$h$ : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{141.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma

$$t_w : \underline{5.50} \text{ mm}$$

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma,  $C_v$ , se calcula de la siguiente forma:

i)

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

$h$ : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \underline{141.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma

$$t_w : \underline{5.50} \text{ mm}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

$K_v$ : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{5.00}$$

### Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$$\phi : \underline{0.885} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N146, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas).

Donde:

$\phi$ : calculado según Artículo 1, Sección 2

#### 2. Secciones con simetría doble y simple sometidas a flexión y tracción

b) Para

$$\phi : \underline{0.89}$$





Donde:

<b>P<sub>r</sub></b> : Resistencia requerida a tracción	<b>P<sub>r</sub></b> : <u>2.627</u> t
<b>P<sub>c</sub></b> : Resistencia de diseño a tracción, calculado según el Capítulo D, Sección D2	<b>P<sub>c</sub></b> : <u>92.719</u> t
<b>M<sub>rx</sub></b> : Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte	<b>M<sub>rx</sub></b> : <u>4.787</u> t·m
<b>M<sub>cx</sub></b> : Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F	<b>M<sub>cx</sub></b> : <u>5.611</u> t·m
<b>M<sub>ry</sub></b> : Resistencia a flexión requerida en el eje débil	<b>M<sub>ry</sub></b> : <u>0.077</u> t·m
<b>M<sub>cy</sub></b> : Resistencia de diseño a flexión en el eje débil, calculado según el Capítulo F	<b>M<sub>cy</sub></b> : <u>4.347</u> t·m

**2.4.2. Columnas de Tanque de Reserva (Ver Plano De Columnas: PLANO N° 18)**

Elemento: C54 ; UPE 200, Doble en cajón soldado (Cordón continuo)Material: Acero (F-24)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N211	N209	2.600	58.00	3818.00	2091.03	3736.07
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo			Pandeo lateral			
	Plano ZX		Plano ZY	Ala sup.		Ala inf.	
β	1.00		1.00	0.00		0.00	
L <sub>k</sub>	2.600		2.600	0.000		0.000	
C <sub>b</sub>	-			1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>b</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P <sub>t</sub>	λ <sub>c</sub>	P <sub>c</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	PM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T	
N211/N209	x: 2.6 m η = 1.1	λ ≤ 200.0 Cumple	x: 0 m η = 0.7	x: 2.6 m η = 39.4	x: 2.6 m η = 19.9	η = 1.1	η = 9.6	x: 2.6 m η = 55.0	<b>CUMPLE</b> η = 55.0
Notación: P <sub>t</sub> : Resistencia a tracción λ <sub>c</sub> : Limitación de esbeltez para compresión P <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>x</sub> : Resistencia a flexión eje X M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y V <sub>x</sub> : Resistencia a corte X V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y PM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T: Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%)									



### Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\square_T : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

El axil de tracción solicitante de cálculo pésimo  $P_r$  se produce en el nudo N209, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas).

Donde:

$P_r$ : Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{1.400} \text{ t}$$

$P_c$ : Resistencia de diseño a tracción

$$P_c : \underline{124.536} \text{ t}$$

La resistencia de diseño a tracción es el menor valor de los obtenidos según el estado límite de fluencia a tracción de la sección bruta y el de rotura a tracción de la sección neta

Donde:

$\square_t$ : Factor de resistencia a tracción, tomado como:

$$\square_t : \underline{0.90}$$

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_n : \underline{138.373} \text{ t}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{56.56} \text{ cm}^2$$

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

### Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es\*:

$$\square : \underline{44} \quad \checkmark$$

Donde:

$\square$ : Coeficiente de esbeltez

$$\square : \underline{44}$$

Donde:

$L$ : Longitud de la barra

$$L : \underline{2600} \text{ mm}$$

$K$ : Factor de longitud efectiva.

$$K : \underline{1.00}$$

$r_y$ : Radio de giro respecto al eje Y

$$r_y : \underline{5.97} \text{ cm}$$

Donde:

$$r_y : \underline{5.97} \text{ cm}$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{2018.01} \text{ cm}^4$$

$A$ : Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{56.56} \text{ cm}^2$$

Notas:

\*: La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección E2.



### Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\phi_T : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo  $P_r$  se produce en el nudo N211, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.6·S.C(2-pasillos)+1.6·S.C(cubierta).

Donde:

$P_r$ : Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{0.826} \quad t$$

$P_c$ : Resistencia de diseño a compresión

$$P_c : \underline{113.089} \quad t$$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

$\phi_p$ : Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$\phi_p : \underline{0.90}$$

$P_n$ : Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E3-A:

$$P_n : \underline{125.654} \quad t$$

para el pandeo por flexión de secciones con elementos compactos y no compactos (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo E - E3-A).

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{56.56} \quad \text{cm}^2$$

$F_{cr}$ : Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$$F_{cr} : \underline{2221.61} \quad \text{kp/cm}^2$$

i) Cuando:

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \underline{2446.48} \quad \text{kp/cm}^2$$

$F_e$ : Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor de:

$$F_e : \underline{10620.08} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$F_{ex} : \underline{19529.56} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$F_{ey} : \underline{10620.08} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

$K$ : Factor de longitud efectiva.

$$K_x : \underline{1.00}$$

$$K_y : \underline{1.00}$$

$L$ : Longitud de la barra

$$L : \underline{2600} \quad \text{mm}$$



r: Radio de giro dominante

$$r_x : \underline{8.10} \text{ cm}$$

$$r_y : \underline{5.97} \text{ cm}$$

Donde:

I: Momento de inercia

$$I_x : \underline{3710.97} \text{ cm}^4$$

$$I_y : \underline{2018.01} \text{ cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{56.56} \text{ cm}^2$$

### Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\phi_M : \underline{0.394} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N209, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas).

Donde:

 $M_r$ : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{3.711} \text{ t}\cdot\text{m}$$

 $M_c$ : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{9.417} \text{ t}\cdot\text{m}$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

 $\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

 $M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7, Sección 1

$$M_n : \underline{10.463} \text{ t}\cdot\text{m}$$

#### 1. Fluencia

$$M_n : \underline{10.463} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

 $F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

 $Z_x$ : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$Z_x : \underline{427.69} \text{ cm}^3$$

#### 2. Pandeo local del ala

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del ala no se aplica

#### 3. Pandeo local del alma

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del alma no es de aplicación

### Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).



Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\square_M : \underline{0.199} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N209, para la combinación de acciones 1.4·PP.

Donde:

$$\begin{aligned} M_r: & \text{ Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD} & M_r: & \underline{1.335} \text{ t}\cdot\text{m} \\ M_c: & \text{ Resistencia de diseño a flexión} & M_c: & \underline{6.722} \text{ t}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$$\begin{aligned} \square_b: & \text{ Factor de resistencia a flexión} & \square_b: & \underline{0.90} \\ M_n: & \text{ La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7, Sección 1} & M_n: & \underline{7.468} \text{ t}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

### 1. Fluencia

$$M_n : \underline{7.468} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$\begin{aligned} F_y: & \text{ Límite elástico mínimo especificado} & F_y: & \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2 \\ Z_y: & \text{ Módulo resistente plástico respecto al eje Y} & Z_y: & \underline{305.27} \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

### 2. Pandeo local del ala

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del ala no se aplica

### 3. Pandeo local del alma

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del alma no es de aplicación

## Resistencia a corte X (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\square_v : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$  se produce para la combinación de hipótesis 1.4·PP.

Donde:

$$\begin{aligned} V_r: & \text{ Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD} & V_r: & \underline{0.481} \text{ t} \\ V_c: & \text{ Resistencia de diseño a cortante} & V_c: & \underline{43.015} \text{ t} \end{aligned}$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$$\square_v: \text{ Factor de resistencia a cortante} \quad \square_v: \underline{0.90}$$



$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n : \underline{47.794} \text{ t}$$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$A_w : \underline{32.56} \text{ cm}^2$$

Donde:

$b$ : Distancia libre entre almas menos el radio de acuerdo a cada lado

$$b : \underline{148.00} \text{ mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala

$$t_f : \underline{11.00} \text{ mm}$$

b) para todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma,  $C_v$ , se calcula de la siguiente forma:

i)

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

$b$ : Distancia libre entre almas menos el radio de acuerdo a cada lado

$$b : \underline{148.00} \text{ mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala

$$t_f : \underline{11.00} \text{ mm}$$

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

$K_v$ : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{5.00}$$

### Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\phi_v : \underline{0.096} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_r$  se produce para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas).

Donde:

$V_r$ : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{2.699} \text{ t}$$

$V_c$ : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{28.219} \text{ t}$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$\phi_v$ : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{0.90}$$

$V_n$ : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:



en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

Donde:

$h$ : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$t_w$ : Espesor del alma

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma.  $C_v$ . se calcula de la siguiente forma:

i)

Donde:

$h$ : Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$t_w$ : Espesor del alma

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$K_v$ : Coeficiente de abolladura del alma

$$V_n : \underline{31.354} \text{ t}$$

$$F_y : \underline{2446.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$A_w : \underline{21.36} \text{ cm}^2$$

$$h : \underline{178.00} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{6.00} \text{ mm}$$

$$C_v : \underline{1.00}$$

$$h : \underline{178.00} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{6.00} \text{ mm}$$

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

$$K_v : \underline{5.00}$$

### Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$$\square : \underline{0.550} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N209, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·S.C(1-aulas).

Donde:

$\square$ : calculado según Artículo 1, Sección 2

#### 2. Secciones con simetría doble y simple sometidas a flexión y tracción

b) Para

$$\square : \underline{0.55}$$

Donde:

$P_r$ : Resistencia requerida a tracción

$P_c$ : Resistencia de diseño a tracción, calculado según el Capítulo D, Sección D2

$M_{rx}$ : Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte

$M_{cx}$ : Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F

$$P_r : \underline{1.400} \text{ t}$$

$$P_c : \underline{124.536} \text{ t}$$

$$M_{rx} : \underline{3.711} \text{ t-m}$$

$$M_{cx} : \underline{9.417} \text{ t-m}$$



$M_{ry}$ : Resistencia a flexión requerida en el eje débil

$M_{ry}$ : 1.008 t·m

$M_{cy}$ : Resistencia de diseño a flexión en el eje débil, calculado según el Capítulo F

$M_{cy}$ : 6.722 t·m

## 2.5. Losas

Para el proyecto se optaron por utilizar losetas prefabricadas, tipo SHAP, con lo que el análisis de carga queda de la siguiente manera:

Con un peso propio de loseta de  $210 \text{ kg/m}^2$ , más el peso propio de carpeta y piso en  $90 \text{ kg/m}^2$  y una sobrecarga de  $400 \text{ kg/m}^2$  para pasillo más carpeta y piso. Considerando la luz mayor entre viga de 6,20 metros se determina por medio de las tablas la loseta a utilizar.

$$\text{Carga} = 700 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Momento máx} = Q \times L^2 / 8 = 3.363,5 \text{ kg} \times \text{m}$$

$$\text{Luz} = 6,20 \text{ m}$$

Se determina usar LH60-16 serie 3 o LH120-16 serie3

## 2.6. Pilotes (Ver Plano de Fundaciones: Plano n° 14)

A partir del estudio de suelo se obtuvieron los datos necesarios para calcular las fundaciones, considerando que se optó por el tipo de fundación profunda es necesario conocer los siguientes datos.

-  $\sigma_p \text{ adm} = 5 \text{ [Kg/cm}^2\text{]}$

-  $T_{\text{adm}} = 0,15 \text{ [Kg/cm}^2\text{]}$

Siendo  $Q_t$  la carga total que llega a la fundación.

Fundación C60 coincidente con la columna C60, (Ver plano de Fundaciones PLANO N° 14)



Carga a la Fundación			
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Carga
N42/N106	Peso propio	N	-22.652
	S.C (1-aulas)	N	-8.966
	S.C (2-pasillos)	N	-6.338
	S.C (cubierta)	N	-4.827
	V 1	N	4.750
<b>Total</b>			<b>-38.033</b>

$$Q_t \leq n * [(\pi \times D^2 / 4) * \sigma_p + (\pi \times D \times H) * T_{adm}]$$

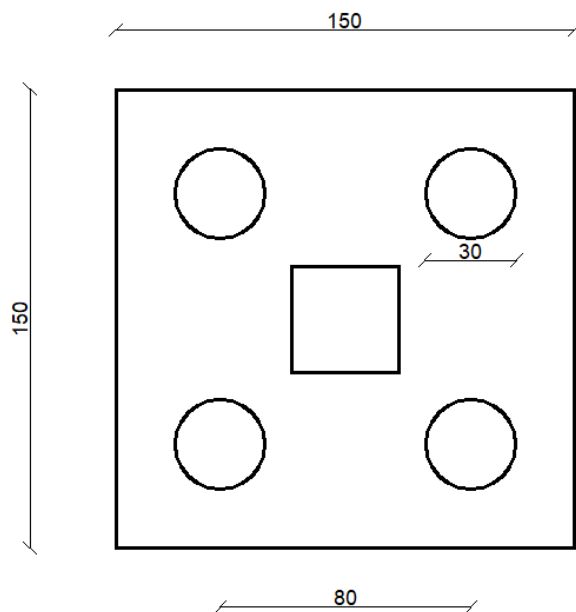
Con  $D = 30$  cm,  $n = 4$  y  $H = 500$  cm

$$Q_t = 38.033 \text{ kg}$$

$$Q_t \leq 4 * [(\pi \times 30^2 \text{ cm}^2 / 4) * 5 \text{ kg/cm}^2 + (\pi \times 30 \times 500 \text{ cm}) * 0,15 \text{ kg/cm}^2]$$

$$38.033 \text{ kg} \leq 42.390 \text{ kg}$$

**VERIFICA**





### 2.6.1. Cabezal de Pilote (Ver Plano Armado de Cabezal, Plano n° 15)

#### 1.- ALTURA MÍNIMA DE LAS ZAPATAS Y CABEZALES

La altura de las zapatas sobre la armadura inferior será  $\geq 150$  mm para zapatas y  $\geq 300$  mm, para el caso de cabezales de pilotes (CIRSOC 201-2005, 15.7).

**670.0 mm  $\geq$  300.0 mm ✓**

Altura de las zapatas sobre la armadura inferior

: 670.0 mm

#### 2.- ESFUERZO DE CORTE EN ZAPATAS Y CABEZALES

Cuando la distancia entre el eje de un pilote y el eje de una columna sea mayor que el doble de la distancia entre la parte superior del cabezal de los pilotes y la parte superior del pilote, el cabezal debe cumplir los requerimientos de los artículos 11.12. y 15.5.4 (CIRSOC 201-2005, 15.5.3).

**565.7 mm  $\leq$  1400.0 mm ✓**

Distancia entre el eje de un pilote y el eje de una columna

: 565.7 mm

Distancia entre la parte superior del cabezal de los pilotes y la parte superior del pilote

: 700.0 mm

#### 3.- RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

La armadura debe tener el recubrimiento mínimo de hormigón que se indica a continuación, pero su valor no debe ser menor que el indicado en los artículos 7.7.5. y 7.7.7 (CIRSOC 201-2005, 7.7.1):

Recubrimiento mínimo en mm

: 50

(a) Hormigón colocado en la base de las fundaciones, en contacto con la capa de hormigón de limpieza (El recubrimiento indicado NO incluye el espesor de la capa de limpieza, indicado en el artículo 5.6.2.1).

Para las clases de exposición A3, Q1 y C1 los valores dados en los mencionados artículos se deben incrementar un 30 % y para las clases CL, M1, M2, M3, C2, Q2 y Q3 en un 50 % (CIRSOC 201-2005, 7.7.5).

**Clase de exposición: A 2**

Paramento		Cumple
Inferior	100.0 mm $\geq$ 50.0 mm	✓
<b>Lateral</b>	<b>80.0 mm <math>\geq</math> 50.0 mm</b>	✓

#### 4.- SEPARACIÓN DE LA ARMADURA MÁS CERCANA A LA CARA TRACCIONADA

El ancho de las fisuras en un tensor puede ser comprobado usando 10.6.4, suponiendo que el tensor se encuentra revestido por un prisma de concreto correspondiente al área del tensor indicada en RA.4.2 (ACI 318M-08, RA.2.1).

**180.0 mm  $\leq$  255.0 mm ✓**

10.6.4 - La separación de la armadura más cercana a la cara traccionada,  $s$ , debe ser igual o menor que el menor valor obtenido de las siguientes expresiones:

: 255.0 mm: 300.0 mm

Siendo:

$c_c$ : La menor distancia entre la superficie de la armadura o del acero de pretensado y la cara traccionada. Cuando exista una sola barra o alambre cerca de la cara más traccionada, el valor de  $s$  que se debe utilizar en la expresión (10-4) deberá ser el ancho de la cara más traccionada.

 $c_c$  : 50.0 mm

La tensión  $f_s$  (en MPa) en la armadura más cercana a la cara traccionada, bajo las cargas de servicio, se debe calcular como el momento no mayorado dividido por el producto del área de armadura por el brazo de palanca interno. Se permite  $f_s$  igual a  $2/3 f_y$ .

 $f_s$ :  $2/3 f_y$  $f_s$  : 280.00 MPa $f_y$ : Tensión de fluencia especificada de la armadura longitudinal no tesa. $f_y$  : 420.00 MPa

## 5.- LÍMITES PARA LA SEPARACIÓN DE LA ARMADURA - MÍNIMA

La separación libre mínima  $s_l$ , entre las barras o alambres paralelos, ubicados en una capa de armadura en elementos solicitados a flexión, debe ser (CIRSOC 201-2005, 7.6.1):

Tamaño máximo nominal del agregado grueso

: 30.0 mm

Ref.	$d_b$ (mm)	Separación libre (mm)	Cumple
Viga paralela X - Armado inferior	12.0	168.0	✓
Viga paralela Y - Armado inferior	12.0	168.0	✓
<b>Parrilla inferior - Barras paralelas X</b>	<b>12.0</b>	<b>68.0</b>	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas Y	12.0	68.0	✓

## 6.- LÍMITES PARA LA SEPARACIÓN DE LA ARMADURA - MÁXIMA

Para losas estructurales y fundaciones de espesor constante, el área mínima de la armadura de tracción,  $A_{s,min}$ , en la dirección de la luz, debe ser la misma que la especificada en el artículo 7.12. La máxima separación  $s_l$  de esta armadura no debe exceder los siguientes valores especificados en el artículo 7.6.5 (CIRSOC 201-2005, 10.5.4):

Espesor

: 800.0 mm



Ref.	$d_b$ (mm)	Separación (mm)	Cumple
<b>Viga paralela X - Armado inferior</b>	<b>12.0</b>	<b>180.0</b>	✓
Viga paralela Y - Armado inferior	12.0	180.0	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas X	12.0	80.0	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas Y	12.0	80.0	✓

## 7.- REFUERZO DE CONTRACCIÓN Y TEMPERATURA

Para losas estructurales y fundaciones de espesor constante, el área mínima de la armadura de tracción,  $A_{s,min}$ , en la dirección de la luz, debe ser la misma que la especificada en el artículo 7.12 (CIRSOC 201-2005, 10.5.4):

7.12.2.1. El área de la armadura de contracción y temperatura debe ser tal que satisfaga, como mínimo, las cuantías mínimas totales (con respecto a la sección total o bruta  $bh$ ) que se indican en la Tabla 7.12.2.1., pero en ningún caso debe ser  $< 0,0014$ .

(a) En losas donde se utilicen barras conformadas con ADN 420 ó ADN 420S ó malla soldada de alambre liso: 0.0018

(b) En losas donde se utilice armadura con una tensión de fluencia mayor que 420 MPa:

Donde:

$f_y$ : Tensión de fluencia especificada de la armadura longitudinal no tesa.

$f_y$  : 420.00 MPa

Ref.	Cuantía de armado	Cumple
<b>Sección X-X</b>	<b><math>0.0021 \geq 0.0018</math></b>	✓
Sección Y-Y	$0.0021 \geq 0.0018$	✓



**8.- LONGITUD DE ANCLAJE**

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.4-PP"	
	<b>Elemento: 1 - 2</b>
	Nudo inicial
	Nudo final
	Reacciones (kN)
	Solicitaciones (kN)
R1 = 137.34 R2 = 137.34 R3 = 137.34 R4 = 137.34	P1 = 549.36

Se debe cumplir (CIRSOC 201-2005, 12):

**470.0 mm ≥ 170.9 mm ✓**

**l<sub>anc</sub>**: Longitud de anclaje disponible, medida desde la sección crítica hasta el extremo exterior (o borde) del gancho.

**l<sub>anc</sub> : 470.0 mm**

En las zonas nodales que anclan dos o más tensores, los esfuerzos en los tensores en cada dirección se deben anclar desde el punto donde el baricentro de la armadura del tensor abandona la zona nodal extendida (CIRSOC 201-2005, A.4.3.3).

**12.5 - Anclaje de las barras o alambres traccionados con ganchos normales**

La longitud de anclaje **l<sub>dh</sub>**, en mm, para las barras o alambres conformados solicitados a tracción, que terminan con un gancho normal (ver el artículo 7.1.) se debe determinar de acuerdo con el artículo 12.5.2. y con los factores de modificación aplicables, especificados en el artículo 12.5.3., pero el valor de **l<sub>dh</sub>** siempre debe ser (CIRSOC 201-2005, 12.5.1):

**: 150.0 mm**

La longitud de anclaje **l<sub>dh</sub>**, para las barras o alambres conformados se debe determinar con la siguiente expresión (CIRSOC 201-2005, 12.5.2):

**: 270.6 mm**

en la cual:

**Ψ<sub>e</sub> = 1,0** para armadura sin revestir.

**: 1.0**

**λ = 1,0** para hormigón de densidad normal.

**λ = 1,3** para hormigón con agregados livianos.

**: 1.0**

**f<sub>y</sub>**: Tensión de fluencia especificada de la armadura longitudinal no tesa.

**f<sub>y</sub> : 420.00 MPa**

Los valores de  $\sqrt{f_c}$  usados en este Capítulo deben ser iguales o menores que 8.3 MPa (CIRSOC 201-2005, 12.1.2).

**: 4.47 MPa**



$f'_c$ : Resistencia especificada a la compresión del hormigón.

$f'_c$  : 20.00 MPa

$d_b$ : Diámetro nominal de la barra.

$d_b$  : 12.0 mm

El valor de la longitud de anclaje  $l_{dh}$ , determinada de acuerdo con el artículo 12.5.2., se puede multiplicar por los factores de modificación aplicables en los casos que se detallan en la Tabla 12.5.3 (CIRSOC 201-2005, 12.5.3):

a) Para los ganchos de las barras con  $d_b \leq 32$  mm, y en los alambres con  $d_b \leq 16$  mm, con un recubrimiento lateral, perpendicular al plano del gancho  $c \geq 60$  mm y para los ganchos con un ángulo de  $90^\circ$ , con un recubrimiento sobre la prolongación de la barra o alambre más allá del gancho,  $c \geq 50$  mm: 0.70

d) Cuando no se indique en forma específica la longitud de anclaje para la tensión  $f_y$ , y se disponga de armadura en exceso con respecto a la armadura requerida por cálculo.

: 0.902

Tensor	$d_b$ (mm)	$l_d$ (mm)	$l_{anc}$ (mm)	$\eta$	Cumple
<b>1 - 2</b>	<b>12.0</b>	<b>170.9</b>	<b>470.0</b>	<b>0.364</b>	✓
2 - 3	12.0	170.9	470.0	0.364	✓
3 - 4	12.0	170.9	470.0	0.364	✓
4 - 1	12.0	170.9	470.0	0.364	✓

### 9.- ÁNGULO ENTRE LOS EJES DE LOS PUNTALES Y TENSORES

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.4·PP"	
	<b>Elemento: 5 - 1</b> Nudo inicial: 5 Nudo final: 1 Reacciones (kN): R1 = 137.34 R2 = 137.34 R3 = 137.34 R4 = 137.34 Solicitaciones (kN): P1 = 549.36

El ángulo entre el eje de cualquier puntal y el eje de cualquier tensor que concurra al mismo nodo se debe considerar siempre igual o mayor que  $25^\circ$  (CIRSOC 201-2005, A.2.5.).

**$45.2^\circ \geq 25.0^\circ$  ✓**

Donde:

$\theta$ : Ángulo entre el eje de cualquier puntal y el eje de cualquier tensor que concurra al mismo nodo.

$\theta$  : 45.2 °

$\theta_{min}$ : Ángulo mínimo.

$\theta_{min}$  : 25.0 °



Puntal	$\theta$ (°)	$\eta$	Cumple
<b>5 - 1</b>	<b>45.2</b>	<b>0.553</b>	✓
5 - 2	45.2	0.553	✓
5 - 3	45.2	0.553	✓
5 - 4	45.2	0.553	✓

**10.- RESISTENCIA DE LOS TENSORES**

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.4·PP"

Elemento: 1 - 2	
Nudo inicial	Nudo final
1	2
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 137.34 R2 = 137.34 R3 = 137.34 R4 = 137.34	P1 = 549.36

El diseño de los tensores se debe basar en (CIRSOC 201-2005, A.2.6, A.4):

**106.88 kN ≥ 96.46 kN ✓**

Siendo:

**F<sub>u</sub>**: Esfuerzo en un tensor debido a las cargas mayoradas.

**F<sub>u</sub>** : 96.46 kN

**φ**: Factor de reducción de la resistencia especificado en el artículo 9.3.2.6.

**φ** : 0.75

**F<sub>nt</sub>**: Resistencia nominal de un tensor.

**F<sub>nt</sub>** : 142.51 kN

Siendo:

**A<sub>ts</sub>**: Área de la armadura no tesa en un tensor.

**A<sub>ts</sub>** : 339.3 mm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>**: Tensión de fluencia especificada de la armadura longitudinal no tesa.

**f<sub>y</sub>** : 420.00 MPa

Tensor	A <sub>ts</sub> (mm <sup>2</sup> )	F <sub>nt</sub> (kN)	F <sub>u</sub> (kN)	$\eta$	Cumple
<b>1 - 2</b>	<b>339.3</b>	<b>142.51</b>	<b>96.46</b>	<b>0.903</b>	✓
2 - 3	339.3	142.51	96.46	0.903	✓
3 - 4	339.3	142.51	96.46	0.903	✓
4 - 1	339.3	142.51	96.46	0.903	✓



**11.- RESISTENCIA DE LOS PUNTALES**

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.4·PP"										
	<b>Elemento: 5 - 1</b>									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nudo inicial</th> <th>Nudo final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Nudo inicial	Nudo final	5	1					
	Nudo inicial	Nudo final								
	5	1								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reacciones (kN)</th> <th>Solicitaciones (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 137.34</td> <td>P1 = 549.36</td> </tr> <tr> <td>R2 = 137.34</td> <td></td> </tr> <tr> <td>R3 = 137.34</td> <td></td> </tr> <tr> <td>R4 = 137.34</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)	R1 = 137.34	P1 = 549.36	R2 = 137.34		R3 = 137.34		R4 = 137.34	
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)									
R1 = 137.34	P1 = 549.36									
R2 = 137.34										
R3 = 137.34										
R4 = 137.34										

El diseño de los puntales se debe basar en (CIRSOC 201-2005, A.2.6, A.3):

**381.71 kN ≥ 193.58 kN ✓**

Siendo:

**F<sub>u</sub>**: Esfuerzo en un puntal debido a las cargas mayoradas.

**F<sub>u</sub>** : 193.58 kN

**φ**: Factor de reducción de la resistencia especificado en el artículo 9.3.2.6.

**φ** : 0.75

**F<sub>ns</sub>**: Resistencia nominal a la compresión de un puntal sin armadura longitudinal.

**F<sub>ns</sub>** : 508.94 kN

Siendo:

**A<sub>cs</sub>**: Área de la sección transversal en un extremo del puntal.

**A<sub>cs</sub>** : 49895.9 mm<sup>2</sup>

**f<sub>ce</sub>**: Resistencia efectiva a la compresión del hormigón en un puntal.

**f<sub>ce</sub>** : 10.20 MPa

Siendo:

**β<sub>s</sub>**: Factor que considera el efecto de la armadura de fisuración y de confinamiento, sobre la resistencia efectiva a la compresión del hormigón, en un puntal.

**β<sub>s</sub>** : 0.60

Para puntales ubicados de manera tal que el ancho de la sección transversal del puntal en la mitad de su longitud sea mayor que el ancho en los nodos (puntales en forma de botella), el valor de β<sub>s</sub> será (CIRSOC 201-2005, A.3.2.2):

(a) con armadura que satisface el artículo A.3.3, β<sub>s</sub> = 0.75

(b) sin armadura que satisface el artículo A.3.3, β<sub>s</sub> = 0.60λ

donde el valor de λ está especificado en el artículo 11.7.4.3.

λ = 1,0 para hormigón de densidad normal





Para un valor de  $f'_c$  igual o menor que 42 MPa, se puede verificar el requisito especificado en el artículo A.3.3, haciendo que el eje del puntal sea cruzado por capas de armadura que verifiquen la siguiente expresión (CIRSOC 201-2005, A.3.3.1):

$A_{si}$ : la sección total de armadura con separación  $s_i$  en una capa de armadura  $i$  que forma un ángulo  $\alpha_i$  con respecto al eje del puntal.

$b_s$ : ancho de un puntal.

La armadura requerida por el artículo A.3.3 se debe disponer ya sea en dos direcciones ortogonales, formando ángulos  $\alpha_1$  y  $\alpha_2$  con respecto al eje del puntal, o bien en una sola dirección formando un ángulo  $\alpha$  con respecto al eje del puntal. Si la armadura se coloca solamente en una dirección,  $\alpha$  debe ser igual o mayor que  $40^\circ$  (CIRSOC 201-2005, A.3.3.2).

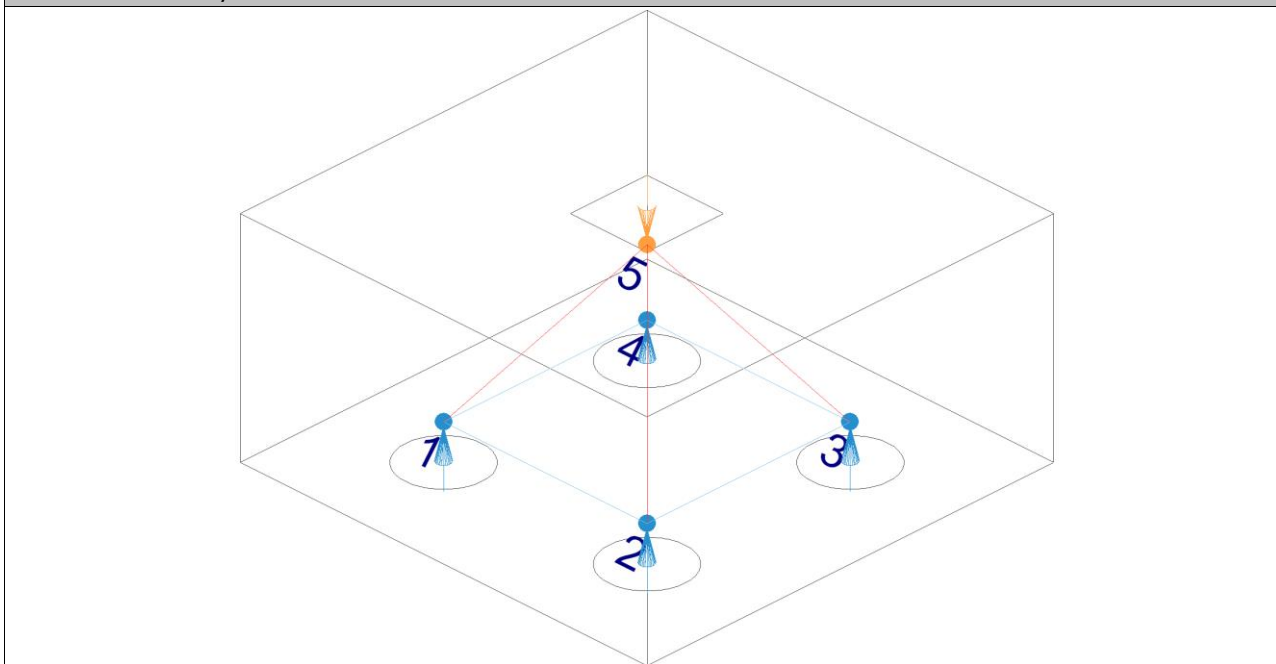
$f'_c$ : Resistencia especificada a la compresión del hormigón.

$f'_c$  .00 \_\_\_\_\_

Puntal	$\beta_s$	$A_{cs}$ (mm <sup>2</sup> )	$F_{ns}$ (kN)	$F_u$ (kN)	$\eta$	Cumple
<b>5 - 1</b>	<b>0.60</b>	<b>49895.9</b>	<b>508.94</b>	<b>193.58</b>	<b>0.51</b>	✓
5 - 2	0.60	49895.9	508.94	193.58	0.51	✓
5 - 3	0.60	49895.9	508.94	193.58	0.51	✓
5 - 4	0.60	49895.9	508.94	193.58	0.51	✓

**12.- RESISTENCIA DE LAS ZONAS NODALES**

Modelo de bielas y tirantes



El diseño de las zonas nodales se debe basar en (CIRSOC 201-2005, A.2.6, A.5):

**636.17 kN ≥ 193.58 kN ✓**

Siendo:

**F<sub>u</sub>**: Esfuerzo que actúa sobre una cara de una zona nodal, debida a las cargas mayoradas.

**F<sub>u</sub>** : 193.58 kN

**φ**: Factor de reducción de la resistencia especificado en el artículo 9.3.2.6.

**φ** : 0.75

**F<sub>nn</sub>**: Resistencia nominal a la compresión de una zona nodal.

**F<sub>nn</sub>** : 848.23 kN

Siendo:

**A<sub>nz</sub>**: Área de una cara de una zona nodal o de una sección que atraviesa una zona nodal.

**A<sub>nz</sub>** : 49895.9 mm<sup>2</sup>

**f<sub>ce</sub>**: Resistencia efectiva a la compresión del hormigón en una zona nodal, de acuerdo con el artículo A.5.2.

**f<sub>ce</sub>** : 17.00 MPa

**β<sub>n</sub>**: Factor que considera el efecto del anclaje de los tensores sobre la resistencia efectiva a la compresión de una zona nodal.

**β<sub>n</sub>** : 1.00

**f'<sub>c</sub>**: Resistencia especificada a la compresión del hormigón.

**f'<sub>c</sub>** : 20.00 MPa

A.5.2.1 - En zonas nodales limitadas por puntales o áreas de apoyo, o ambas



Ref.	$\beta_n$	$f_{ce}$ (MPa)	$A_{nz}$ (mm <sup>2</sup> )	$F_{nn}$ (kN)	$F_u$ (kN)	Combinación de acciones	$\eta$	Cumple
<b>5 - 1</b>	<b>1.00</b>	<b>17.00</b>	<b>49895.9</b>	<b>848.23</b>	<b>193.58</b>	<b>1.4·PP</b>	<b>0.304</b>	✓
5 - 2	1.00	17.00	49895.9	848.23	193.58	1.4·PP	0.304	✓
5 - 3	1.00	17.00	49895.9	848.23	193.58	1.4·PP	0.304	✓
5 - 4	1.00	17.00	49895.9	848.23	193.58	1.4·PP	0.304	✓

### 13.- CAPACIDAD ADMISIBLE DEL PILOTE

El área de la zapata, o el número y la distribución de pilotes, se debe determinar a partir de las fuerzas y momentos no mayorados transmitidos al suelo o a los pilotes a través de la zapata ó del cabezal, y la tensión admisible del suelo o la capacidad admisible de los pilotes se debe determinar utilizando los principios de la Mecánica de Suelos (CIRSOC 201-2005, 15.2.2).

Capacidad admisible del pilote  $\geq$  Fuerza no mayorada

Situación	Combinación de acciones	Capacidad admisible del pilote (t)	Fuerza no mayorada (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP	60.00	11.28	✓





## **D. CÁLCULO N° II: MEMORIA DE CÁLCULO DESAGÜES PLUVIALES**



## 1. Desagües pluviales

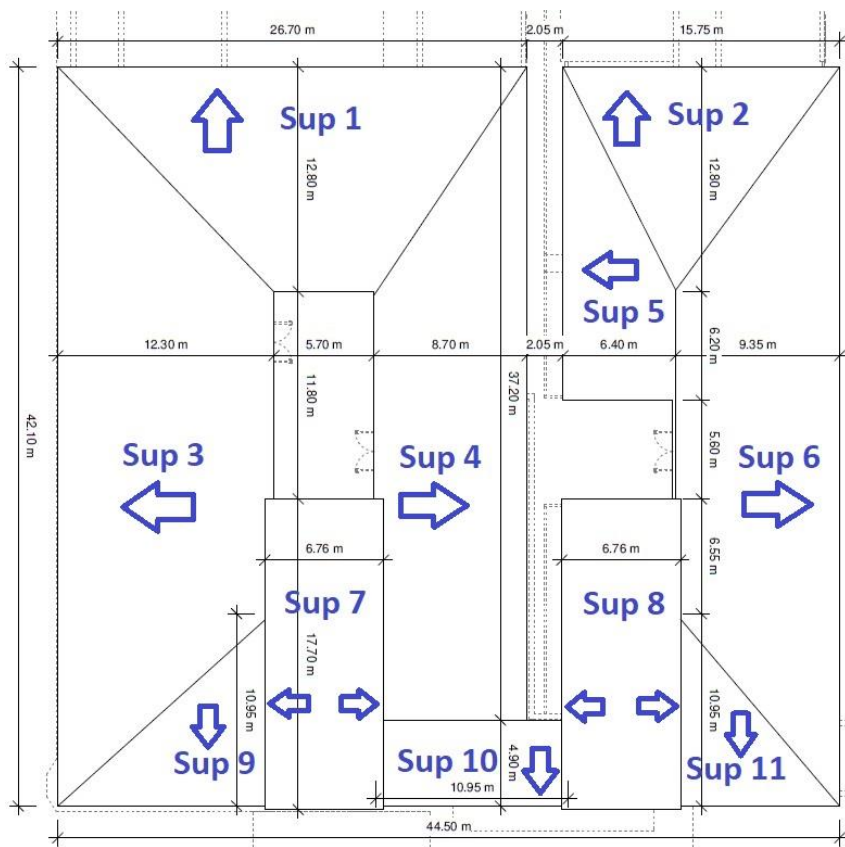
### 1.1. Descripción

Para el confeccionado de los desagües pluviales se evaluó realizar toda una red nueva ya que no existen planos que muestren sus recorridos y/o secciones. Se pudo relevar la existencia de un conducto pluvial el cual se encuentra en el estacionamiento. Está conformado por una canaleta de sección 0,50mx0,50 aprox. con tapa ranurada, la cual dirige todas las aguas en dirección a la calle 3 (calle 58). También se comprobó la existencia de un ramal que llega hasta el Laboratorio de Hormigón dependiente del LEMaC.

Se opto por utilizar estos conductos como descargas de la nueva instalación. A continuación, se detallan los cálculos.

### 1.2. Cálculo de superficie

Se comienza determinando las dimensiones de las superficies que conforman el techo de la futura estructura edilicia. Los cálculos de las distintas superficies se muestran a continuación:



Croquis de las distintas superficies del techo



$$\text{Sup. 1} = \frac{(12,30 \text{ m} + 8,70 \text{ m}) \times 12,80 \text{ m}}{2} + 12,80 \text{ m} \times 5,70 \text{ m} = 207,36 \text{ m}^2$$

$$\text{Sup. 2} = \frac{15,75 \text{ m} \times 12,80 \text{ m}}{2} = 100,80 \text{ m}^2$$

$$\text{Sup. 3} = 42,10 \text{ m} \times 12,30 \text{ m} - \frac{(12,80 \text{ m} + 10,95 \text{ m}) \times 12,30 \text{ m}}{2} = 371,77 \text{ m}^2$$

$$\text{Sup. 4} = 37,20 \text{ m} \times 8,70 \text{ m} - \frac{8,70 \text{ m} \times 12,80 \text{ m}}{2} = 267,96 \text{ m}^2$$

$$\text{Sup. 5} = 6,20 \text{ m} \times 6,40 \text{ m} + \frac{6,40 \text{ m} \times 12,80 \text{ m}}{2} = 80,64 \text{ m}^2$$

$$\text{Sup. 6} = 42,10 \text{ m} \times 9,35 \text{ m} - \frac{(12,80 \text{ m} + 10,95 \text{ m}) \times 9,35 \text{ m}}{2} = 282,60 \text{ m}^2$$

$$\text{Sup. 7} = \text{Sup. 8} = 6,76 \text{ m} \times 17,70 \text{ m} = 119,65 \text{ m}^2$$

$$\text{Sup. 9} = \frac{12,30 \text{ m} \times 10,95 \text{ m}}{2} = 67,34 \text{ m}^2$$

$$\text{Sup. 10} = 10,95 \text{ m} \times 4,90 \text{ m} = 53,65 \text{ m}^2$$

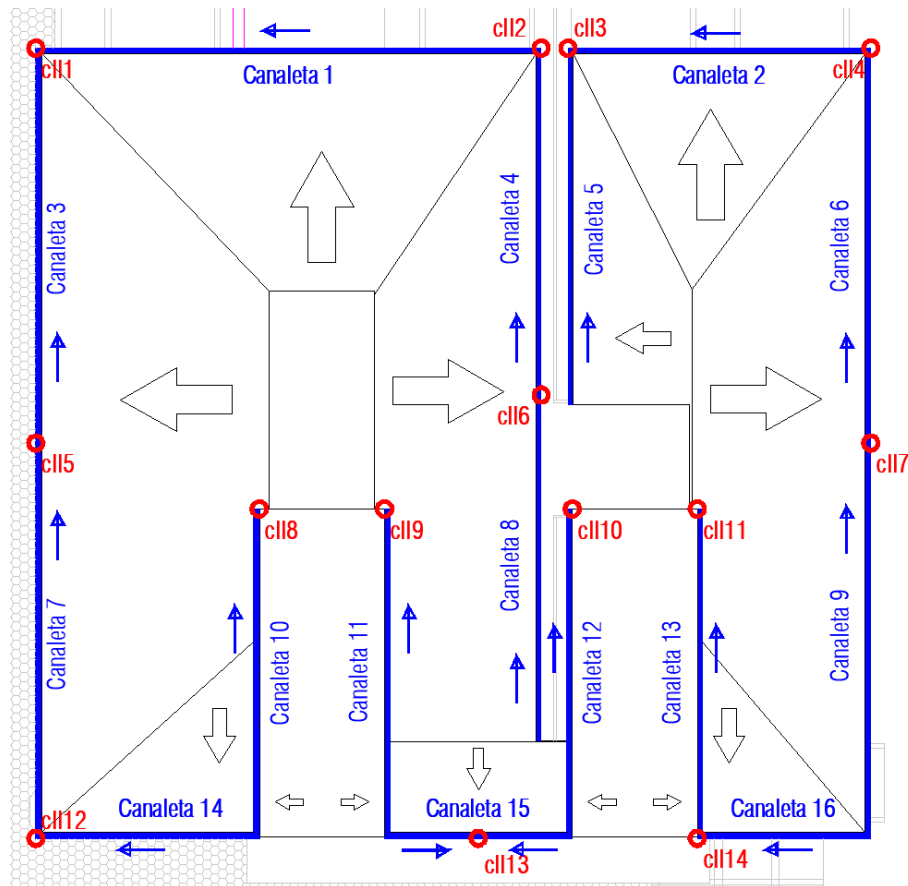
$$\text{Sup. 11} = \frac{9,35 \text{ m} \times 10,95 \text{ m}}{2} = 51,19 \text{ m}^2$$

### 1.3. Cálculo de canaletas

Luego de calculadas las superficies, se procede a determinar las secciones de las canaletas necesarias para desagotar las superficies con la siguiente relación:

Canaleta	0,10 m. x 0,10 m. ....	300 m <sup>2</sup>
„	0,15 m. x 0,15 m. ....	600 „
„	0,15 m. x 0,25 m. ....	1.200 „
„	0,15 m. x 0,30 m. ....	1.800 „





Croquis de canaletas y sus pendientes

$$\text{Canaleta 1} = \text{Sup. 1} = 207,36 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Sección } 0,10 \text{ m} \times 0,10 \text{ m}$$

$$\text{Canaleta 2} = \text{Sup. 2} = 100,80 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Sección } 0,10 \text{ m} \times 0,10 \text{ m}$$

$$\text{Canaleta 3} = \text{Canaleta 7} = \frac{\text{Sup. 3}}{2} = \frac{371,77 \text{ m}^2}{2} = 185,89 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Sección } 0,10 \text{ m} \times 0,10 \text{ m}$$

$$\text{Canaleta 4} = \text{Canaleta 8} = \frac{\text{Sup. 4}}{2} = \frac{267,96 \text{ m}^2}{2} = 133,98 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Sección } 0,10 \text{ m} \times 0,10 \text{ m}$$

$$\text{Canaleta 5} = \text{Sup. 5} = 80,64 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Sección } 0,10 \text{ m} \times 0,10 \text{ m}$$

$$\text{Canaleta 6} = \text{Canaleta 9} = \frac{\text{Sup. 6}}{2} = \frac{282,60 \text{ m}^2}{2} = 141,30 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Sección } 0,10 \text{ m} \times 0,10 \text{ m}$$

$$\text{Can. 10} = \text{Can. 11} = \text{Can. 12} = \text{Can. 13} = \frac{\text{Sup. 7}}{2} = \frac{119,65 \text{ m}^2}{2} = 59,83 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Sección } 0,10 \text{ m} \times 0,10 \text{ m}$$

$$\text{Canaleta 14} = \text{Sup. 9} = 67,34 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Sección } 0,10 \text{ m} \times 0,10 \text{ m}$$

$$\text{Canaleta 15} = \text{Sup. 10} = 53,65 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Sección } 0,10 \text{ m} \times 0,10 \text{ m}$$

$$\text{Canaleta 16} = \text{Sup. 11} = 51,19 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Sección } 0,10 \text{ m} \times 0,10 \text{ m}$$

### 1.4. Cálculo de caños de lluvia

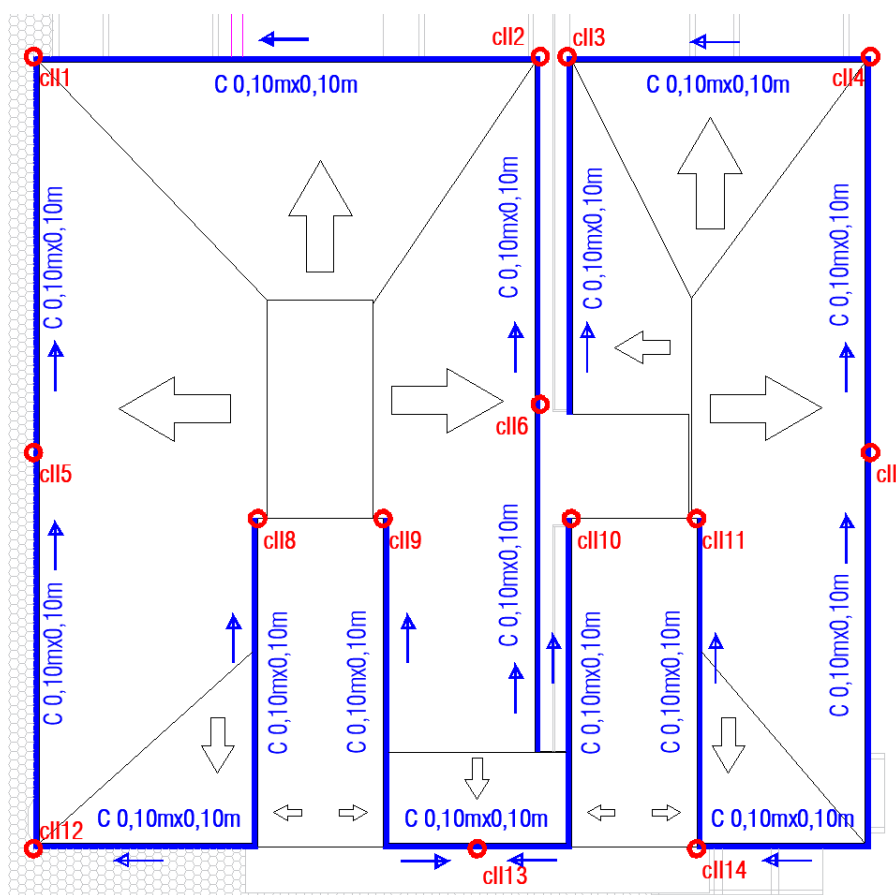
Se determinan los caños de lluvia necesarios para desagotar las canaletas calculadas con la siguiente tabla:

(\*) CAÑOS DE LLUVIA: Superficie máxima de desagüe (medidas en proyección horizontal):

Diámetro del caño de lluvia	0,060 (**)	0,100 m	0,125 m	0,150 m	0,175 m	0,200 m	0,225 m	0,250 m
Techos planos (pendiente hasta 5%)	90	300	450	750	900	1.170	1.480	1.830
Techos inclinados	65	220	320	550	620	820	1.040	1.290
Caños de lluvia ventilados (caño de ventilación o reja de aspiración)	180	600	900	1.500	1.800	2.340	2.960	3.660

(\*) Para alcanzar las superficies máximas de desagüe consignadas deberá cumplirse con lo establecido en el inciso; Embudos.  
 (\*\*) El empleo de caño lluvia 0,060 m. tiene carácter restrictivo, no pudiendo en una misma planta recibir una superficie que exceda los 30 m<sup>2</sup> y no debiendo contar el caño lluvia con desviación alguna.

En el siguiente croquis se puede observar las posiciones que tendrán los caños de lluvias. También se pueden ver las canaletas con sus secciones y direcciones para una mejor comprensión del cálculo.



Croquis de los caños de lluvias



$$c11 = Sup. 1 + \frac{Sup. 3}{2} = 207,36 m^2 + \frac{371,77 m^2}{2} = 393,25 m^2 \rightarrow \emptyset = 0,150 m$$

Por una cuestión estética se decidió colocar dos caños de lluvia de 0,110 m a ambos costados de la esquina, denominados **c11a** y **c11b**.

$$c12 = c16 = \frac{Sup. 4}{2} = \frac{267,96 m^2}{2} = 133,98 m^2 \rightarrow \emptyset = 0,110 m$$

$$c13 = Sup. 2 + Sup. 5 = 100,80 m^2 + 80,64 m^2 = 181,44 m^2 \rightarrow \emptyset = 0,110 m$$

$$c14 = c17 = \frac{Sup. 6}{2} = \frac{282,60 m^2}{2} = 141,30 m^2 \rightarrow \emptyset = 0,110 m$$

$$c15 = \frac{Sup. 3}{2} = \frac{371,77 m^2}{2} = 185,89 m^2 \rightarrow \emptyset = 0,110 m$$

$$c18 = c19 = c10 = c11 = \frac{Sup. 7}{2} = \frac{119,65 m^2}{2} = 59,83 m^2 \rightarrow \emptyset = 0,110 m$$

$$c12 = Sup. 9 = 67,34 m^2 \rightarrow \emptyset = 0,110 m$$

$$c13 = Sup. 10 = 53,65 m^2 \rightarrow \emptyset = 0,110 m$$

$$c14 = Sup. 11 = 51,19 m^2 \rightarrow \emptyset = 0,110 m$$

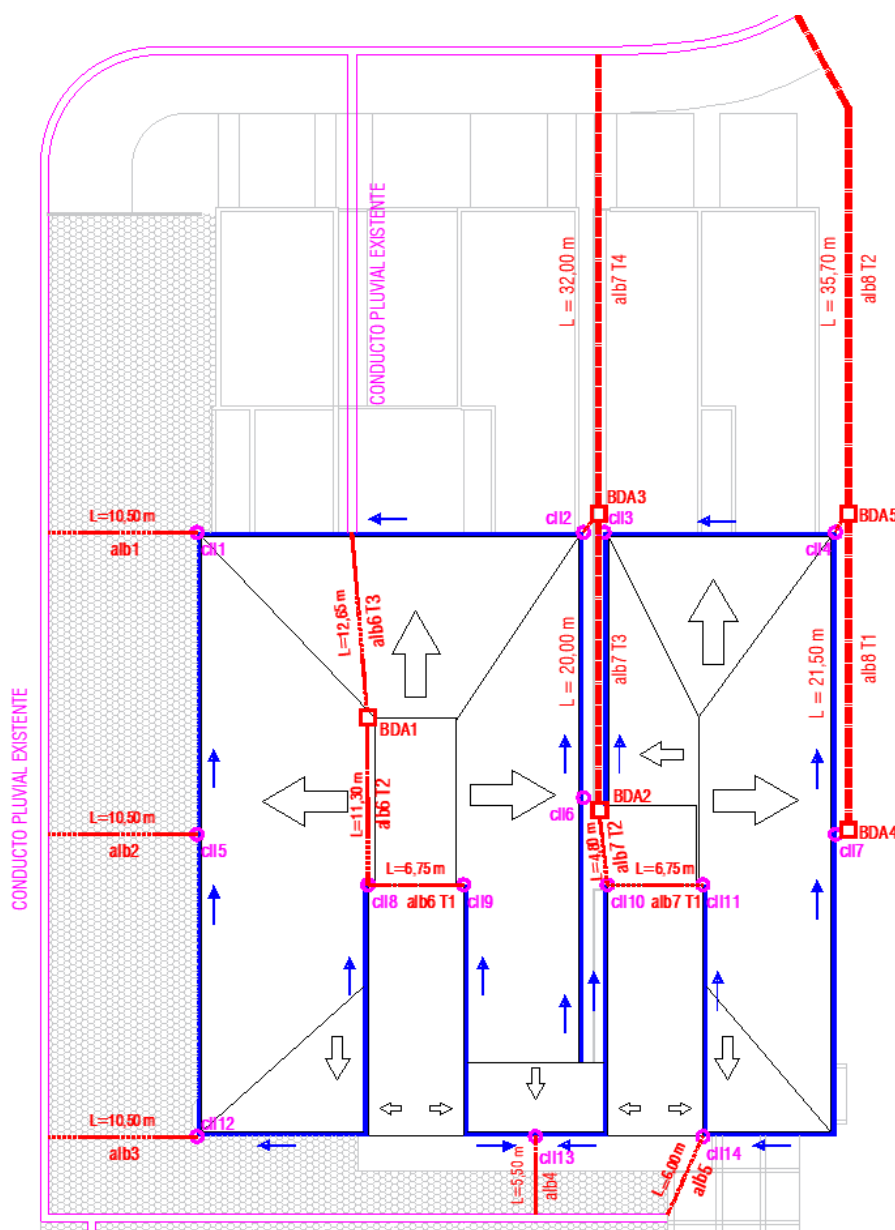
### 1.5. Cálculo de albañales

Se determinan los albañales necesarios para conducir el agua que provienen de los caños de lluvias con la siguiente tabla. Los albañales serán de PVC y con una pendiente del 5 mm/m.

Además de tener en cuenta las superficies del techo se tienen en cuenta las superficies de los patios a los cuales las bocas de desagües están expuestas.

Superficie máxima de desagüe para conduitas con pendiente comprendidas entre 1 cm. y 1 mm. por metro (calculados a sección llena).

PENDIENTE		C.M.V.		C.B.C.		C.Asb.C.		PVC.
Total aprox.	mm. por 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	780	1.235	1.883	2.672	3.686	4.858
1: 110	9	404	740	1.172	1.786	2.596	3.496	4.609
1: 125	8	381	697	1.104	1.684	2.390	3.296	4.346
1: 140	7	356	652	1.033	1.575	2.236	3.084	4.065
1: 165	6	330	604	957	1.462	2.070	2.855	3.763
1: 200	5	301	552	873	1.367	1.890	2.606	3.435
1: 250	4	269	493	777	1.187	1.745	2.331	3.073
1: 330	3	228	418	706	1.031	1.464	2.019	2.661
1: 500	2	190	349	552	842	1.195	1.648	2.169
1: 1000	1	134	241	390	596	845	1.170	1.536



**alb1:**  $c_{ll1} = 393,25 \text{ m}^2$  ; Long. = 10,50 m ; pend. = 5 mm/m  $\rightarrow \varnothing = 0,125 \text{ m}$

**alb2:**  $c_{ll5} = 185,89 \text{ m}^2$  ; Long. = 10,50 m ; pend. = 5 mm/m  $\rightarrow \varnothing = 0,110 \text{ m}$

**alb3:**  $c_{ll12} = 67,34 \text{ m}^2$  ; Long. = 10,50 m ; pend. = 5 mm/m  $\rightarrow \varnothing = 0,110 \text{ m}$

**alb4:**  $c_{ll13} = 53,65 \text{ m}^2$  ; Long. = 5,50 m ; pend. = 5 mm/m  $\rightarrow \varnothing = 0,110 \text{ m}$

**alb5:**  $c_{ll14} = 51,19 \text{ m}^2$  ; Long. = 6,00 m ; pend. = 5 mm/m  $\rightarrow \varnothing = 0,110 \text{ m}$

**alb6.T1:**  $c_{ll9} = 59,83 \text{ m}^2$  ; Long. = 6,75 m ; pend. = 5 mm/m  $\rightarrow \varnothing = 0,110 \text{ m}$

**alb6.T2:**  $alb6.T1 + c_{ll8} = 119,65 \text{ m}^2$  ; Long. = 11,30 m ; pend. = 5 mm/m  $\rightarrow \varnothing = 0,110 \text{ m}$

**alb6.T3:**  $alb6.T2 + BDA1 = 119,65 \text{ m}^2 + 5,70 \text{ m} \times 11,80 \text{ m} = 186,91 \text{ m}^2$  ;

$$\text{Long.} = 12,65 \text{ m} ; \text{pend.} = 5 \text{ mm/m} \rightarrow \emptyset = \mathbf{0,110 \text{ m}}$$

$$\mathbf{alb7.T1:} \text{ cll11} = 59,83 \text{ m}^2 ; \text{Long.} = 6,75 \text{ m} ; \text{pend.} = 5 \text{ mm/m} \rightarrow \emptyset = \mathbf{0,110 \text{ m}}$$

$$\mathbf{alb7.T2:} \text{ alb7.T1} + \text{cll10} = 119,65 \text{ m}^2 ; \text{Long.} = 4,80 \text{ m} ; \text{pend.} = 5 \text{ mm/m} \rightarrow \emptyset = \mathbf{0,110 \text{ m}}$$

$$\mathbf{alb7.T3:} \text{ alb7.T2} + \text{BDA2} + \text{cll6} =$$

$$119,65 \text{ m}^2 + (2,05 \text{ m} \times 18,20 \text{ m} + 6,40 \text{ m} \times 5,60 \text{ m}) + 133,98 \text{ m}^2 = 326,78 \text{ m}^2 ;$$

$$\text{Long.} = 20,00 \text{ m} ; \text{pend.} = 5 \text{ mm/m} \rightarrow \emptyset = \mathbf{0,125 \text{ m}}$$

$$\mathbf{alb7.T4:} \text{ alb7.T3} + \text{BDA3} + \text{cll2} + \text{cll3} =$$

$$326,78 \text{ m}^2 + 2,05 \text{ m} \times 20,00 \text{ m} + 133,98 \text{ m}^2 + 181,44 \text{ m}^2 = 683,20 \text{ m}^2 ;$$

$$\text{Long.} = 32,00 \text{ m} ; \text{pend.} = 5 \text{ mm/m} \rightarrow \emptyset = \mathbf{0,150 \text{ m}}$$

$$\mathbf{alb8.T1:} \text{ cll7} + \text{BDA4} = 141,30 \text{ m}^2 + 2,00 \text{ m} \times 16,00 \text{ m} = 173,30 \text{ m}^2 ;$$

$$\text{Long.} = 21,50 \text{ m} ; \text{pend.} = 5 \text{ mm/m} \rightarrow \emptyset = \mathbf{0,110 \text{ m}}$$

$$\mathbf{alb8.T2:} \text{ alb8.T1} + \text{cll4} + \text{BDA5} = 173,30 \text{ m}^2 + 141,30 \text{ m}^2 + 21,50 \text{ m} \times 2,00 \text{ m} = 357,60 \text{ m}^2 ;$$

$$\text{Long.} = 4,80 \text{ m} ; \text{pend.} = 5 \text{ mm/m} \rightarrow \emptyset = \mathbf{0,125 \text{ m}}$$

## 1.6. Conclusión

Una vez realizado todos los cálculos se realizó el plano llamado "Instalación Pluvial – Ampliación UTN FRLP", Ver Plano N°24 con los colores reglamentarios de todas las conexiones y se adjuntó a este informe.





## **E. CÁLCULO N° III: MEMORIA DE CÁLCULO DE INSTALACIÓN SANITARIA**

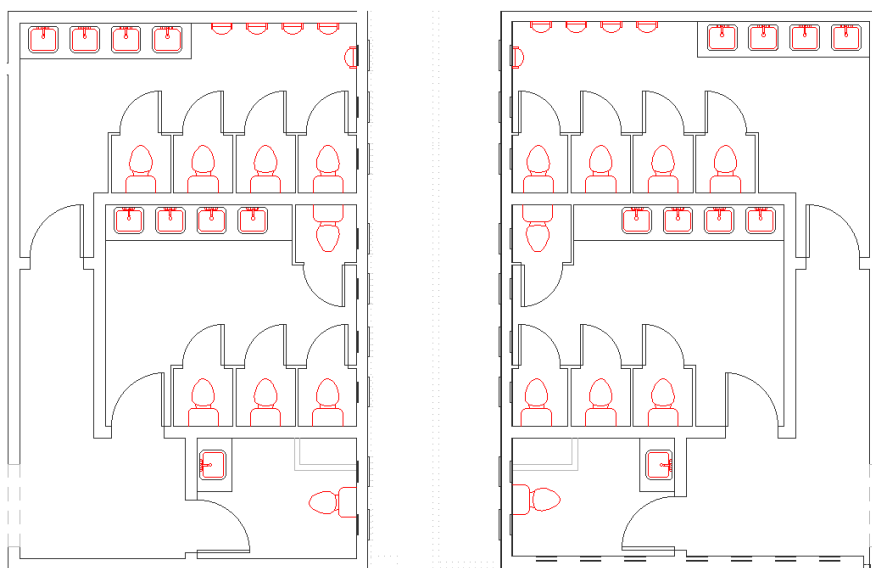




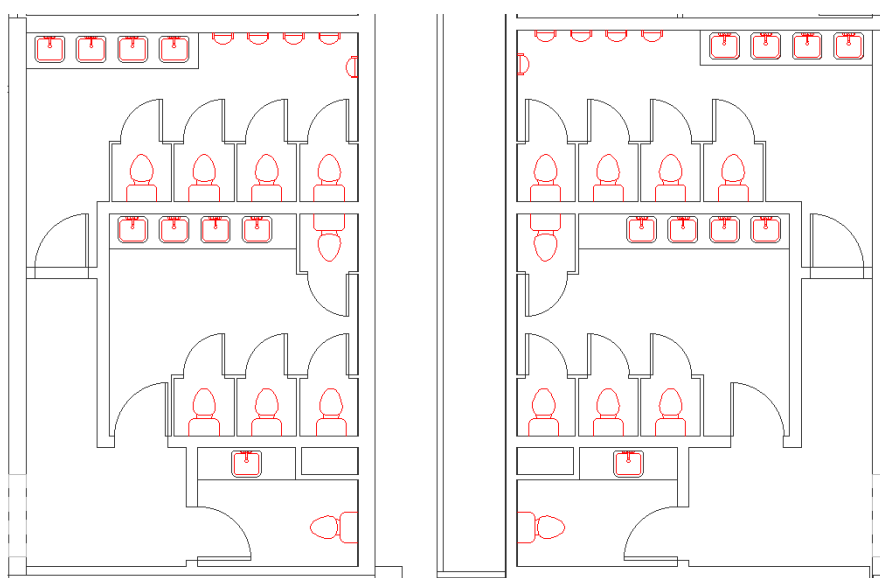
## 2. Descripción

Para el confeccionado de la instalación sanitaria se evaluó realizar toda una red nueva ya que los baños actuales serán demolidos y además no existen planos que muestren los recorridos y/o secciones de los baños existentes.

Los nuevos baños están ubicados uno encima del otro y espejados de modo que existan tanto en los pasillos del Departamento de Ingeniería Civil como del Departamento de Ingeniería Eléctrica. Se diseñó una losa por encima de los baños de Planta Alta donde estarán ubicados los tanques de agua.



*Planta Alta*



*Planta Baja*

Se realizará la construcción de un tanque de bombeo para cada tanque de agua, este se ubicará en la cantera existente en el pasillo exterior que se encuentra entre los pasillos de ambas carreras.

Primero se realizará los cálculos para la provisión de agua fría, luego para la cañería de aguas cloacales y por ultimo las ventilaciones.

### 3. Cálculo de Tanque de Reserva

Se comienza determinando el volumen necesario que tendrá que tener el tanque de reserva. Primero se determinan calculando por cada ambiente y artefacto el consumo equivalente durante 24 horas. Los cálculos los realizaremos teniendo en cuenta el bombeo. Los consumos equivalentes son los siguientes:

Provisión	Baño o water closet	Mingitorio	Lavatorio, pileta de cocina o pileta de lavar
Directa .....	350	250	150
Bombeo .....	250	150	100

Pueden tolerarse capacidades de hasta un 50% en más de las indicadas en general.

Se cuentan todos los inodoros, sumados a los D.A.M. (Deposito Automático Mingitorio) y la mitad de los lavatorios que se encuentran en Planta Baja y Planta Alta. Se calcula los baños de los departamentos por separado.

$$\text{Capacidad min Tr} = n^{\circ} \text{ Baños} + n^{\circ} \text{ D.A.M.} + \frac{1}{2} n^{\circ} \text{ Lavatorios}$$

$$\text{Vol min Tr} = 18 \times 250 \text{ lts} + 2 \times 150 \text{ lts} + 9 \times 100 \text{ lts} = 5700 \text{ lts}$$

Una vez calculado el volumen mínimo se procede a calcular el volumen máximo el cual se estima un 50 % mayor que el mínimo. Luego se determina un volumen ubicado entre estos dos limites siendo este un valor comercial.

$$\text{Vol max Tr} = \text{Vol min Tr} \times 1,50 = 8550 \text{ lts}$$

$$\text{Vol min Tr} < \text{Vol Adoptado Tr} < \text{Vol max Tr}$$

$$\text{Vol Adop Tr} = 7500 \text{ lts}$$

### DISEÑO EXTERNO

- 1 • TAPA HERMÉTICA A ROSCA
- 2 • HOMBROS DE REFUERZO
- 3 • CINTURONES



- Liviano.
- Fácil traslado y colocación.
- Moldeados rotacionalmente de una sola pieza, sin costuras ni uniones.
- Tapa a rosca hermética.
- Amplio rango de compatibilidad química.
- Productos multiusos, proyectados y fabricados industrialmente (no artesanal).

### DISEÑO INTERNO

DISTINTAS CAPAS

- 4 • CAPA INTERNA
- 5 • CAPA INTERMEDIA NEGRA
- 6 • CAPA EXTERIOR COLOR BLANCA

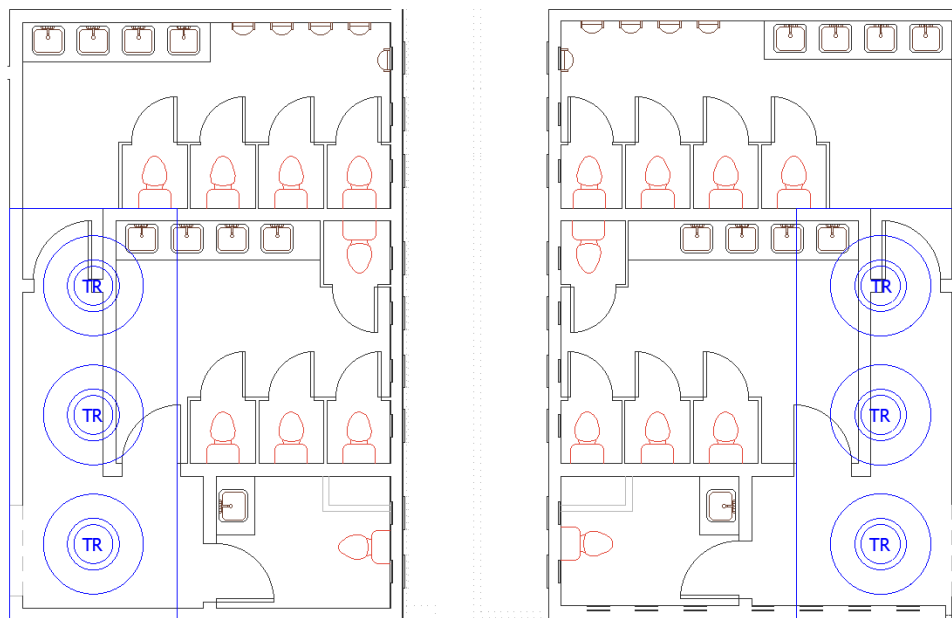


TANQUES MONOCAPA, BICAPA Y TRICAPA		
Capacidad	Altura	Diámetro
350 l	97 cm	78 cm
550 l	108 cm	89 cm
850 l	133 cm	100 cm
1100 l	135 cm	111 cm
1600 l	140 cm	128 cm
2500 l	160 cm	155 cm
5500 l	227 cm	202 cm

Tabla comercial de Tanques de Reserva

El volumen adoptado se divide por la capacidad del tanque elegido, en este caso se optó por el tanque de 2500 litros, ya que su altura es suficiente para poder ubicarla debajo del techo. En este caso serán 3 tanques por cada carrera, siendo el total de 6 tanques necesarios para todo el nuevo edificio.

Los tanques se ubicarán en la planta alta, en un entrepiso ubicado entre el techo y el cielorraso. Estará conformado por dos losetas 120 cm de ancho y 16 cm de alto, que serán sustentadas por dos perfiles C160 y columnas de cuadradas huecas 0,20x0,20.



Ubicación de los Tanques de Reserva

#### 4. Cálculo de Tanque de bombeo

Luego de calculado el Tanque de Reserva, se procede a determinar el volumen del Tanque de Bombeo el cual deberá cumplir la siguiente relación:

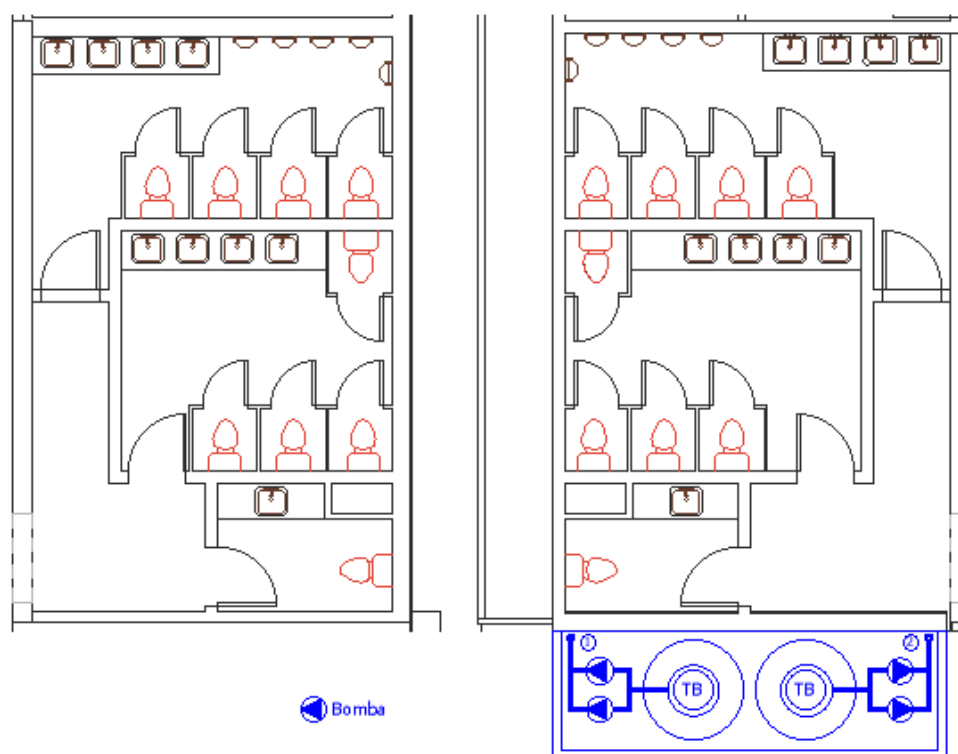
$$\frac{1}{5} Vol Tr < Vol Tb < \frac{1}{3} Vol Tr$$

$$1500 \text{ lts} < Vol Tb < 2500 \text{ lts}$$

$$Vol Tb = 2500 \text{ lts}$$

Se debe tener en cuenta el hecho de que se duplicaran los tanques en total ya que se tienen que tener en cuenta ambos departamentos.

En este caso se colocarán los tanques de bombeo en el patio correspondiente a la carrera de Ingeniería Eléctrica, por lo que se decidió elegir el tanque de 2500 litros. Estarán ubicados en una cabina sumergida a una profundidad de 2 metros. Siendo un total de 2 tanques.



*Ubicación de los Tanques de Bombeo y Bombas de agua*

Los diámetros de las subidas 1 y 2 se calcularán en el siguiente ítem.



### 5. Cálculo de conexión externa y de subida

Se prosigue con el cálculo de la conexión externa. Se toma una presión de verada de 12 m de columna de agua y se le resta la altura a la cual va a estar la conexión a al tanque de bombeo, la cual podemos calcular a unos 0,60 m de profundidad.

$$Pd = Pv - h = 12\text{ m} - (-0,60\text{ m}) = 13\text{ m}$$

Se redondea a la unidad y se calcula el caudal. Según Norma se tiene que llenar entre 1 y 4 horas. Se calculan ambos caudales para los distintos tiempos y toman como límites.

$$Q = \frac{Vol\ Tr}{t}$$

$$Q_1 = \frac{7500\ lts}{1\ h \times 3600\ \frac{seg}{h}} = 2,08\ lts/seg$$

$$Q_4 = \frac{7500\ lts}{4\ hs \times 3600\ \frac{seg}{h}} = 0,52\ lts/seg$$

$$Adoptado\ Q_2 = \frac{7500\ lts}{2\ hs \times 3600\ \frac{seg}{h}} = 1,04\ lts/seg$$

Se adopta un tiempo de 2 horas lo que nos da como resultado un caudal de 1,04 lts/seg. Con este valor y la presión se determina el diámetro en la siguiente tabla:

Gasto l/seg. corespondiente a las distintas conexiones y cañerías:

Presión en m. disponible	0,013 m.	0,019 m.	0,025 m.	0,032 m.	0,038 m.	0,050 m.	0,060 m.	0,075 m.
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

Tabla de relación Presión, Gasto y Diámetro



$$Pd = 13 \text{ m} , Q = 1,04 \text{ lts/seg} \rightarrow \phi_{ext} = 0,025 \text{ m} = 1''$$

El diámetro de la cañería externa será de 1 pulgada. Mientras que la conexión entre el Tanque de Bombeo y el Tanque de Reserva se puede calcular eligiendo alguno de estos criterios.

- 1º Criterio: Tomar un diámetro mayor que el diámetro externo.
- 2º Criterio: Con el caudal y la altura del tanque de bombeo al tanque de reserva el fabricante de la bomba nos dará el diámetro.

$$\text{Tomando el 1º Criterio} \rightarrow \phi_{subida} = 0,032 \text{ m} = 1 \frac{1}{4}''$$

El diámetro de la cañería de subida será de 1 ¼ pulgada.

## 6. Cálculo de Bomba de agua

Para el cálculo de la bomba de agua se toma el caudal calculado en el anterior ítem y se calcula la altura manométrica que va desde la bomba a los tanques.

$$Q = 1,04 \text{ lts/seg} = 3750 \text{ lts/h}$$

$$\text{Altura de impulsión: } H_i = 12 \text{ m}$$

$$\text{Nº de valvulas de retención: } V_r = 2$$

$$\text{Nº de codos: } C = 4$$

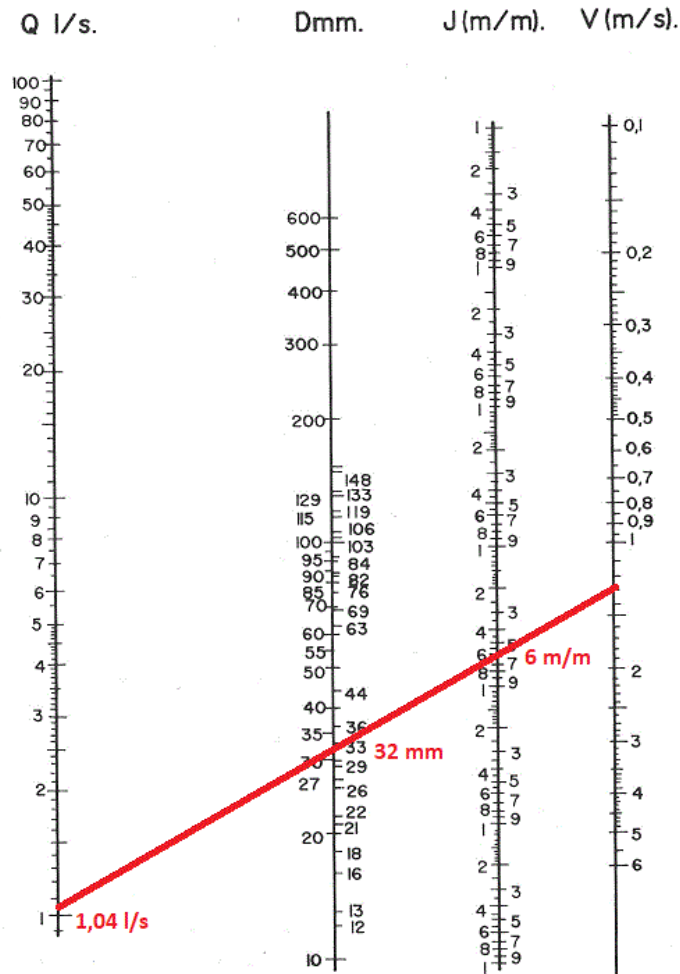
$$\text{Longitud de tubería: } L_t = 15 \text{ m}$$

Para el cálculo de pérdidas de carga cada artefacto tiene una altura equivalente metros de columna de agua (m.c.a.). Por ejemplo:

$$\text{Heq x Valvula de retencion} = 10 \text{ m. c. a.}$$

$$\text{Heq x Codo} = 5 \text{ m. c. a.}$$

Para el cálculo de longitud de tubería se realiza a través del ábaco de pérdidas de carga que se muestra a continuación.



Ábaco para cálculo de altura por cada 100 m lineales

Es decir, 1,04 lts/seg en una tubería de 32 mm de diámetro, corresponden a 6 m por cada 100 m lineales de tubería. Entonces:

$$Heq Lt = \frac{15 m \times 6 m. c. a.}{100 m} = 1,8 m. c. a.$$

**Altura manometrica:**  $Hm = Hi + \text{Perdidas de carga} = Hi + Heq Vr + Heq C + Heq Lt$

$$Hm = 12 m. c. a. + 2 \times 10 m. c. a. + 4 \times 5 m. c. a. + 1,8 m. c. a. = 33,8 m. c. a.$$

Con esta altura y con el caudal se elige el modelo de la bomba que se quiera comprar.



*Imagen de la Bomba recomendada*

La bomba recomendada es una Bomba centrífuga Prisma 35-3 N 2cv trifásica Espa. Ya que es de costo accesible y cumple con los requisitos.

Se colocaran 2 bombas por tanque de bombeo, dando un total de 4 bombas. Una estará en servicio y la otra se usara como suplente en caso de que falle la otra.

#### **Características constructivas:**

- Diámetro de aspiración: 1 1/4" G.
- Diámetro de impulsión: 1 1/4" G.
- Estanqueidad mediante: Cierre mecánico.
- Etapas: Bomba centrífuga multietapa.
- Refrigeración del motor: Ventilador.
- Tipo de conexión en la aspiración: Rosca.
- Tipo de conexión en la impulsión: Rosca.
- Tipo de impulsor: Cerrado.

#### **Datos hidráulicos:**

Modelos monofásicos	Modelos trifásicos	Caudal [m <sup>3</sup> /h]	0,0	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2	8,1	9,0
PRISMA35 3M N	PRISMA35 3 N	Altura [m]	42,9	42,1	40,9	39,3	37,4	35,0	32,4	29,3	25,9	22,1	18,0
PRISMA35 4M N	PRISMA35 4 N		54,4	53,1	51,3	49,1	46,4	43,2	39,5	35,3	30,7	25,6	20,0
PRISMA35 5M N	PRISMA35 5 N		68,8	67,5	65,5	63,0	59,8	56,1	51,8	46,8	41,3	35,2	28,5
	PRISMA35 6 N		84,3	82,9	80,8	77,9	74,3	70,0	65,0	59,2	52,7	45,6	37,7





### 7. Cálculo de bajadas

Se determinan las secciones de la cañería de bajada necesarias para suministrar los pisos con la siguiente tabla:

BAJADAS DE TANQUES A ARTEFACTOS Y CAÑERIAS DE DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE		
BAJADAS DE TANQUE	Sección (cm <sup>2</sup> )	CAÑERIAS DE DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE
_____	0.18	*) Cada L <sup>o</sup> P.L.M. (Fuera de recinto de I.) en edificios públicos
*) Cada L <sup>o</sup> P.L.M. (Fuera de recinto de I.) ofu. Beber ó Salu en edificios públicos	0.27	*) Cada W.C. ó toil. en edificios públicos
*) Cada W.C. ó toil. O.D.A.M. en edificios públicos. Una c.a. ó un artefacto de uso probablemente poco frecuente	0.36	Un solo artefacto
Un solo artefacto	0.44	B <sup>o</sup> princ. ó de serv. ó bien P.C., P.L. y P.L.C.
B <sup>o</sup> princ. ó de serv. ó bien P.C., P.L., P.L.C.	0.53	B <sup>o</sup> princ. ó de serv. y P.C., P.L. y P.L.C. ó bien B <sup>o</sup> princ. y B <sup>o</sup> de servicio
B <sup>o</sup> princ. ó de serv. y P.C., P.L. y P.L.C., ó bien B <sup>o</sup> princ. y B <sup>o</sup> de servicio	0.62	Un departamento completo (B <sup>o</sup> princ., B <sup>o</sup> de serv. P.C., P.L., P.L.C.)
Un departamento completo (B <sup>o</sup> princ., B <sup>o</sup> de serv. P.C., P.L. y P.L.C.)	0.71	_____

Los valores indicados en esta tabla servirán de base para el cálculo de las distintas combinaciones de servicios que pudieran presentarse

Tabla de secciones según artefactos

$$Seccion\ s/\ Artefactos\ en\ PB = n^o\ Baños + n^o\ D.A.M. + \frac{1}{2} n^o\ Lavatorios$$

$$Seccion_{APB} = 9 B^o + 1 D.A.M. + 4,5 L^o$$

$$Seccion_{APB} = 9 \times 0,36\ cm^2 + 1 \times 0,36\ cm^2 + 4,5 \times 0,27\ cm^2 = 4,815\ cm^2$$

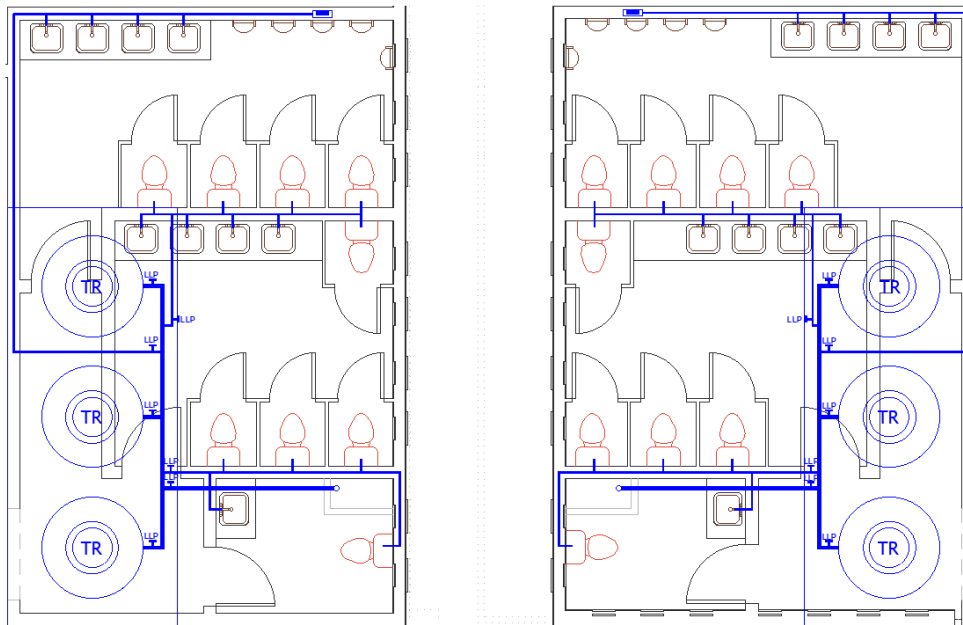
Diam. (m)	Secc (cm <sup>2</sup> )	Secc. Límites (cm <sup>2</sup> )	
		Baj.	Colect.
0.009	0.71	0.90	
0.013	1.27	1.80	1.66
0.019	2.85	3.59	3.41
0.025	5.07	6.02	5.78
0.032	7.92	9.08	8.79
0.038	11.40	14.36	13.62

$$Seccion_{APB} = 4,815\ cm^2 \rightarrow \phi_{bajada} = 0,025\ m = 1''$$

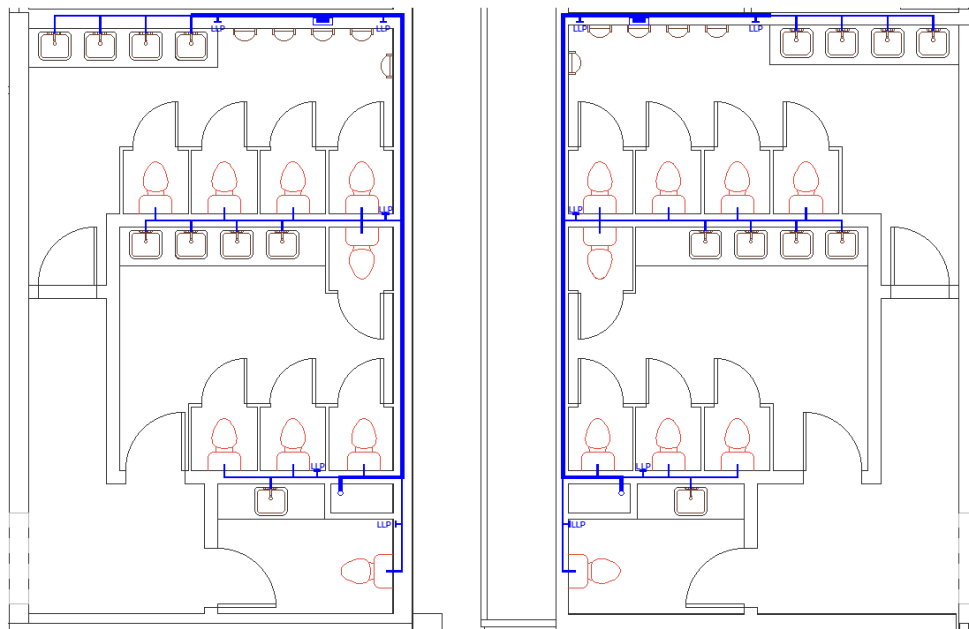
El diámetro de la cañería de bajada será de 1 pulgada.

### 8. Recorrido de cañerías

Se realizó el recorrido de las cañerías de agua fría tanto en Planta Baja como en Planta Alta.



Planta Alta

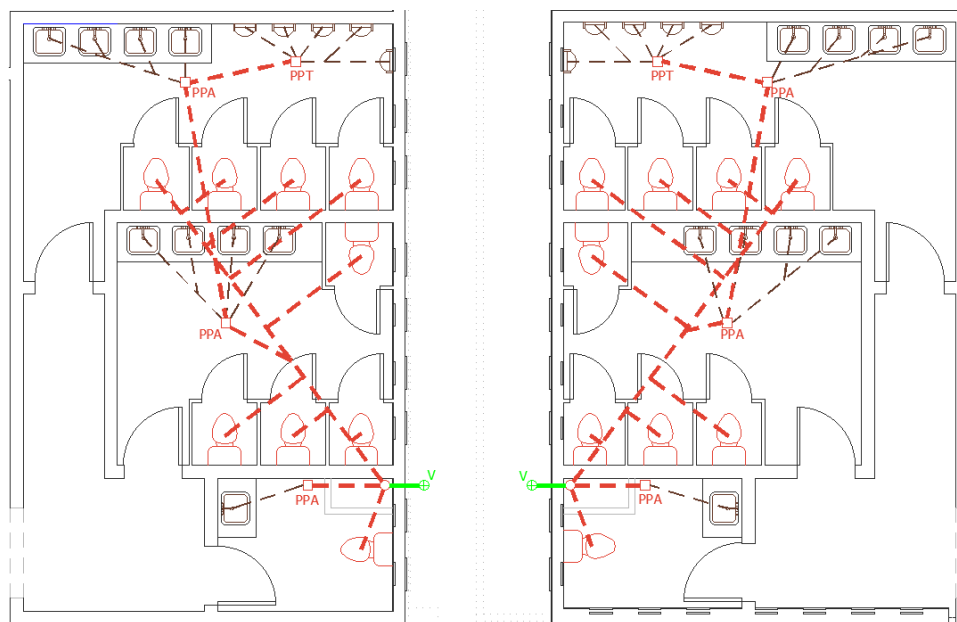


Planta Baja

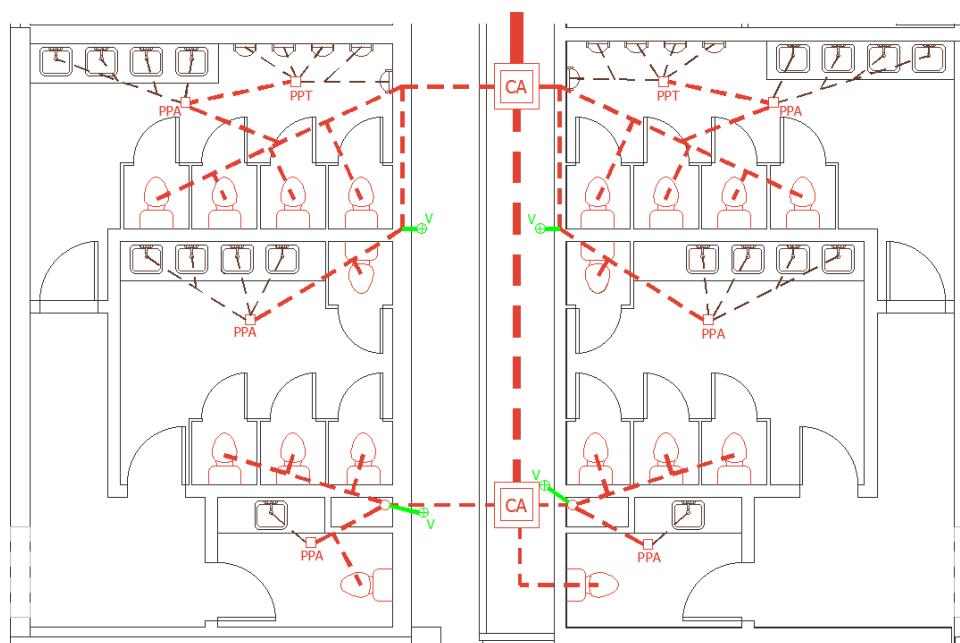
### 9. Desagües cloacales

Se realizó el recorrido de las cañerías de aguas servidas tanto en Planta Baja como en Planta Alta. Todas las conexiones del sistema primario se realizaron con cañería de 4" y las conexiones del sistema secundario se realizaron con cañería de 0,038 m.

Se realizaron dos cámaras de acceso en el cantero que bordea el edificio del Departamento de Ingeniería Eléctrica.



Planta Alta



Planta Baja



## ***10. Conclusión***

Una vez realizado todos los cálculos se realizó el plano llamado “Instalación Sanitaria – Ampliación UTN FRLP”, Ver Plano N°25 con los colores reglamentarios de todas las conexiones y se adjuntó a este informe.

**F. CÁLCULO N° IV: MEMORIA DE CÁLCULO**  
**TERMOMECAÁNICO**



## Balance Térmico

El balance térmico se realiza con el objetivo de obtener el confort térmico, que es la sensación de bienestar del ser humano respecto al medio en el que vive, o desarrolla una actividad. Significa que el intercambio de calor de la persona con el medio es tal que la sensación es de bienestar.

Para obtener un confort térmico es necesario generar un microclima controlando:

- Temperatura
  - Invierno: entre 18 ° a 23°
  - Verano: entre 23 ° a 27°
- Humedad, entre 40% a 60%
- Cantidad y calidad de aire

Para realizar el balance térmico se deben conocer los coeficientes de transmisión (K) de los elementos que componen la construcción, ya sean, muro de ladrillos, tipo de vidrios, tipo de cubierta, etc. Así también como la orientación de cada muro y ventana para así calcular su insolación y factor de exposición (Fes) que es función del tipo de vidrio y su protección; para así buscar el horario más perjudicial para el balance térmico de verano.

Tabla 12: Datos de radiación solar total (directa+difusa+reflejada) para la ciudad de La Plata.

hora	Horizontal	Sur	SE	Este	NE	Norte	NO	Oeste	SE
6	141	146	370	407	289	51	51	51	51
7	300	151	382	453	367	109	109	109	109
8	449	163	376	472	420	170	163	163	163
9	577	210	353	462	444	259	210	210	210
10	675	245	313	423	438	327	245	245	245
11	736	268	268	360	402	370	268	268	268
12	757	275	275	275	338	384	338	275	275
13	736	268	268	268	268	370	402	360	268
14	675	245	245	245	245	327	438	423	313
15	577	210	210	210	210	259	444	462	353
16	449	163	163	163	163	170	420	472	376
17	300	151	109	109	109	109	367	453	382
18	141	146	51	51	51	51	289	407	370
Total diaria W/m <sup>2</sup>	6523	2749	3519	4040	3825	2963	3825	4040	3519
idem MJ/m <sup>2</sup> dia	23,48	9,9	12,67	14,54	13,77	10,67	13,77	14,54	12,67

El Factor de Exposición (Fes) para nuestro caso será de (Fes = 0,11); debido a ser vidrio compuesto de 6mm + 12 mm (cámara de aire) + 6mm, con vidrio exterior reflectivo e interior incoloro, mas cortina tipo blackout claras.



Para realizar el balance térmico se deben conocer las dimensiones de los locales y su orientación, debido a la cantidad de aula y a modo de simplificar cálculos y resultados se establecen cuatro tipos de aulas y se realiza el balance térmico para la más desfavorable, que son: (Ver Plano Instalación Termomecánica - Esquema de AC: Plano n° 26)

- Aula Tipo 1; aulas de superficie aproximada a 150 m<sup>2</sup>.
- Aula Tipo 2; aulas de superficie aproximada a 60 m<sup>2</sup>.
- Aula Tipo 3, aulas de superficie aproximada a 35 m<sup>2</sup>.
- Aula Tipo 4; aulas de superficie aproximada a 20 m<sup>2</sup>.

Además se deberán conocer los siguientes datos:

- Temperatura exterior máxima
- Temperatura interior
- Humedad
- Cantidad de personas (varía según el tipo de aula)
- Caudal de Aire a renovar (25 m<sup>3</sup> x hora)

Se determina como locales a acondicionar solamente a las aulas y oficinas, por lo que pasillos, escaleras, espacios comunes y baños serán espacios sin acondicionar.

Se realizara solo el balance térmico de verano debido a que el balance térmico de invierno siempre dará un resultado menor debido a que una vez que se entra en régimen las personas dentro del local aportan calor y de esta manera la demanda de calor que deberá brindar el equipo será menor; sucediendo de manera contraria en el caso de verano, ya que las persona aportan calor constantemente perjudicando el clima de confort.





Balance Térmico de Verano - Aula Tipo 1

Características del Aula					
Longitud	16,9	m	Alto. Vent.	2,2	
Ancho	9,3	m	Ancho Vent	1,6	
	2,7	m	Área Vent.	3,52	
Altura	157,	m2	Temperatura Interior		
Superficie	0	m3	Temperatura Exterior	25	°C
Volumen	423,		$\Delta t = (T_e - T_i)$	35	°C
	8			10	°C
Carga térmica por Conducción					
Designación	Superficie m2	Espesor cm	K kcal/m2*h	$\Delta t$	Qt kcal/h
Pared NO	20,9	0,30	1,3	10	271
Pared SO	25,1	0,15	1,95	0	0
Pared SE	45,5	0,15	1,95	0	0
Pared NE	11,1	0,30	1,3	10	144
Ventanal NO	24,64	6+12+6	2,64	10	650
Ventanal NE	14,08	6+12+6	2,64	10	372
Piso	-	-	-	-	-
Techo(aisla + cielorraso)	157,0		0,5	10	785
				Subtotal	<b>1.437</b>
Carga térmica por Radiación					
Designación	Superficie m2	Espesor cm	Is	Fes	Qt kcal/h
Ventanal NO	24,64	6+12+6	427	0,39	4103
Ventanal NE	14,08	6+12+6	44	0,39	242
				Subtotal	<b>4.345</b>
Cargas Térmicas por fuentes Interiores					
	Cantidad		Factor		Qt kcal/h
<b>Sensible</b>	100		35		3500
<b>Latente</b>	100		35		3500
				Subtotal	<b>7.000</b>
Cargas Térmicas por Ventilación					
<b>Sensible</b>	QAR = N°per * Caudal de Aire =			2500	m3/h
	Qa = QAR * 0,2 * $\Delta t$ =			5000	kcal/h
<b>Latente</b>	QAR = N°per * Caudal de Aire =			2500	m3/h
	Qa = QAR * 0,25 * $\Delta w$ =			5437,5	kcal/h
				Subtotal	<b>10.438</b>
<b>Calor TOTAL =</b>	<b>23.220</b>		<b>kcal/h</b>		
	<b>7,68</b>		<b>TR</b>		



Balance Térmico de Verano - Aula Tipo 2

Características del Aula						
Longitud	9,2	m	Alto. Vent.	2,2		
Ancho	6,2	m	Ancho Vent	1,6		
Altura	2,7	m	Área Vent.	3,52		
Superficie	57,0	m <sup>2</sup>	Temperatura Interior	25	°C	
Volumen	154,0	m <sup>3</sup>	Temperatura Exterior	35	°C	
			$\Delta t = (T_e - T_i)$	10	°C	
Carga térmica por Conducción						
Designación	Superficie m <sup>2</sup>	Espesor cm	K kcal/m <sup>2</sup> *h	$\Delta t$	Qt kcal/h	
Pared NO	24,8	0,30	1,3	0	0	
Pared SO	6,2	0,15	1,95	10	121	
Pared SE	24,8	0,15	1,95	0	0	
Pared NE	16,7	0,30	1,3	0	0	
Ventanal SO	10,56	6+12+6	2,64	10	279	
Piso	-	-	-	-	-	
Techo(aisla + cielorraso)	57,0		0,5	10	285	
				Subtotal	<b>399</b>	
Carga térmica por Radiación						
Designación	Superficie m <sup>2</sup>	Espesor cm	Is	Fes	Qt kcal/h	
Ventanal SO	10,56	6+12+6	350	0,39	1441	
				Subtotal	<b>1.441</b>	
Cargas Térmicas por fuentes Interiores						
	Cantidad	Factor	Qt kcal/h			
<b>Sensible</b>	50	35	1750			
<b>Latente</b>	50	35	1750			
			Subtotal	<b>3.500</b>		
Cargas Térmicas por Ventilación						
<b>Sensible</b>	QAR = N°per * Caudal de Aire =		1250	m <sup>3</sup> /h		
	Qa = QAR * 0,20 * $\Delta t$ =		2500	kcal/h		
<b>Latente</b>	QAR = N°per * Caudal de Aire =		1250	m <sup>3</sup> /h		
	Qa = QAR * 0,25 * $\Delta w$ =		2718,75	kcal/h		
			Subtotal	<b>5.219</b>		
<b>Calor TOTAL =</b>	<b>10.559</b>	<b>kcal/h</b>				
	<b>3,49</b>	<b>TR</b>				



**Balance Térmico de Verano - Aula Tipo 3**

<b>Características del Aula</b>						
Longitud	6,0	m	Alto. Vent.	2,2		
Ancho	6,0	m	Ancho Vent	1,6		
Altura	2,7	m	Área Vent.	3,52		
Superficie	36,0	m <sup>2</sup>	Temperatura Interior	25	°C	
Volumen	97,2	m <sup>3</sup>	Temperatura Exterior Δt = (Te - Ti)	35	°C	
				10	°C	
<b>Carga térmica por Conducción</b>						
Designación	Superficie	Espesor	m <sup>2</sup>	K kcal/m <sup>2</sup> *h	Δt	Qt kcal/h
Pared NO	16,2	0,30		1,3	0	0
Pared SO	16,2	0,15		1,95	0	0
Pared SE	16,2	0,15		1,95	0	0
Pared NE	2,1	0,30		1,3	10	28
Ventanal NE	10,56	6+12+6		2,64	10	279
Piso	-	-		-	-	-
Techo(aisla + cielorraso)	36,0			0,5	10	180
					Subtotal	<b>306</b>
<b>Carga térmica por Radiación</b>						
Designación	Superficie	Espesor	m <sup>2</sup>	Is	Fes	Qt kcal/h
Ventanal NE	10,56	6+12+6		440	0,39	1812
					Subtotal	<b>1.812</b>
<b>Cargas Térmicas por fuentes Interiores</b>						
		Cantidad		Factor		Qt kcal/h
<b>Sensible</b>		20		35		700
<b>Latente</b>		20		35		700
					Subtotal	<b>1.400</b>
<b>Cargas Térmicas por Ventilación</b>						
<b>Sensible</b>		QAR = N°per * Caudal de Aire = Qa =			500	m <sup>3</sup> /h
		QAR * 0,20 * Δt =			1000	kcal/h
<b>Latente</b>		QAR = N°per * Caudal de Aire = Qa =			500	m <sup>3</sup> /h
		QAR * 0,25 * Δw =			1087,5	kcal/h
					Subtotal	<b>2.088</b>
<b>Calor TOTAL =</b>		<b>5.606</b>		<b>kcal/h</b>		
		<b>1,85</b>		<b>TR</b>		



**Balance Térmico de Verano - Aula Tipo 4**

<b>Características del Aula</b>					
Longitud	4,5	m	Alto. Vent.	2,2	
Ancho	5,0	m	Ancho Vent	1,6	
Altura	2,7	m	Área Vent.	3,52	
Superficie	22,5	m <sup>2</sup>	Temperatura Interior	25	°C
Volumen	60,8	m <sup>3</sup>	Temperatura Exterior	35	°C
			$\Delta t = (T_e - T_i)$	10	°C
<b>Carga térmica por Conducción</b>					
Designación	Superficie m <sup>2</sup>	Espesor cm	K kcal/m <sup>2</sup> *h	$\Delta t$	Qt kcal/h
Pared NO	12,2	0,30	1,3	0	0
Pared SO	13,5	0,15	1,95	0	0
Pared SE	12,2	0,15	1,95	0	0
Pared NE	10,0	0,30	1,3	10	130
Ventanal NE	3,52	6+12+6	2,64	10	93
Piso	-	-	-	-	-
Techo(aisla + cielorraso)	22,5		0,5	10	113
Subtotal					<b>223</b>
<b>Carga térmica por Radiación</b>					
Designación	Superficie m <sup>2</sup>	Espesor cm	Is	Fes	Qt kcal/h
Ventanal NE	3,52	6+12+6	440	0,39	604
Subtotal					<b>604</b>
<b>Cargas Térmicas por fuentes Interiores</b>					
	Cantidad	Factor	Qt kcal/h		
<b>Sensible</b>	10	35	350		
<b>Latente</b>	10	35	350		
Subtotal					<b>700</b>
<b>Cargas Térmicas por Ventilación</b>					
<b>Sensible</b>	QAR = N°per * Caudal de Aire =			250	m <sup>3</sup> /h
	Qa = QAR * 0,20 * $\Delta t$ =			500	kcal/h
<b>Latente</b>	QAR = N°per * Caudal de Aire =			250	m <sup>3</sup> /h
	Qa = QAR * 0,25 * $\Delta w$ =			543,75	kcal/h
Subtotal					<b>1.044</b>
<b>Calor TOTAL =</b>	<b>2.570</b>	<b>0,85</b>	<b>kcal/h</b>	<b>TR</b>	



## **G. CÁLCULO N° V: CÓMPUTO Y PRESUPUESTO** **OFICIAL**





## 1. Computo

**PARTIDO:** La Plata

**LOCAL:** U.T.N. Facultad Regional La Plata

**OBRA:** Ampliación en Planta Alta de los Departamentos de Civil y Eléctrica de la UTN FRLP

**FECHA:**

ÍTEM	DESIGNACIÓN DE LAS OBRAS	Unidad	Cantidad
<b>1</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
1.1	Cartel de Obra	n°	1
1.2	Obrador	gl	1
1.3	Cerco de Obra	gl	1
1.4	Limpieza de terreno	gl	1
1.5	Replanteo	gl	1
<b>2</b>	<b>DEMOLICIONES</b>		
2.1	Retiro de materiales	gl	1
<b>3</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>		
3.1	Excavaciones p/ cimientos	un.	64
3.2	Excavaciones p/ cañerías y camaras	gl	1
<b>4</b>	<b>ESTRUCTURAS RESISTENTES</b>		
4.1	Pilotes	un.	256
4.2	Cabezales de pilotes	un.	64
4.3	Columnas metalica hueca 0,35x0,35	un.	64
4.4	Columnas metalica hueca 0,20x0,20	un.	6
4.5	Perfil W360x44	un.	21
4.6	Perfil W360x64	un.	29
4.7	Perfil W530x165	un.	24
4.8	Perfil C200x2,5	un.	96
4.9	Perfil C160x1,2	un.	4
4.10	Losetas 1,20x0,16, long=4,50	un.	37
4.11	Losetas 1,20x0,16, long=6,20	un.	180
4.12	Escaleras	un.	2
<b>5</b>	<b>CONTRAPISOS</b>		
5.1	Contrapisos s/ T.N.	m2	487,88
5.2	Contrap. s/ losa	m2	1509,94
5.3	Mosaico granítico 30 x 30	m2	487,88
5.4	Capa aisladora horizontal	m2	1997,82
5.5	Carpeta	m2	1509,94
<b>6</b>	<b>ALBAÑILERIA</b>		
6.1	Ladrillo comun	m2	753,45
6.2	Ladrillo cerámico 8x18x33	m2	28,67
6.3	Ladrillo cerámico 18x18x33	m2	875,32
6.4	Doble exterior macizocomun + hueco	m2	675,81
6.5	Capa aisladora	m2	2333,25



<b>7</b>	<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>		
7.1	Instalacion Completa	gl	1
<b>8</b>	<b>INSTALACIÓN SANITARIA</b>		
8.1	Instalacion Completa	gl	1
<b>9</b>	<b>DESAGÜES PLUVIALES</b>		
9.1	Instalacion Completa	gl	1
<b>10</b>	<b>INSTALACIÓN TERMOMECHANICA</b>		
10.1	Instalacion Completa	gl	1
<b>11</b>	<b>INSTALACIÓN ELECTROMECHANICA</b>		
11.1	Instalacion Completa	gl	1
<b>12</b>	<b>REVOQUES</b>		
12.1	Revoque grueso fratasado	m2	903,99
12.2	Interior fino	m2	903,99
12.3	Grueso bajo revestimiento	m2	675,81
<b>13</b>	<b>CIELORRASOS</b>		
13.1	Yeso aplicado bajo losa	m2	1400,20
13.2	Cartón yeso Tipo Durlock junta tomada	m2	1509,94
<b>14</b>	<b>PISOS</b>		
14.1	Pisos de mosaico graníticos	m2	487,88
<b>15</b>	<b>ZOCALOS, UMBRALES Y MESADAS</b>		
15.1	Zocalos de granito 10x30cm	m2	330,63
15.2	Umbrales-Solias	m2	35,00
15.3	Mesada de granito 2,5 cm.	m2	10,23
15.4	Tabiques sanitarios	m2	86,82
<b>16</b>	<b>REVESTIMIENTOS</b>		
16.1	Cerámico esmaltado 20x20	m2	304,00
<b>17</b>	<b>CUBIERTAS</b>		
17.1	Cubierta de Chapa H°G°	m2	1781,41
17.2	Aislación polipropileno	m2	1781,41
<b>18</b>	<b>CARPINTERIAS</b>		
18.1	Puerta abatible con cristal	un.	14
18.2	Puerta abatible de 2 hojas con cristal	un.	7
18.3	Puerta atamborada de 2 hojas	un.	1
18.4	Puerta atamborada simple abatible	un.	8
18.5	Puerta ppal doble vidriada	un.	5
18.6	Ventana de baño	un.	49
18.7	Ventana de dos hojas 2,20x1,20	un.	2
18.8	Ventana de fachada 1,60x2,20	un.	121
18.9	Ventana de fachada 4,80x1,00	un.	12
<b>19</b>	<b>VIDRIOS Y CRISTALES</b>		
20.1	Vidrio DVH	m2	39,32
20.2	Vidrio laminado de seguridad 3+3	m2	32,54
20.3	Espejos	m2	24,00
<b>20</b>	<b>PINTURAS</b>		
20.1	Muros al látex interior	m2	1011,24
20.2	Muros al látex exterior	m2	238,45
20.3	Cielorrasos al látex	m2	1509,94
<b>21</b>	<b>VARIOS</b>		
21.1	Señalización de locales	gl	1
21.2	Señalización de emergencia	gl	1
21.3	Carteles indicadores	gl	1
21.4	Limpieza de obra y retiro de escombros	gl	1
21.5	Placa	un.	1
21.6	Parquizacion	m2	123,03





## 2. Presupuesto Oficial

El cálculo del presupuesto se realizó por unidad de edificación tomando como base el costo de construcción  $m^2$  en moneda oficial de Estados Unidos (dólares). El cual se determinó que es de alrededor de U\$D 1400.

Para el cálculo del metro cuadrado se contó la superficie total de la Planta Alta y la mitad de la Planta Baja ya que en la última se realizarán trabajos de demolición y reutilización de espacios existentes.

El cálculo final será:

$$\text{Superficie Planta Alta: } 41,90 \text{ m} \times 44,30 \text{ m} = 1856,17 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie Planta Baja: } 41,90 \text{ m} \times 44,30 \text{ m} \times 0,50 = 928,09 \text{ m}^2$$

$$\text{Costo de obra: } (1856,17 \text{ m}^2 + 928,09 \text{ m}^2) \times \text{U\$D } 1.400 / \text{m}^2 = \text{U\$D } 3.897.957$$