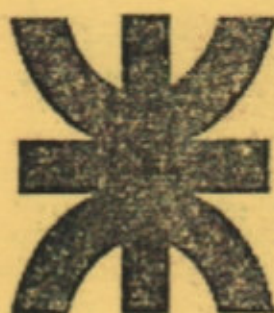


**U.T.N – F.R.V.T**  
DEPARTAMENTO INGENIERIA CIVIL



PROYECTO FINAL N° 38

## **FRIGORIFICO LABORDEBOY**



**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL**  
**FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO**

Alumno:  
Criado, Román

Director Académico:  
Ing. Carlos Alberdi

Director Técnico:  
Ing. Jorge Aramburu

Asesor Técnico:  
Ing. Gerardo Urbina

AÑO 2010

# INDICE

## **CAPITULO 1: DESCRIPCION DE LA OBRA.....1**

Introducción.....	2
Proceso productivo.....	3
Estructura.....	5
Materiales.....	6

## **CAPITULO 2: CALCULO ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO.....7**

Losa 1.....	8
Losa 2.....	12
Losa 3.....	16
Losa 4.....	20
Losa 5-35.....	23
Losa 6-7.....	25
Losa 8-19-23-44-45.....	29
Losa 9 – Alivianada.....	31
Losa 10.....	33
Losa 11-12.....	36
Losa 13-14-15-16.....	40
Losa 20-21-22.....	43
Losa 26-27-28-29.....	46
Losa 35 a 42.....	49
Losa 49-50-51.....	52
Losa 63.....	55
Viga 1 a 14.....	59
Viga 21-22-94-95-96.....	62
Viga 23 a 28.....	64
Viga 31 a 46.....	67
Viga 60 a 77-79-80-81.....	70
Viga 78-82-83.....	73
Viga 87 a 92.....	75
Columna 1 a 14.....	78
Columna 15 a 27.....	80
Columna 75 a 78.....	82
Base 1 a 11.....	84
Base 75 a 78.....	87

## **CAPITULO 3: CALCULO ESTRUCTURA METALICA.....90**

Presiones de diseño.....	91
Dimensionamiento correas de techo.....	96
Dimensionamiento de cerchas.....	99
Dimensionamiento de presillas.....	102
Calculo chapa de unión.....	106
Verificación de la chapa.....	108
Dimensionamiento de rieles.....	110
Rieles en zona de faena.....	110

Rieles en cámaras de maduración.....	112
Rieles en cámaras de medias reses.....	114

<b><i>CAPITULO</i></b>	<b><i>4:</i></b>	<b><i>ANALISIS</i></b>	<b><i>ACONOMICO</i></b>	<b><i>-</i></b>
<b><i>T.I.R.</i></b> .....		<b><i>115</i></b>		

Computo métrico y presupuesto.....	116
Ingresos.....	117
Egresos.....	118
Tasa interna de retorno.....	120

<b><i>ANEXOS</i></b> .....	<b><i>122</i></b>
----------------------------	-------------------

<b><i>ANEXO 1: PLANOS</i></b>
-------------------------------

Planta general  
 Planta  
 Cortes y fachadas  
 Estructura  
 Doblado de armaduras  
 Desagües

<b><i>ANEXO 2: IMAGENES</i></b>
---------------------------------

PROYECTO FINAL - FRIGORIFICO

INTRODUCCION:

El proyecto elegido es un frigorífico de tipo completo destinado a conservar y almacenar hasta 100 animales, ubicado en la localidad de Roman Criado, provincia de Burgos.

# CAPITULO 1:

## DESCRIPCION DE LA OBRA

El frigorífico se implantará en un lote de 2,35 ha, con 100 metros de frente al sud-este y 222,50 metros de fondo, perteneciente a la escuela 1071. La propiedad es agrícola y con gran cantidad de mano de obra agrícola, ya que un gran número de habitantes trabajan o trabajaron en frigoríficos similares.

Está implantado en un lote de 2,35 ha, con 100 metros de frente al sud-este y 222,50 metros de fondo, perteneciente a la escuela 1071. La propiedad es agrícola y con gran cantidad de mano de obra agrícola, ya que un gran número de habitantes trabajan o trabajaron en frigoríficos similares.



PROYECTO FINAL - FRIGORIFICO LABORDEBOY  
ROMAN CRIADO  
F.R.V.T

En la fachada predominan líneas curvas y se usan tipos de vidrio pertenecientes a sectores de comedor, cocina, recepción y oficinas, para diferenciar dicho sector de la planta de proceso. En el resto de la fachada predominan líneas rectas con variaciones de volumen en el plano vertical como en el plano horizontal, generando tres niveles de techo.

Los cornises estarán formados por un galpón de 13,80 metros de ancho por 40 metros de largo, en donde se dividen en seis cornises para recibir la cantidad de tropas dadas para la fauna prevista, tendrán piso de hormigón, la cubierta será de chapa y la estructura estará formada por cerchas metálicas. El cerramiento lateral será una pared de hormigón armado de 1,50 m. de espesor.

Las plataformas para la carga de camiones serán de hormigón a la vista, así también como las vigas, columnas y losos que forman la estructura. Las calles de circulación interna y las puestas de carga, serán de estabilizado granular. Los caminos para la circulación de personal y clientes estarán formados por contrapiso de hormigón pobre y carpeta de cemento.

## ***PROYECTO FINAL – FRIGORIFICO***

### **INTRODUCCION:**

El proyecto elegido fue el diseño de un frigorífico de ganado vacuno ciclo completo destinado a consumo interno, con una capacidad de faena diaria de 100 animales, ubicado en la localidad de labordeboy, sur de la provincia de Santa Fe.

El objetivo buscado con la ejecución de este proyecto es crear una importante fuente de trabajo en dicha localidad, ya que carece de esta necesidad vital para el desarrollo de cualquier población, teniendo en cuenta que es una zona ganadera y que cuenta con gran cantidad de mano de obra calificada, ya que un gran número de habitantes trabajan o trabajaron en frigoríficos zonales.

Estará implantado en un lote de 2,35 ha, con 106 metros de frente al sud-este y 222,50 metros de fondo, perteneciente a la escuela técnica de modalidad a agraria n° 358. Se encuentra sobre un camino principal mejorado con estabilizado granular y cumple con la distancia reglamentaria de Senasa de 1000 metros respecto de zonas residenciales.

El diseño se desarrolla en planta baja cubriendo una superficie de 2416 m<sup>2</sup>. En la fachada predominan líneas curvas y paños fijos de vidrio pertenecientes a sectores de comedor, cocina, recepción y oficinas, para diferenciar dicho sector de la planta de proceso. En el resto de la fachada predominan líneas rectas con variaciones de volumen en el plano vertical como en el plano horizontal, generando tres niveles de techo.

Los corrales estarán formados por un galpón de 13,80 metros de ancho por 40 metros de largo, en donde se dividen en seis corrales para recibir la cantidad de tropas diarias para la faena prevista, tendrán piso de hormigón, la cubierta será de chapa y la estructura estará formada por cerchas metálicas. El cerramiento lateral será una pared de hormigón armado de 1,50 m. de alto.

Las plataformas para la carga de camiones serán de hormigón a la vista, así también como las vigas, columnas y losas que forman la estructura. Las calles de circulación interna y las playas de carga serán de estabilizado granular. Los caminos para la circulación de personal y clientes estarán formados por contrapiso de hormigón pobre y carpeta de cemento.

### **PROCESO PRODUCTIVO:**

El proceso se inicia con el arribo de la hacienda a la planta, los camiones de ganado tienen la capacidad de transportar aproximadamente 30 animales que es lo que se denomina tropa. El animal desciende por una rampa de descarga hacia un corral de observación, donde pasa por un cepo para ser inspeccionado, si no se encuentra ningún problema el animal es llevado a los corrales propiamente dicho donde se ubican por tropa. Si el animal está enfermo o no cumple con los requisitos veterinarios es llevado hacia el corral de aislamiento en donde es sacrificado.

Cuando se inicia la faena se elige una tropa y se la lleva hacia un corral ubicado entre la sala de faena y los corrales a fin de evitar el largo recorrido del animal con la posibilidad de estrés que esto implica.

Cuando el animal ingresa a la faena se lo coloca en el cajón de noqueo donde es desmallado mediante un martillo neumático, mientras se encuentra en ese estado es colgado de una de sus patas traseras mediante cadenas y levantado hacia un riel que por reglamento se ubica a 4,80 metros de altura. En ese momento se procede al sacrificio del animal donde se ubica debajo de la batea de sangrado y se mantiene ahí algunos minutos a fin de generar un sangrado completo. Cuando dicha batea se llena la sangre es bombeada hacia el depósito de sangre ubicado en la zona de subproductos donde se dispone para su venta.

Después de el sacrificio el animal es empujado sobre el riel hacia una plataforma elevada donde trabajan dos personas arriba y dos personas debajo de la misma, el personal ubicado sobre la plataforma se encarga de trabajar sobre la mitad superior de la res y el personal ubicado a nivel de piso se encarga de la mitad inferior. En esta etapa se cortan las patas delanteras como traseras y se efectúan cortes en el cuero a fin de prepararlo para el ingreso al rolo desollador.

Cuando la res ingresa al rolo desollador tiene que ser descendida hasta un riel ubicado a 3,35 metros de altura respecto de nivel de piso, dicho riel mantiene esa altura en todo el recorrido posterior. En esta etapa a la res se le saca el cuero y es llevado hacia el depósito de cueros donde son tratados y almacenados para su venta.

Luego del desollado a la res se le quita la cabeza que es llevada hacia una sala de cabezas, donde por medio de sierras se cortan para el retiro de sesos y de carne que servirán para la venta. Luego por medio de sierras se procede al corte de esternón.

El próximo paso en el proceso es la extracción de viseras, donde son agrupadas en bateas de acero inoxidable en viseras rojas y viseras blancas para ser llevadas al área de subproductos correspondiente, para ser lavadas, desgrasadas y tratadas, según corresponda a cada tipo de visera. Luego del proceso son depositadas en bateas con hielo esperando la expedición.

Después de la extracción de viseras la res es llevada hacia el corte de la misma, una persona se ubica sobre un palco neumático y por medio de una sierra se produce un corte longitudinal sobre la columna dividiendo a la res en dos partes. Luego la media res es lavada, inspeccionada, pesada y clasificada, estando lista para el ingreso a la cámara de oreo.

La media res entra en la cámara de oreo con el fin de secarse donde pierde aproximadamente un 1% del peso, permaneciendo entre 3,00 a 3,50 horas a una temperatura entre 6° - 10° Celsius.

Después de la cámara de oreo la circulación de las medias reses se divide en dos trayectos, la mitad de la producción se almacena en la cámara de medias reses, con capacidad para 200 unidades, a una temperatura entre 0° - 4° Celsius. Permaneciendo hasta su expedición a carnicerías de la zona.

El resto de las medias reses son llevadas hacia las cámaras de maduración con capacidad para 150 unidades cada una, donde deben permanecer dos días entre 0° - 4° Celsius de temperatura antes de empezar con la despostada de sus cortes.

Después de transcurrido los dos días de maduración las medias reses son trasladadas por medio de riles aéreos hasta la zona de cuarteo, en esta etapa una persona que trabaja sobre un palco elevado y otra a nivel de piso proceden al corte del cuarto trasero, cuarto delantero y costillar, por medio de sierra y cuchillos. Los cuartos son pesados, clasificados y almacenados en una cámara pulmón. Los costillares son pesados, clasificados y derivados por medio de otro riel hacia la cámara de costillares donde son almacenados entre 0° - 4° Celsius de temperatura donde permanecen hasta su expedición.

Cuando los cuartos salen de la cámara pulmón son llevados hacia la despostada, en donde cuatro despostadores cubren la necesidad horaria. En esta etapa del proceso se separan los cortes pertenecientes a los cuartos delanteros como traseros trabajando sobre una mesa de despostaje y donde los cortes son transportados por medio de una cinta hasta una batea en un extremo.

Luego son trasladados hasta la mesa de charqueo en donde ocho charqueadores se encargan de emprolijar los cortes sacando grasa y huesos, dejando los cortes listos para ser embalados. Dichos cortes son transportados por medio de cinta hacia una batea y llevados hacia el sector de embalaje.

El embalaje consta de embalaje primario, en donde cuatro personas introducen cada corte en bolsas de plástico, luego pasan a una maquina de embasado al vacío para pasar al embalaje secundario en donde cuatro personas colocan los cortes en cajas especificando peso y tipo de corte. Luego se arman pallets de cada corte para luego ser llevados a la cámara de conservación que tendrá una capacidad para alojar la producción de diez días de trabajo.

### **ESTRUCTURA:**

La estructura de la planta está formada por paredes portantes de ladrillos cerámicos, donde apoyan las losas de hormigón armado y los cabezales de las vigas. En los sectores donde por cuestiones de diseño se necesita una estructura independiente la opción adoptada fueron losas, vigas, columnas y bases de hormigón armado. El hormigón adoptado fue un hormigón H-25 para todos los elementos estructurales, excepto las bases en las que se eligió un hormigón H-17.

Las losas son macizas con espesores variables según luz de cálculo, excepto en el lavado y depósito de útiles en donde la opción adoptada fue una losa alivianada con ladrillos cerámicos huecos, de 18 cm de espesor. En sectores de trabajo y cámaras frigoríficas las losas serán de hormigón a la vista realizadas con encofrado fenólico. En los sectores en los que se realizara cielorraso no es necesario realizar hormigón a la vista.

Casi toda la totalidad de las vigas serán de 25 x 50 cm. En el área de sacrificio las vigas son de 20 x 50 cm, en el comedor y en plataformas de carga las dimensiones serán de 20 x 40 cm. En todos los casos la terminación será de hormigón a la vista realizadas con encofrado fenólicos.

Todas las columnas serán de 25 x 25 cm y las alturas varían según el sector de la planta donde se encuentren ya que existen tres niveles de techo. Al igual que las vigas las terminaciones serán de hormigón a la vista, y de acuerdo al reglamento de senasa llevarán revestimiento cerámico hasta una altura que depende de la zona de producción en las que se encuentren.

El nivel de fundación de las bases será de -1,60 m respecto del nivel de piso interior, se diferencian dos tipos de bases según sus dimensiones. En bases de área de sacrificio y cámaras frigoríficas donde las solicitaciones son mayores debido a la sobrecarga que generan los rieles las dimensiones en planta serán de 2,30 x 2,30 m. En la zona de cocina, comedor, oficinas, playas de carga, áreas de trabajo como cuarteo, despostaje, charqueo, empaque, y cámara de conservación las dimensiones en planta serán de 1,90 x 1,90 m. La tensión admisible del suelo utilizada para el cálculo fue de 0,70 Kg/cm<sup>2</sup>.

En corrales la estructura adoptada fueron nueve cerchas metálicas salvando una luz de 13,80 m y 40,00 m de largo, con una altura de alero de 4,00 m, altura de cumbrera de 5,22 m, y con una separación de 5,00 m entre cerchas. El cordón superior tiene una inclinación de 10° con respecto de la horizontal, está formado por perfiles ángulos dobles al igual que todos los elementos estructurales que forman la cercha. Se colocaron presillas en todos los casos con el fin de reducir el efecto del pandeo, con los respectivos cálculos de cordones de soldadura, al igual que lo realizado con las chapas de unión. Las cerchas descargan sobre columnas de hormigón armado de 25 x 25 cm y las cargas se transmiten a bases de hormigón armado de 1,90 x 1,90 m, fundadas a -1,60 respecto del nivel de piso de corral. Sobre los nudos de las cerchas descargan las correas de techo, las correas adoptadas fueron perfiles C 140 x 60 x 20 x 2 conformados en frío, con una separación de 1,40 m. Sobre estos perfiles se clavan las chapas onduladas común pre pintadas.



### **MATERIALES:**

Los cimientos serán de 45 x 75 cm realizados de hormigón pobre. Sobre estos se hará una viga de fundación de hormigón armado, de 20 x 20 cm. Sobre dicha viga se levanta la mampostería de cimientos y se realiza la capa aisladora horizontal.

Las paredes portantes serán de ladrillos cerámicos, sobre estas se realiza un revoque grueso a cal, de 1,50 cm de espesor. Luego se aplicara el revoque fino a la cal, de 0,50 cm de espesor, y terminación con pintura al látex. En las paredes exteriores se aplicara sobre la mampostería la capa aisladora vertical y en sectores en los que se necesite revestimiento cerámico estos serán de color blanco de 20 x 20 y se aplican sobre revoque grueso. Las paredes divisorias en baños serán de durlock formada por estructura de chapa nº 24 y paneles de 12,5 mm.

Los contrapisos serán de hormigón pobre, de 10 cm de espesor. En el interior, sobre estos se realiza una carpeta niveladora, de 2 cm de espesor, y los cerámicos de 20 x 20 cm se pegaran con adhesivo cementicio sobre dicha carpeta.

Las puertas exteriores serán de aluminio color blanco de dos hojas de 1,50 x 2,05 m, los paños fijos serán del mismo material con medidas variables que van desde 0,75 x 1,80 m, 0,60 x 1,80 m, 1,30 x 1,80 m en oficinas, comedor y cocina. Y en área de faena y vestuarios sus medidas serán de 1,20 x 0,60 m. Las puertas de las cámaras frigoríficas serán corredizas de chapa pintadas color blanco con núcleo aislante de poliestireno expandido, sus medidas serán de 1,20 x 3,05 m las interiores, 1,20 x 2,05 m las exteriores y en cámara de maduración serán de 1,50 x 2,05 m.

La cubierta serán losa macizas de hormigón armado, sobre estas se aplica la barrera de vapor, y la aislación térmica formada por poliestireno expandido de 2 cm de espesor, y en sectores de cámaras o en donde se trabaje a bajas temperatura la aislación térmica estará formada por paneles de poliestireno expandido de 10 cm de espesor. Sobre la aislación térmica se realiza el hormigón pendiente, de un espesor promedio de 10 cm y una carpeta de cemento, de 2 cm de espesor, sobre la cual se aplica la aislación hidráulica formada por membrana geotextil transitable.

En sectores de oficinas, cocina, comedor, baños, vestuarios y pasillos se realizara un cielorraso con placas de durlock con estructura de sostén formada por montantes y soleras de perfiles C de chapa galvanizada nº 24, placas de 9,50 mm de espesor y junta tomada con masilla y cinta. En lavado y deposito de materiales donde la losa es alivianada se realizara una cielorraso aplicado a la cal y el resto de las losas serán vistas realizadas con encofrado fenolico.

Las mesadas en sectores de trabajo y cocina serán de acero inoxidable, mientras que en los baños los lavabos se insertaran en placa de mármol.

# CAPITULO 2:

## CALCULO ESTRUCTURAL HORMIGON ARMADO

### CALCULO DEL ESPESOR MINIMO



PROYECTO FINAL – FRIGORIFICO LABORDEBOY  
ROMAN CRIADO  
F.R.V.T

	KN/m <sup>2</sup>	Espesor m	KN/m <sup>2</sup>
Carpeta niveladora	21	0.02	0.42
Hª de pendiente	18	0.10	1.8
Losa de HªA	24	0.12	2.88
PESO PROPIO			Q <sub>p</sub> = 5.1 KN/m <sup>2</sup>
SOBRE CARGA DE USO SEGUN CIRCOC 201			Q <sub>u</sub> = 2.00 KN/m <sup>2</sup>
			Q <sub>s</sub> = 7.10 KN/m <sup>2</sup>

$QD = q_d \times L_x \times L_y = 84.86 \text{ KN}$

$QL = q_l \times L_x \times L_y = 33.28 \text{ KN}$

$Q = 118.144$

$Q = 1.200 + 1.3 \cdot QL = 155.06 \text{ KN}$

$\lambda =$  Lado mayor/ Lado menor

$\lambda = 1.025 \rightarrow \eta_{\text{Max}} = -0.0541$

$\text{Max} = \eta_{\text{Max}} \times Q \rightarrow \text{Max} = -9.941 \text{ KNm}$

$\eta_{\text{Y-max}} = 0.0108 \rightarrow \text{Max}_Y = 2.335 \text{ KNm}$

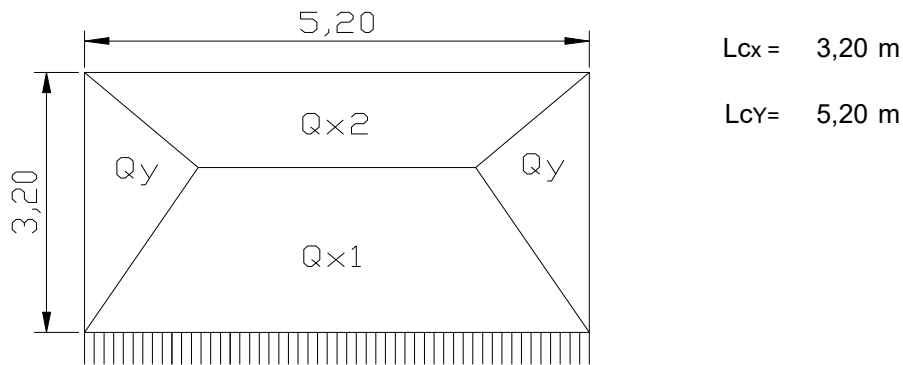
$M_{\text{Y}} = \eta_{\text{Y-max}} \times Q + 0.25 \cdot \text{Max}_X$

$M_{\text{Y}} = 2.278 \text{ KNm}$

$\eta_{\text{X-max}} = 0.0309$

**LOSA 1**

## LUCES DE CALCULO



## CALCULO DEL ESPESOR MINIMO

$$h = \frac{\ln(0,8 + f_y / 1400)}{36 + 9\lambda} \quad h = 0,113 \quad \text{Adoptamos } h = 0,12 \text{ m}$$

## CALCULO DE CARGAS

	KN/m <sup>3</sup>	Espesor m	KN/m <sup>2</sup>	
Carpeta niveladora	21	0,02	0,42	
H° de pendiente	18	0,10	1,8	
Losa de H°A°	24	0,12	2,88	
		PESO PROPIO	<u>q<sub>d</sub> = 5,1</u>	KN/m <sup>2</sup>
		SOBRE CARGA DE USO SEGÚN CIRSOC 201	<u>q<sub>l</sub> = 2,00</u>	KN/m <sup>2</sup>
			q = 7,10	KN/m <sup>2</sup>

$$Q_D = q_d \times L_x \times L_y = 84,86 \text{ KN}$$

$$Q_L = q_l \times L_x \times L_y = 33,28 \text{ KN}$$

$$Q = 118,144$$

$$Q = 1,2Q_D + 1,6 Q_L = 155,08 \text{ KN}$$

$$\lambda = \text{Lado mayor} / \text{Lado menor}$$

$$\lambda = 1,625 \quad \longrightarrow \quad \eta_{ex} = -0,0641$$

$$M_{ex} = \eta_{ex} \times Q \quad \longrightarrow \quad M_{ex1} = -9,941 \text{ KNm}$$

$$\eta_{y \max} = 0,0109 \quad \Delta M_{ex1} = 2,335 \text{ KNm}$$

$$M_y = \eta_{mx} \times Q + 0,25 \Delta M_{ex1}$$

$$M_y = 2,274 \text{ KNm}$$

$$\eta_{mx} = 0,0309$$

$$M_x = \eta_{mx} \times Q + 0,25 \Delta M_{ex1}$$

$$M_x = 5,376 \text{ KNm}$$

### REACCIONES EN LOS APOYOS

$$\begin{aligned} \gamma_y &= 0,1120 & Q_{y1} &= Q \times \gamma_y \longrightarrow Q_y = 17,369 \text{ KN} \\ \gamma_{x1} &= 0,492 & Q_{x1} &= Q \times \gamma_{x1} \longrightarrow Q_{y1} = 76,302 \text{ KN} \\ \gamma_{x2} &= 0,283 & Q_{x2} &= Q \times \gamma_{x2} \longrightarrow Q_{x2} = 43,889 \text{ KN} \\ q_{uy} &= Q_y/L_x = 5,428 \text{ KN/m} \\ q_{ux1} &= Q_{x1}/L_y = 14,673 \text{ KN/m} \\ q_{ux2} &= Q_{x2}/L_y = 8,440 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

### DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA A FLEXION:

ADOPTAMOS:

$$\phi \text{ Barra} = 8 \text{ mm} \quad \text{Recubrimiento} \longrightarrow C_c = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = h - \text{rec.} - \phi/2 = 9,6 \text{ cm}$$

$$d_2 = d_1 - \phi = 8,8 \text{ cm}$$

### SECCIONES DE TRAMO:

#### ARMADURA SEGÚN EJE Y:

$$M_{uy} = 2,274 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_{ux} / \phi = 2,527 \longrightarrow M_n = 0,002527 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d_2}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 1,751 \longrightarrow K_e = 24,301$$

$$A_{sy} = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{sy} = 0,70 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$A_{s\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{s\text{mín}} = 2,16 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \left\{ \begin{array}{l} \leq 2,5 \times h = 30 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{array} \right.$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 C/ 20 cm**

$$Asy \text{ adop.} = 2,513 \text{ cm}^2/\text{m} > 2,160 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ARMADURA SEGÚN EJE X:

$$Mux = 5,376 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$Mn = Mux / \phi = 5,9732 \longrightarrow Mn = 0,005973 \text{ MNm/m}$$

$$Kd = \frac{d1}{\sqrt{Mn/b}} \longrightarrow Kd = 1,2421 \longrightarrow Ke = 24,6705$$

$$Asx = Ke \times Mn / d \longrightarrow Asx = 1,54 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Por Retracción y Temperatura:  $\rho_{\text{mín}} = 0,0018$

$$Asx_{\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow Asx_{\text{mín}} = 2,16 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 30 \text{ cm} \\ \leq 25db = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 C/ 20 cm**

$$Asx \text{ adop.} = 2,513 \text{ cm}^2/\text{m} > 2,16 \text{ cm}^2/\text{m}$$

SECCION DE APOYO:

ARMADURA SEGÚN EJE Y: No se usa por no haber empotramiento

ARMADURA SEGÚN EJE X:

$$Meq12 = 7,606 \quad \Phi = 1$$

$$Mn = Mu/\Phi \longrightarrow Mn = 8,4511 \quad Mn = 0,0084511 \text{ MNm/m}$$

$$Kd = \frac{d}{\sqrt{Mn/b}} \longrightarrow Kd = 1,0443 \longrightarrow Ke = 24,5906$$

$$Asey = Ke \times (Mn/d) \longrightarrow Asey = 2,3616 \text{ cm}^2/\text{m}$$

**ADOPTO**  $\left\{ \begin{array}{l} 1 \phi 8 \text{ cada } 40 \text{ cm. de losa 1} \\ 1 \phi 8 \text{ cada } 40 \text{ cm. de losa 2} \end{array} \right.$

$$Asey \text{ adop.} = 2,513 \text{ cm}^2/\text{m} > 2,362 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$\int \leq 2,5 \times h = 30 \text{ cm}$$

$$S \begin{cases} \leq 25db = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA AL CORTE:**

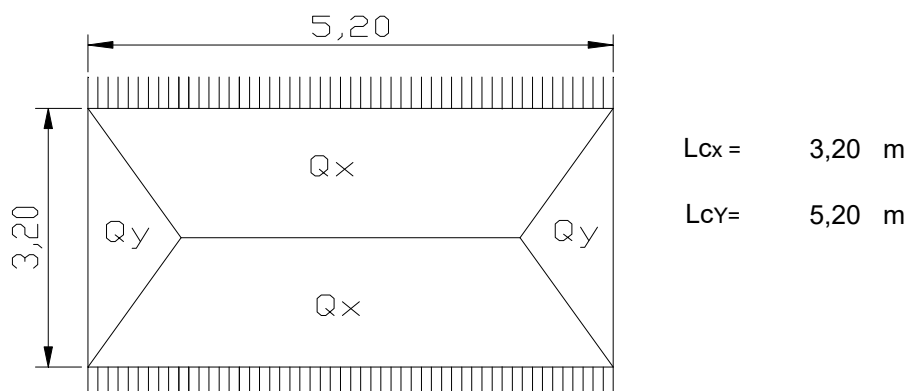
$$V_u \text{ máx} = 14,673 \text{ KN/m} \quad \phi = 0,75$$

$$V_n \geq V_{u \text{ máx}} / \phi = 19,565 \text{ KN/m}$$

**Contribución del Hormigón:**

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \times b \times d = 0,08000 \quad V_c = 80 \text{ KN/m}$$

$V_c > V_n \longrightarrow$  No es necesaria armadura de Corte

**LOSA 2****LUCES DE CALCULO****CALCULO DEL ESPESOR MINIMO**

$$h = \frac{\ln(0,8 + f_y / 1400)}{36 + 9\lambda} \quad h = 0,113 \quad \text{Adoptamos } h = 0,12 \text{ m}$$

**CALCULO DE CARGAS**

	KN/m <sup>3</sup>	Espesor m	KN/m <sup>2</sup>
Carpeta niveladora	21	0,02	0,42
H° de pendiente	18	0,10	1,8
Losa de H°A°	24	0,12	2,88
PESO PROPIO			<u>q<sub>d</sub> = 5,1</u> KN/m <sup>2</sup>
SOBRE CARGA DE USO SEGÚN CIRSOC 201			<u>q<sub>l</sub> = 2,00</u> KN/m <sup>2</sup>
			q = 7,10 KN/m <sup>2</sup>

$$Q_D = q_d \times L_x \times L_y = 84,86 \text{ KN}$$

$$Q_L = q_l \times L_x \times L_y = 33,28 \text{ KN}$$

$$Q = 118,144$$

$$Q = 1,2Q_D + 1,6 Q_L = 155,08 \text{ KN}$$

$$\lambda = \text{Lado mayor} / \text{Lado menor}$$

$$\lambda = 1,625 \quad \longrightarrow \quad \eta_{ex} = -0,0513$$

$$M_{ex} = \eta_{ex} \times Q \quad \longrightarrow \quad M_{ex1} = -7,956 \text{ KNm}$$

$$\eta_{my} = 0,0029 \quad \Delta M_{ex1} = 2,335 \text{ KNm}$$

$$M_y = \eta_{mx} \times Q + 0,25 \Delta M_{ex1}$$

$$M_y = 1,033 \text{ KNm}$$

$$\eta_{mx} = 0,0245$$

$$M_x = \eta_{mx} \times Q + 0,25 \Delta e x_1$$

$$M_x = 4,383 \text{ KNm}$$

#### REACCIONES EN LOS APOYOS

$$\gamma_y = 0,0887 \quad Q_y = Q \times \gamma_x \longrightarrow Q_y = 13,756 \text{ KN}$$

$$\gamma_x = 0,411 \quad Q_x = Q \times \gamma_x \longrightarrow Q_x = 63,740 \text{ KN}$$

$$q_{uy} = Q_y / L_x = 4,299 \text{ KN/m}$$

$$q_{ux} = Q_x / L_y = 12,258 \text{ KN/m}$$

#### DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA A FLEXION:

ADOPTAMOS:

$$\phi \text{ Barra} = 8 \text{ mm} \quad \text{Recubrimiento} \longrightarrow C_c = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = h - \text{rec.} - \phi / 2 = 9,6 \text{ cm}$$

$$d_2 = d_1 - \phi = 8,8 \text{ cm}$$

#### SECCIONES DE TRAMO:

##### ARMADURA SEGÚN EJE Y:

$$M_{uy} = 1,033 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_{uy} / \phi = 1,148 \longrightarrow M_n = 0,001148 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d_2}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 2,597 \longrightarrow K_e = 24,301$$

$$A_{sy} = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{sy} = 0,3171 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$A_{s\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{s\text{mín}} = 2,16 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 30 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 C/ 20 cm**

$$A_{sy} \text{ adop.} = 2,513 \text{ cm}^2 / \text{m} > 2,160 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

##### ARMADURA SEGÚN EJE X:



$$M_{ux} = 4,383 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_{ux} / \phi = 4,8704 \longrightarrow M_n = 0,004870 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d_1}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 1,3756 \longrightarrow K_e = 24,301$$

$$A_{sx} = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{sx} = 1,23 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$A_{sx\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{sx\text{mín}} = 2,16 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 30 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 C/ 20 cm**

$$A_{sx \text{ adop.}} = 2,513 \text{ cm}^2 / \text{m} > 2,16 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

SECCION DE APOYO:

ARMADURA SEGÚN EJE Y: No se usa por no haber empotramiento

ARMADURA SEGÚN EJE X:

$$M_{eq12} = 7,61 \quad \Phi = 1$$

$$M_n = M_u / \Phi \longrightarrow M_n = 8,4511 \quad M_n = 0,0084511 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 1,0443 \longrightarrow K_e = 24,5906$$

$$A_{sye} = K_e \times (M_n/d) \longrightarrow A_{sye} = 2,3616 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

**ADOPTO**  $\left\{ \begin{array}{l} 1 \phi 8 \text{ cada } 40 \text{ cm. de losa 1} \\ 1 \phi 8 \text{ cada } 40 \text{ cm. de losa 2} \end{array} \right.$  Apoyo  
Losa 2 - Losa 1

$$A_{sye \text{ adop.}} = 2,513 \text{ cm}^2 / \text{m} > 2,362 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

**ADOPTO**  $\left\{ \begin{array}{l} 1 \phi 8 \text{ cada } 40 \text{ cm. de losa 1} \\ 1 \phi 8 \text{ cada } 40 \text{ cm. de losa 3} \end{array} \right.$  Apoyo  
Losa 2 - Losa 3

$$A_{sye \text{ adop.}} = 2,513 \text{ cm}^2 / \text{m} > 2,362 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 30 & \text{cm} \\ \leq 25d_b = 15 & \text{cm} \\ \leq 30 & \text{cm} \end{cases}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA AL CORTE:**

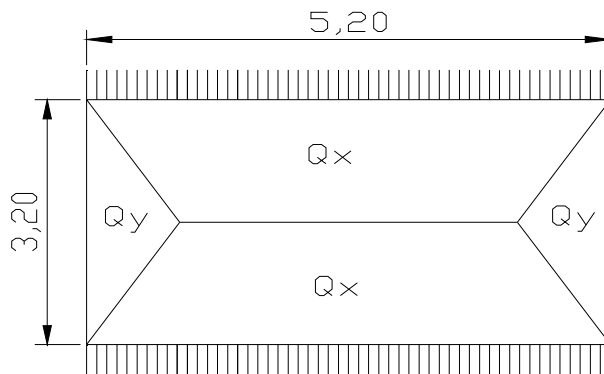
$$V_u \text{ máx} = 12,258 \text{ KN/m} \quad \phi = 0,75$$

$$V_n \geq V_{u \text{ máx}} / \phi = 16,344 \text{ KN/m}$$

**Contribución del Hormigón:**

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \times b \times d = 0,08000 \quad V_c = 80 \text{ KN/m}$$

$V_c > V_n \longrightarrow$  No es necesaria armadura de Corte

**LOSA 3****LUCES DE CALCULO**

$$L_{cx} = 3,20 \text{ m}$$

$$L_{cy} = 5,20 \text{ m}$$

**CALCULO DEL ESPESOR MINIMO**

$$h = \frac{\ln(0,8 + f_y / 1400)}{36 + 9\lambda} \quad h = 0,113 \quad \text{Adoptamos } h = 0,12 \text{ m}$$

**CALCULO DE CARGAS**

	KN/m <sup>3</sup>	Espesor m	KN/m <sup>2</sup>
Carpeta niveladora	21	0,02	0,42
H° de pendiente	18	0,10	1,8
Losa de H°A°	24	0,12	2,88
PESO PROPIO			<u>Q<sub>d</sub> = 5,1</u> KN/m <sup>2</sup>
SOBRE CARGA DE USO SEGÚN CIRSOC 201			<u>q<sub>l</sub> = 2,00</u> KN/m <sup>2</sup>
			q = 7,10 KN/m <sup>2</sup>

$$QD = q_d \times L_x \times L_y = 84,86 \text{ KN}$$

$$QL = q_l \times L_x \times L_y = 33,28 \text{ KN}$$

$$Q = 118,144$$

$$Q = 1,2QD + 1,6QL = 155,08 \text{ KN}$$

$\lambda = \text{Lado mayor} / \text{Lado menor}$

$$\lambda = 1,625 \quad \longrightarrow \quad \eta_{ex} = -0,0513$$

$$M_{ex} = \eta_{ex} \times Q \quad \longrightarrow \quad M_{ex1} = -7,956 \text{ KNm}$$

$$\eta_{my} = 0,0029 \quad \Delta M_{ex1} = 2,335 \text{ KNm}$$

$$M_y = \eta_{mx} \times Q + 0,25 \Delta M_{ex1}$$

$$M_y = 1,033 \text{ KNm}$$

$$\eta_{mx} = 0,0245$$

$$M_x = \eta_{mx} \times Q + 0,25 \Delta ex1$$

$$M_x = 4,383 \text{ KNm}$$

#### REACCIONES EN LOS APOYOS

$$\gamma_y = 0,0887 \quad Q_y = Q \times \gamma_x \longrightarrow Q_y = 13,756 \text{ KN}$$

$$\gamma_x = 0,411 \quad Q_x = Q \times \gamma_x \longrightarrow Q_x = 63,740 \text{ KN}$$

$$q_{uy} = Q_y/L_x = 4,299 \text{ KN/m}$$

$$q_{ux} = Q_x/L_y = 12,258 \text{ KN/m}$$

#### DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA A FLEXION:

ADOPTAMOS:

$$\phi \text{ Barra} = 8 \text{ mm} \quad \text{Recubrimiento} \longrightarrow C_c = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = h - \text{rec.} - \phi/2 = 9,6 \text{ cm}$$

$$d_2 = d_1 - \phi = 8,8 \text{ cm}$$

#### SECCIONES DE TRAMO:

##### ARMADURA SEGÚN EJE Y:

$$M_{uy} = 1,033 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_{uy} / \phi = 1,148 \longrightarrow M_n = 0,001148 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d_2}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 2,597 \longrightarrow K_e = 24,301$$

$$A_{sy} = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{sy} = 0,3171 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$A_{s\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{s\text{mín}} = 2,16 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 30 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 C/ 20 cm**

$$A_{sy} \text{ adop.} = 2,513 \text{ cm}^2 / \text{m} > 2,160 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

##### ARMADURA SEGÚN EJE X:

$$M_{ux} = 4,383 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_{ux} / \phi = 4,8704 \longrightarrow M_n = 0,004870 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d_1}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 1,3756 \longrightarrow K_e = 24,301$$

$$A_{sx} = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{sx} = 1,23 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$A_{sx\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{sx\text{mín}} = 2,16 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 30 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 C/ 20 cm**

$$A_{sx \text{ adop.}} = 2,513 \text{ cm}^2 / \text{m} > 2,16 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

SECCION DE APOYO:

ARMADURA SEGÚN EJE Y: No se usa por no haber empotramiento

ARMADURA SEGÚN EJE X:

$$M_{eq12} = 8 \quad \Phi = 0,9$$

$$M_n = M_u / \Phi \longrightarrow M_n = 8,4511 \quad M_n = 0,0084511 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 1,0443 \longrightarrow K_e = 24,5906$$

$$A_{sye} = K_e \times (M_n/d) \longrightarrow A_{sye} = 2,3616 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

**ADOPTO**  $\left\{ \begin{array}{l} 1 \phi 8 \text{ cada } 40 \text{ cm. de losa } 3 \\ 1 \phi 8 \text{ cada } 40 \text{ cm. de losa } 2 \end{array} \right.$  Apoyo  
Losa 3 - Losa 2

$$A_{sye \text{ adop.}} = 2,513 \text{ cm}^2 / \text{m} > 2,362 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

**ADOPTO**  $\left\{ \begin{array}{l} 1 \phi 8 \text{ cada } 40 \text{ cm. de losa } 3 \\ 1 \phi 8 \text{ cada } 40 \text{ cm. Adicional} \end{array} \right.$  Apoyo  
Losa 3 - Losa 4

$$A_{sye \text{ adop.}} = 2,513 \text{ cm}^2 / \text{m} > 2,362 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 30 & \text{cm} \\ \leq 25d_b = 15 & \text{cm} \\ \leq 30 & \text{cm} \end{cases}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA AL CORTE:**

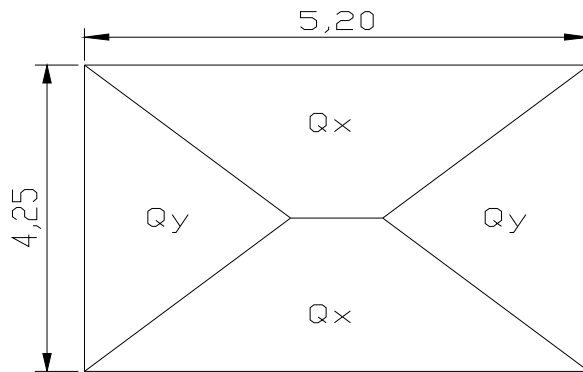
$$V_u \text{ máx} = 12,258 \text{ KN/m} \quad \phi = 0,75$$

$$V_n \geq V_{u \text{ máx}} / \phi = 16,344 \text{ KN/m}$$

**Contribución del Hormigón:**

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \times b \times d = 0,08000 \quad V_c = 80 \text{ KN/m}$$

$V_c > V_n \quad \longrightarrow \quad$  No es necesaria armadura de Corte

**LOSA 4****LUCES DE CALCULO**

$$L_{cx} = 4,25 \text{ m}$$

$$L_{cy} = 5,20 \text{ m}$$

**CALCULO DEL ESPESOR MINIMO**

$$h = \frac{\ln(0,8 + f_y / 1400)}{36 + 9\lambda} \quad h = 0,122 \quad \text{Adoptamos } h = 0,13 \text{ m}$$

**CALCULO DE CARGAS**

	KN/m <sup>3</sup>	Espesor m	KN/m <sup>2</sup>
Carpeta niveladora	21	0,02	0,42
H° de pendiente	18	0,10	1,8
Losa de H°A°	24	0,12	2,88
PESO PROPIO			<u>q<sub>d</sub> = 5,1</u> KN/m <sup>2</sup>
SOBRE CARGA DE USO SEGÚN CIRSOC 201			<u>q<sub>l</sub> = 2,00</u> KN/m <sup>2</sup>
			q = 7,10 KN/m <sup>2</sup>

$$Q_D = q_d \times L_x \times L_y = 112,71 \text{ KN}$$

$$Q_L = q_l \times L_x \times L_y = 44,20 \text{ KN}$$

$$Q = 156,910$$

$$Q = 1,2Q_D + 1,6 Q_L = 205,97 \text{ KN}$$

$$\lambda = \text{Lado mayor} / \text{Lado menor}$$

$$\lambda = 1,224$$

$$\eta_{my} = 0,0240$$

$$M_y = \eta_{mx} \times Q$$

$$M_y = 4,943 \text{ KNm}$$

$$\eta_{mx} = 0,0443$$

$$M_x = \eta_{mx} \times Q$$

$$M_x = 9,125 \text{ KNm}$$

## REACCIONES EN LOS APOYOS

$$\gamma_y = 0,2040 \quad Q_y = Q \times \gamma_x \longrightarrow Q_y = 42,018 \text{ KN}$$

$$\gamma_x = 0,296 \quad Q_x = Q \times \gamma_x \longrightarrow Q_x = 60,968 \text{ KN}$$

$$q_{uy} = Q_y/L_x = 9,887 \text{ KN/m}$$

$$q_{ux} = Q_x/L_y = 11,725 \text{ KN/m}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA A FLEXION:**

ADOPTAMOS:

$$\phi \text{ Barra} = 8 \text{ mm} \quad \text{Recubrimiento} \longrightarrow C_c = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = h - \text{rec.} - \phi/2 = 10,6 \text{ cm}$$

$$d_2 = d_1 - \phi = 9,8 \text{ cm}$$

## SECCIONES DE TRAMO:

ARMADURA SEGÚN EJE Y:

$$M_{uy} = 4,943 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_{uy} / \phi = 5,493 \longrightarrow M_n = 0,005493 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d_2}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 1,322 \longrightarrow K_e = 24,301$$

$$A_{sy} = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{sy} = 1,3620 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$A_{s\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{s\text{mín}} = 2,34 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 33 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 C/ 20 cm**

$$A_{sy} \text{ adop.} = 2,513 \text{ cm}^2 / \text{m} > 2,340 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

ARMADURA SEGÚN EJE X:

$$M_{ux} = 9,125 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$



$$M_n = M_{ux} / \phi = 10,1384 \longrightarrow M_n = 0,010138 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d_1}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 1,0527 \longrightarrow K_e = 24,301$$

$$A_{sx} = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{sx} = 2,32 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Por Retracción y Temperatura:  $\rho_{mín} = 0,0018$

$$A_{sxmín} = \rho_{mín} \times 100 \times h \longrightarrow A_{sxmín} = 2,34 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 33 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 C/ 20 cm**

$$A_{sx} \text{ adop.} = 2,513 \text{ cm}^2 / \text{m} > 2,34 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA AL CORTE:**

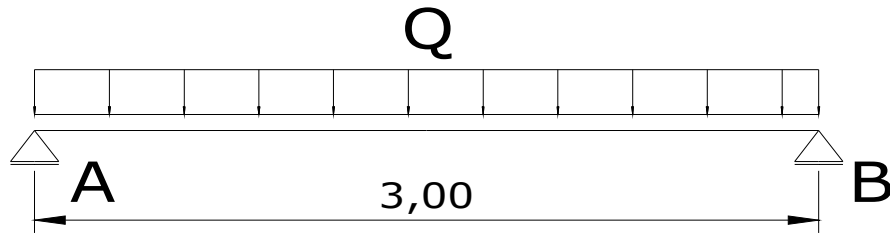
$$V_u \text{ máx} = 11,725 \text{ KN/m} \quad \phi = 0,75$$

$$V_n \geq V_{umáx} / \phi = 15,633 \text{ KN/m}$$

**Contribución del Hormigón:**

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \times b \times d = 0,08833 \quad V_c = 88 \text{ KN/m}$$

$$V_c > V_n \longrightarrow \text{No es necesaria armadura de Corte}$$

**LOSA 5 - 35**

$$L = 3,00 \text{ m}$$

**CALCULO DEL ESPESOR MINIMO**

$$h = L / 20 \quad h = 0,1500 \text{ m} \quad \text{Adoptamos } h = 0,15 \text{ m}$$

**CALCULO DE CARGAS**

Carpeta niveladora	21	0,02	0,42	
H° de pendiente	18	0,10	1,8	
Losa de H°A°	24	0,15	3,6	
			<hr/>	
		PESO PROPIO	q <sub>d</sub> = 5,82	KN/m <sup>2</sup>
		SOBRE CARGA DE USO SEGÚN CIRSOC 201	q <sub>l</sub> = 2,00	KN/m <sup>2</sup>
			q = 7,82	KN/m <sup>2</sup>

$$Q_u = 1,2q_d + 1,6 q_l = 10,184 \text{ KN/m}^2$$

**SOLICITACIONES**

$$M \text{ max. tramo} = \frac{q \times l^2}{8} = 11,46 \text{ KNm}$$

$$R_A = (q \times l) / 2 = 15,276 \text{ KN}$$

$$R_B = (q \times l) / 2 = 15,276 \text{ KN}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA A FLEXION:**

ADOPTAMOS:

$$\phi \text{ Barra} = 8 \text{ mm} \quad \text{Recubrimiento} \longrightarrow C_c = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = h - \text{rec.} - \phi / 2 = 12,6 \text{ cm}$$

$$d_2 = d_1 - \phi = 11,8 \text{ cm}$$

**SECCIONES DE TRAMO:**

ARMADURA LONGITUDINAL:

$$M_u = 11,46 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_u / \phi = 12,730 \longrightarrow M_n = 0,012730 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 1,117 \longrightarrow K_e = 24,301$$

$$A_{sy} = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{sy} = 2,46 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$\text{Asymín} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow \text{Asymín} = 2,7 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 38 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 C/ 15 cm**

$$\text{Asy} = 3,351 \text{ cm}^2/\text{m} > 2,700 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ARMADURA DE REPARTICION:

$$\text{ADOPTAMOS: } \phi \text{ Barra} = 8 \text{ mm}$$

$$\text{Asx} = 0,2 \times \text{Asx} = 0,54 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$\text{Asxmín} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow \text{Asxmín} = 2,7 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 0 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 C/ 15 cm**

$$\text{Asx} = 3,351 \text{ cm}^2/\text{m} > 2,70 \text{ cm}^2/\text{m}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA AL CORTE:**

$$V_u \text{ máx} = 15,28 \text{ KN/m} \quad \phi = 0,75$$

$$V_n > V_u \text{ máx} / \phi = 20,368 \text{ KN/m}$$

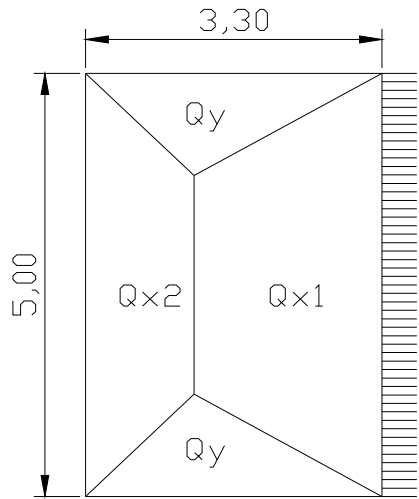
**Contribución del Hormigón:**

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \times b \times d = 0,10500 \quad V_c = 105 \text{ KN/m}$$

$$V_c > V_n \longrightarrow \text{No es necesaria armadura de Corte}$$

**LOSA 6= LOSA 7**

**LUCES DE CALCULO**



$L_{cx} = 3,30 \text{ m}$

$L_{cy} = 5,00 \text{ m}$

**CALCULO DEL ESPESOR MINIMO**

$h = \frac{\ln(0,8 + f_y / 1400)}{36 + 9\lambda}$      $h = 0,111$     Adoptamos  $h = 0,12 \text{ m}$

**CALCULO DE CARGAS**

	KN/m <sup>3</sup>	Espesor m	KN/m <sup>2</sup>
Carpeta niveladora	21	0,02	0,42
Hº de pendiente	18	0,10	1,8
Losa de HºAº	24	0,12	2,88
PESO PROPIO			$q_d = 5,1 \text{ KN/m}^2$
SOBRE CARGA DE USO SEGÚN CIRSOC 201			$q_l = 2,00 \text{ KN/m}^2$
			$q = 7,10 \text{ KN/m}^2$

$Q_D = q_d \times L_x \times L_y = 84,15 \text{ KN}$   
 $Q_L = q_l \times L_x \times L_y = 33,00 \text{ KN}$   
 $Q = 117,150$

**$Q = 1,2Q_D + 1,6 Q_L = 153,78 \text{ KN}$**

$\lambda = \text{Lado mayor} / \text{Lado menor}$

$\lambda = 1,515 \longrightarrow \eta_{ex} = -0,0738$

$M_{ex} = \eta_{ex} \times Q \longrightarrow M_{ex} = -11,349 \text{ KNm}$

$\eta_{y \text{ max}} = 0,0118 \quad \Delta M_{ex1} = 1,597 \text{ KNm}$

$M_y = \eta_{mx} \times Q + 0,25 \Delta M_{ex1}$

$M_y = 2,214 \text{ KNm}$

$\eta_{mx} = 0,0335$

$$M_x = \eta_{mx} \times Q + 0,25 \Delta M_{ex1}$$

$$M_x = 5,551 \text{ KNm}$$

#### REACCIONES EN LOS APOYOS

$$\gamma_y = 0,1208 \quad Q_{y1} = Q \times \gamma_{y1} \longrightarrow Q_y = 18,577 \text{ KN}$$

$$\gamma_{x1} = 0,4806 \quad Q_{x1} = Q \times \gamma_{y2} \longrightarrow Q_{x1} = 73,907 \text{ KN}$$

$$\gamma_{x2} = 0,2777 \quad Q_{x2} = Q \times \gamma_x \longrightarrow Q_{x2} = 42,705 \text{ KN}$$

$$q_y = Q_{y1}/L_x = 5,629 \text{ KN/m}$$

$$q_{ux1} = Q_{y2}/L_x = 14,781 \text{ KN/m}$$

$$q_{ux2} = Q_x/L_y = 8,541 \text{ KN/m}$$

#### DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA A FLEXION:

ADOPTAMOS:

$$\phi \text{ Barra} = 8 \text{ mm} \quad \text{Recubrimiento} \longrightarrow C_c = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = h - \text{rec.} - \phi/2 = 9,6 \text{ cm}$$

$$d_2 = d_1 - \phi = 8,8 \text{ cm}$$

#### SECCIONES DE TRAMO:

##### ARMADURA SEGÚN EJE Y:

$$M_{uy} = 2,214 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_{ux} / \phi = 2,460 \longrightarrow M_n = 0,002460 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d_2}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 1,774 \longrightarrow K_e = 24,301$$

$$A_{sy} = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{sy} = 0,68 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$A_{s\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{s\text{mín}} = 2,16 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 30 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 C/ 20 cm**

$$Asy \text{ adop.} = 2,513 \text{ cm}^2/\text{m} > 2,160 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ARMADURA SEGÚN EJE X:

$$Mux = 5,551 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$Mn = Mux / \phi = 6,1676 \longrightarrow Mn = 0,006168 \text{ MNm/m}$$

$$Kd = \frac{d1}{\sqrt{Mn/b}} \longrightarrow Kd = 1,2224 \longrightarrow Ke = 24,6705$$

$$Asx = Ke \times Mn / d \longrightarrow Asx = 1,58 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Por Retracción y Temperatura:  $\rho_{\text{mín}} = 0,0018$

$$Asx_{\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow Asx_{\text{mín}} = 2,16 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 30 \text{ cm} \\ \leq 25db = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 C/ 20 cm**

$$Asx \text{ adop.} = 2,513 \text{ cm}^2/\text{m} > 2,16 \text{ cm}^2/\text{m}$$

SECCION DE APOYO:

ARMADURA SEGÚN EJE Y: No se usa por no haber empotramiento

ARMADURA SEGÚN EJE X:

$$Meq12 = 9,05 \quad \Phi = 0,9$$

$$Mn = Mu/\Phi \longrightarrow Mn = 10,0556 \quad Mn = 0,0100556 \text{ MNm/m}$$

$$Kd = \frac{d}{\sqrt{Mn/b}} \longrightarrow Kd = 0,9573 \longrightarrow Ke = 24,51$$

$$Asey = Ke \times (Mn/d) \longrightarrow Asey = 2,8007 \text{ cm}^2/\text{m}$$

**ADOPTO**  $\left\{ \begin{array}{l} 1 \phi 8 \text{ cada } 40 \text{ cm. de losa } 1 \\ 1 \phi 8 \text{ cada } 40 \text{ cm. de losa } 2 \\ 1 \phi 8 \text{ c/ } 100 \text{ cm. Adicional} \end{array} \right.$

$$Asey \text{ adop.} = 3,015 \text{ cm}^2/\text{m} > 2,801 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 30 & \text{cm} \\ \leq 25d_b = 20 & \text{cm} \\ \leq 30 & \text{cm} \end{cases}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA AL CORTE:**

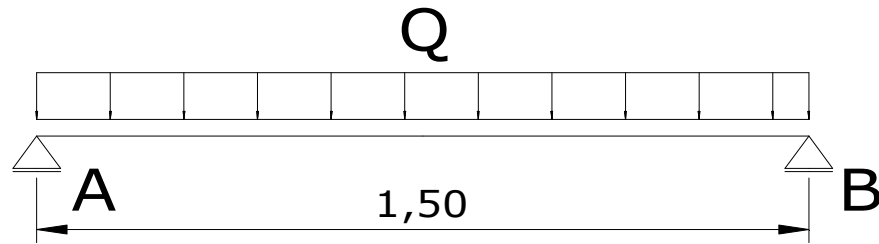
$$V_u \text{ máx} = 14,781 \text{ KN/m} \quad \phi = 0,75$$

$$V_n \geq V_u \text{ máx} / \phi = 19,708 \text{ KN/m}$$

**Contribución del Hormigón:**

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \times b \times d = 0,08000 \quad V_c = 80 \text{ KN/m}$$

$V_c > V_n \quad \longrightarrow \quad$  No es necesaria armadura de Corte

**LOSA 8 - 19 - 23 - 44 - 45**

$$L = 1,50 \text{ m}$$

**CALCULO DEL ESPESOR MINIMO**

$$h = L / 20 \quad h = 0,0750 \text{ m} \quad \text{Adoptamos } h = 0,09 \text{ m}$$

**CALCULO DE CARGAS**

Carpeta niveladora	21	0,02	0,42	
H° de pendiente	18	0,10	1,8	
Losa de H°A°	24	0,09	2,16	
			<hr/>	
		PESO PROPIO	q <sub>d</sub> = 4,38	KN/m <sup>2</sup>
		SOBRE CARGA DE USO SEGÚN CIRSOC 201	q <sub>l</sub> = 2,00	KN/m <sup>2</sup>
			<hr/>	
			q = 6,38	KN/m <sup>2</sup>

$$Q_u = 1,2q_d + 1,6 q_l = 8,456 \text{ KN/m}^2$$

**SOLICITACIONES**

$$M \text{ max. tramo} = \frac{q \times l^2}{8} = 2,378 \text{ KNm}$$

$$R_A = (q \times l) / 2 = 6,342 \text{ KN}$$

$$R_B = (q \times l) / 2 = 6,342 \text{ KN}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA A FLEXION:**

ADOPTAMOS:

$$\phi \text{ Barra} = 6 \text{ mm} \quad \text{Recubrimiento} \longrightarrow C_c = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = h - \text{rec.} - \phi / 2 = 6,7 \text{ cm}$$

$$d_2 = d_1 - \phi = 6,1 \text{ cm}$$

**SECCIONES DE TRAMO:**

ARMADURA LONGITUDINAL:

$$M_u = 2,38 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_u / \phi = 2,643 \longrightarrow M_n = 0,002643 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 1,303 \longrightarrow K_e = 24,301$$

$$A_{s_y} = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{s_y} = 0,96 \text{ cm}^2 / \text{m}$$



$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$\text{Asymín} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow \text{Asymín} = 1,62 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 23 \text{ cm} \\ \leq 25db = 15 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  6 C/ 15 cm**

$$\text{Asy} = 1,885 \text{ cm}^2/\text{m} > 1,620 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ARMADURA DE REPARTICION:

$$\text{ADOPTAMOS: } \phi \text{ Barra} = 6 \text{ mm}$$

$$\text{Asx} = 0,2 \times \text{Asx} = 0,324 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$\text{Asxmín} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow \text{Asxmín} = 1,62 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 0 \text{ cm} \\ \leq 25db = 15 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  6 C/ 15 cm**

$$\text{Asx} = 1,885 \text{ cm}^2/\text{m} > 1,62 \text{ cm}^2/\text{m}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA AL CORTE:**

$$V_u \text{ máx} = 6,342 \text{ KN/m} \quad \phi = 0,75$$

$$V_n > V_u \text{ máx} / \phi = 8,456 \text{ KN/m}$$

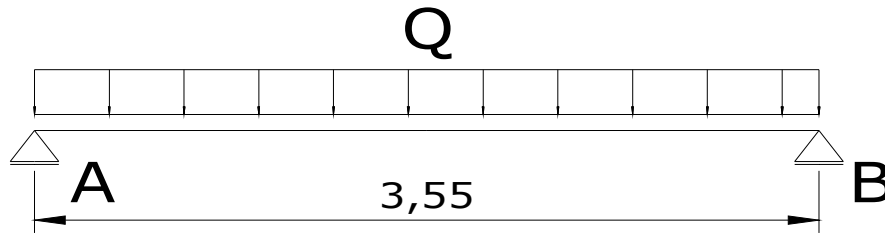
**Contribución del Hormigón:**

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \times b \times d = 0,05583 \quad V_c = 55,83 \text{ KN/m}$$

$$V_c > V_n \longrightarrow \text{No es necesaria armadura de Corte}$$

**LOSA 9**

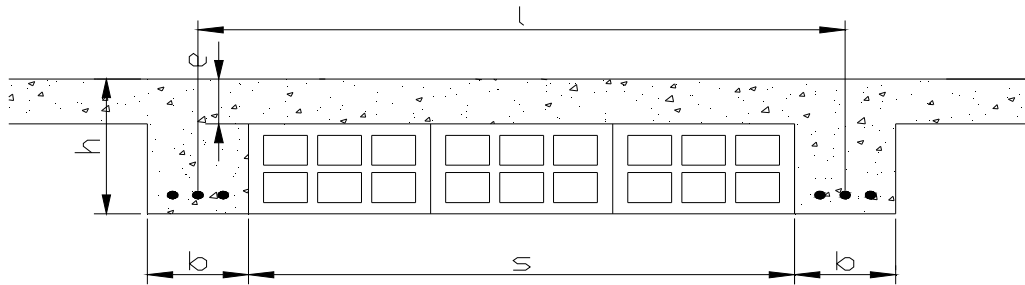
**LOSA ALIVIANADA**



$L = 3,55 \text{ m}$

**CALCULO DEL ESPESOR MINIMO**

$h = L / 20 \quad h = 0,1775 \text{ m} \quad \text{Adoptamos } h = 0,18 \text{ m}$



$s \leq 80 \text{ cm.}$

$b \text{ min. } \geq 10 \text{ cm.}$

$e \left\{ \begin{array}{l} \geq 40 \text{ mm.} \\ \geq s/12 = 4,5 \end{array} \right.$

$\longrightarrow \text{ Adopto } e = 6 \text{ cm. (por cuestiones de dise\~{n}o)}$

Adopto ladrillo ceramico 12x18x33 ( 6 tubos)  $\longrightarrow$  4,5 Kg.

12 Ladrillos por modulo de 1m. de largo

$s = 54 \text{ cm}$

$b = 10 \text{ cm}$

$l = 64 \text{ cm}$  Ancho. del modulo

Sup. del modulo =  $0,64 \text{ m}^2$

$Q_{H^{\circ}} = \frac{\text{Vol. } H^{\circ} \times \text{Peso especifico}}{\text{Sup. del modulo}} \longrightarrow Q_{H^{\circ}} = 189,00 \text{ Kg/m}^2$

$Q_{\text{lad}} = \frac{\text{Cant. ladrillos} \times \text{Peso unit.}}{\text{Sup. del modulo}} \longrightarrow Q_{\text{lad}} = 84,38 \text{ Kg/m}^2$

$Q_{\text{Losa}} = 273,38 \text{ Kg/m}^2$

**CALCULO DE CARGAS**

Carpeta niveladora	21	0,02	0,42	
H° de pendiente	18	0,10	1,8	
Losa Alivianada			2,734	
Enlucido de cal	17	0,02	0,34	
		<b>PESO PROPIO</b>	<u><math>q_d = 5,294</math></u>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>
		<b>SOBRE CARGA DE USO SEGÚN CIRSOC 201</b>	<u><math>q_l = 2,00</math></u>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>
			$q = 7,29$	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

$Q_u = 1,2q_d + 1.6 q_l = 9,55 \text{ KN/m}^2$

**SOLICITACIONES**

$$M \text{ max. tramo} = \frac{q \times l^2}{8} = 15,05 \text{ KNm}$$

$$R A = (q \times l)/2 = 16,96 \text{ KN}$$

$$R A = (q \times l)/2 = 16,96 \text{ KN}$$

### DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA A FLEXION:

ADOPTAMOS:

$$\phi \text{ Barra} = 10 \text{ mm} \quad \text{Recubrimiento} \longrightarrow Cc = 20 \text{ mm}$$

$$d1 = h - \text{rec.} - \phi/2 = 15,5 \text{ cm}$$

$$d2 = d1 - \phi = 14,5 \text{ cm}$$

### SECCIONES DE TRAMO:

ARMADURA LONGITUDINAL:

$$Mu = 15,05 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$Mn = Mu / \phi = 16,720 \longrightarrow Mn = 0,016720 \text{ MNm/m}$$

$$Kd = \frac{d}{\sqrt{Mn/b}} \longrightarrow Kd = 1,199 \longrightarrow \begin{matrix} Ke = 24,301 \\ Kc = 0,048 \end{matrix}$$

$$C = Kc \times d = 0,0074 \text{ m} \longrightarrow \text{Eje neutro cae dentro de la capa de compresion}$$

$$Asy = Ke \times Mn / d \longrightarrow Asy = 2,62 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Por Retracción y Temperatura:  $\rho_{\text{mín}} = 0,0018$

$$Asy_{\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow Asy_{\text{mín}} = 3,24 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$As \text{ nervio} = As \times l = 2,074$$

**ADOPTO 3  $\phi$  10**

$$Asy = 2,356 \text{ cm}^2 / \text{m} > 2,074 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

### DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA AL CORTE:

$$Vu \text{ máx} = 16,96 \text{ KN/m} \quad \phi = 0,75$$

$$Vn > Vu \text{ máx} / \phi = 22,608 \text{ KN/m}$$

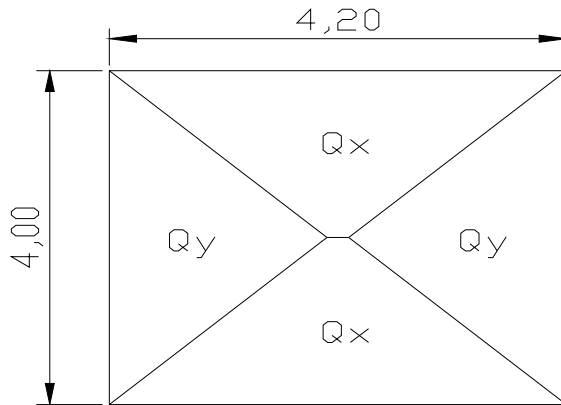
**Contribución del Hormigón:**

$$Vc = \frac{1}{6} \sqrt{f'c} \times b \times d = 0,08267 \quad Vc = 82,67 \text{ KN/m}$$

$$Vc > Vn \longrightarrow \text{No es necesaria armadura de Corte}$$

**LOSA 10**

**LUCES DE CALCULO**



$L_{cx} = 4,00 \text{ m}$

$L_{cy} = 4,20 \text{ m}$

**CALCULO DEL ESPESOR MINIMO**

$h = \frac{\ln(0,8 + f_y / 1400)}{36 + 9\lambda}$      $h = 0,10$     Adoptamos  $h = 0,10 \text{ m}$

**CALCULO DE CARGAS**

	KN/m <sup>3</sup>	Espesor m	KN/m <sup>2</sup>
Carpeta niveladora	21	0,02	0,42
H° de pendiente	18	0,10	1,8
Losa de H°A°	24	0,10	2,4
Cieloraso Susp. placas de yeso			0,20
		<b>PESO PROPIO</b>	<u><math>q_d = 4,82</math></u> KN/m <sup>2</sup>
		<b>SOBRE CARGA DE USO SEGÚN CIRSOC 201</b>	<u><math>q_l = 2,00</math></u> KN/m <sup>2</sup>
			$q = 6,82$ KN/m <sup>2</sup>

$Q_D = q_d \times L_x \times L_y = 80,98 \text{ KN}$

$Q_L = q_l \times L_x \times L_y = 33,60 \text{ KN}$

$Q = 114,576$

**$Q = 1,2Q_D + 1,6 Q_L = 150,93 \text{ KN}$**

$\lambda = \text{Lado mayor} / \text{Lado menor}$

$\lambda = 1,05$

$\eta_{my} = 0,0347$

$M_y = \eta_{mx} \times Q$

$M_y = 5,237 \text{ KNm}$

$\eta_{mx} = 0,0387$

$M_x = \eta_{mx} \times Q$

$$M_x = 5,841 \text{ KNm}$$

### REACCIONES EN LOS APOYOS

$$\gamma_y = 0,2380 \quad Q_y = Q \times \gamma_x \longrightarrow Q_y = 35,922 \text{ KN}$$

$$\gamma_x = 0,261 \quad Q_x = Q \times \gamma_x \longrightarrow Q_x = 39,393 \text{ KN}$$

$$q_{uy} = Q_y/L_x = 8,980 \text{ KN/m}$$

$$q_{ux} = Q_x/L_y = 9,379 \text{ KN/m}$$

### DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA A FLEXION:

ADOPTAMOS:

$$\phi \text{ Barra} = 8 \text{ mm} \quad \text{Recubrimiento} \longrightarrow C_c = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = h - \text{rec.} - \phi/2 = 7,6 \text{ cm}$$

$$d_2 = d_1 - \phi = 6,8 \text{ cm}$$

### SECCIONES DE TRAMO:

#### ARMADURA SEGÚN EJE Y:

$$M_{uy} = 5,237 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_{uy} / \phi = 5,819 \longrightarrow M_n = 0,005819 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d_2}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 0,891 \longrightarrow K_e = 24,615$$

$$A_{sy} = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{sy} = 2,1065 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$A_{s\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{s\text{mín}} = 1,8 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 25 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 C/ 20 cm**

$$A_{sy} \text{ adop.} = 2,513 \text{ cm}^2 / \text{m} > 2,106 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

#### ARMADURA SEGÚN EJE X:

$$M_{ux} = 5,841 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_{ux} / \phi = 6,4900 \longrightarrow M_n = 0,006490 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d_1}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 0,9434 \longrightarrow K_e = 24,532$$

$$A_{sx} = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{sx} = 2,09 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Por Retracción y Temperatura:  $\rho_{mín} = 0,0018$

$$A_{sxmín} = \rho_{mín} \times 100 \times h \longrightarrow A_{sxmín} = 1,8 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 25 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 C/ 20 cm**

$$A_{sx \text{ adop.}} = 2,513 \text{ cm}^2 / \text{m} > 2,095 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA AL CORTE:**

$$V_{u \text{ máx}} = 9,379 \text{ KN/m} \quad \phi = 0,75$$

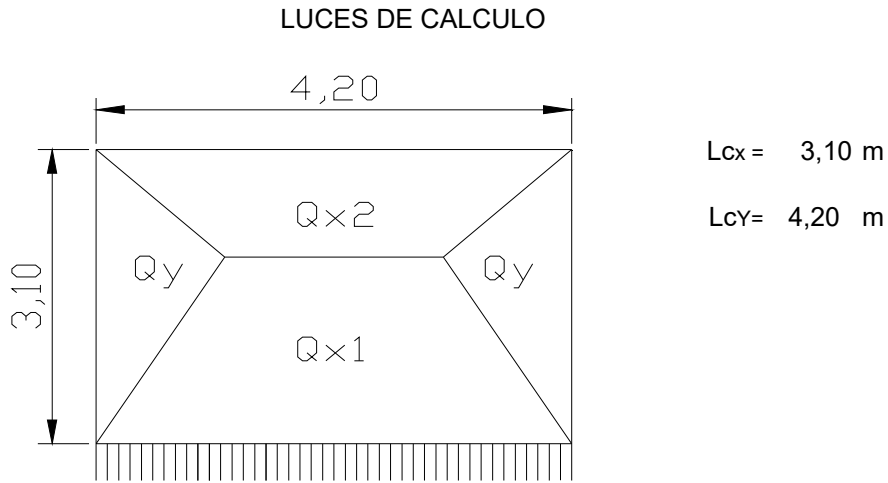
$$V_n > V_{u \text{ máx}} / \phi = 12,506 \text{ KN/m}$$

**Contribución del Hormigón:**

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \times b \times d = 0,06333 \quad V_c = 63 \text{ KN/m}$$

$$V_c > V_n \longrightarrow \text{No es necesaria armadura de Corte}$$

**LOSA 11= LOSA 12**



CALCULO DEL ESPESOR MINIMO

$$h = \frac{\ln(0,8 + f_y / 1400)}{36 + 9\lambda} \quad h = 0,096 \quad \text{Adoptamos } h = 0,10 \text{ m}$$

CALCULO DE CARGAS

	KN/m <sup>3</sup>	Espesor m	KN/m <sup>2</sup>	
Carpeta niveladora	21	0,02	0,42	
H° de pendiente	18	0,10	1,8	
Losa de H°A°	24	0,10	2,4	
		PESO PROPIO	<u>4,62</u>	KN/m <sup>2</sup>
		SOBRE CARGA DE USO SEGÚN CIRSOC 201	<u>2,00</u>	KN/m <sup>2</sup>
			q = 6,62	KN/m <sup>2</sup>

$$Q_D = q_d \times L_x \times L_y = 60,15 \text{ KN}$$

$$Q_L = q_l \times L_x \times L_y = 26,04 \text{ KN}$$

$$Q = 86,192$$

$$Q = 1,2Q_D + 1,6 Q_L = 113,85 \text{ KN}$$

$\lambda = \text{Lado mayor} / \text{Lado menor}$

$$\lambda = 1,355 \quad \longrightarrow \quad \eta_{ey} = -0,07763$$

$$M_{ey} = \eta_{ey} \times Q \quad \longrightarrow \quad M_{ey1} = -8,838 \text{ KNm}$$

$$\eta_{y \max} = 0,01396 \quad \Delta M_{ex1} = 1,326 \text{ KNm}$$

$$M_y = \eta_{mx} \times Q + 0,25 \Delta M_{ex1}$$

$$M_y = 1,921 \text{ KNm}$$

$$\eta_{mx} = 0,0339$$

$$M_x = \eta_{mx} \times Q + 0,25 \Delta M_{ex1}$$

$$M_x = 4,191 \text{ KNm}$$

### REACCIONES EN LOS APOYOS

$$\begin{aligned} \gamma_y &= 0,1355 & Q_{y1} &= Q \times \gamma_{y1} \longrightarrow Q_y = 15,426 \text{ KN} \\ \gamma_{x1} &= 0,4626 & Q_{y2} &= Q \times \gamma_{y2} \longrightarrow Q_{x1} = 52,666 \text{ KN} \\ \gamma_{x2} &= 0,2623 & Q_x &= Q \times \gamma_x \longrightarrow Q_{x2} = 29,862 \text{ KN} \\ q_y &= Q_{y1}/L_x = 4,976 \text{ KN/m} \\ q_{ux1} &= Q_{y2}/L_x = 12,539 \text{ KN/m} \\ q_{ux2} &= Q_x/L_y = 7,110 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

### DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA A FLEXION:

ADOPTAMOS:

$$\phi \text{ Barra} = 6 \text{ mm} \quad \text{Recubrimiento} \longrightarrow C_c = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = h - \text{rec.} - \phi/2 = 7,7 \text{ cm}$$

$$d_2 = d_1 - \phi = 7,1 \text{ cm}$$

### SECCIONES DE TRAMO:

#### ARMADURA SEGÚN EJE Y:

$$M_{uy} = 1,921 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_{ux} / \phi = 2,134 \longrightarrow M_n = 0,002134 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d_2}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 1,537 \longrightarrow K_e = 24,301$$

$$A_{sy} = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{sy} = 0,73 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$A_{s\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{s\text{mín}} = 1,8 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 25 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 15 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  6 C/ 15 cm**

$$A_{sy} \text{ adop.} = 1,885 \text{ cm}^2 / \text{m} > 1,800 \text{ cm}^2 / \text{m}$$



ARMADURA SEGÚN EJE X:

$$M_{ux} = 4,191 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_{ux} / \phi = 4,6566 \longrightarrow M_n = 0,004657 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d_1}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 1,1284 \longrightarrow K_e = 24,301$$

$$A_{sx} = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{sx} = 1,47 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$A_{sx\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{sx\text{mín}} = 1,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 25 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 15 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  6 C/ 15 cm**

$$A_{sx \text{ adop.}} = 1,885 \text{ cm}^2 / \text{m} > 1,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

## SECCION DE APOYO:

ARMADURA SEGÚN EJE Y: No se usa por no haber empotramiento

ARMADURA SEGÚN EJE X:

$$M_{eq12} = 7,512 \quad \Phi = 0,9$$

$$M_n = M_u / \Phi \longrightarrow M_n = 8,3470 \quad M_n = 0,0083470 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 0,8428 \longrightarrow K_e = 24,692$$

$$A_{sye} = K_e \times (M_n/d) \longrightarrow A_{sye} = 2,9029 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

**ADOPTO**  $\left\{ \begin{array}{l} 1 \phi 6 \text{ cada } 30 \text{ cm. de losa } 11 \\ 1 \phi 6 \text{ cada } 30 \text{ cm. de losa } 12 \\ 1 \phi 6 \text{ c/ } 20 \text{ cm. Adicional} \end{array} \right.$

$$A_{sye \text{ adop.}} = 3,30 \text{ cm}^2 / \text{m} > 2,903 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 25 & \text{cm} \\ \leq 25d_b = 15 & \text{cm} \\ \leq 30 & \text{cm} \end{cases}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA AL CORTE:**

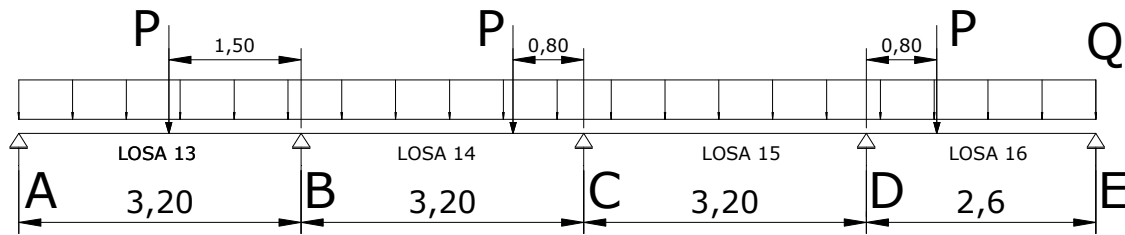
$$V_u \text{ máx} = 12,539 \text{ KN/m} \quad \phi = 0,75$$

$$V_n \geq V_u \text{ máx} / \phi = 16,719 \text{ KN/m}$$

**Contribución del Hormigón:**

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \times b \times d = 0,06417 \quad V_c = 64 \text{ KN/m}$$

$V_c > V_n \quad \longrightarrow \quad$  No es necesaria armadura de Corte

**LOSA 13 - 14 - 15 - 16****AREA DE SACRIFICIO**

$$L = 3,20 \text{ m}$$

**CALCULO DEL ESPESOR MINIMO**

$$h = L / 24 \quad h = 0,1333 \text{ m} \quad \text{Adoptamos } h = 0,14 \text{ m}$$

**CALCULO DE CARGAS**

Carpeta niveladora	21	0,02	0,42	
H° de pendiente	18	0,10	1,8	
Losa de H°A°	24	0,14	3,36	
			<hr/>	
		PESO PROPIO	q <sub>d</sub> = 5,58	KN/m <sup>2</sup>
		SOBRE CARGA DE USO SEGÚN CIRSOC 201	q <sub>l</sub> = 2,00	KN/m <sup>2</sup>
			q= 7,58	KN/m <sup>2</sup>

$$Q_u = 1,2q_d + 1,6 q_l = 9,896 \text{ KN/m}^2$$

$$P = 1258 \text{ Kg. (De calculo de rieles)}$$

$$P_u = 1258 \times 1,60 = 2013 \text{ Kg.}$$

**DE RESOLUCION CON SAP 2000**

M Tramo L13=	2026	Kgm	=	20,26	KNm
M Apoyo B=	-2360	Kgm	=	-23,60	KNm
M Tramo L14=	945,3	Kgm	=	9,45	KNm
M Apoyo C=	-1245	Kgm	=	-12,45	KNm
M Tramo L15=	291,6	Kgm	=	2,92	KNm
M Apoyo D=	-1504	Kgm	=	-15,04	KNm
M Tramo L16=	1164	Kgm	=	11,64	KNm

Vmax. L13=	3909,2	Kg	=	39,09	KN
Vmax. L14=	3263,8	Kg	=	32,64	KN
Vmax. L15=	2183,0	Kg	=	21,83	KN
Vmax. L16=	3680,0	Kg	=	36,80	KN

R A=	2308,5	Kg/m	=	23,1	KN/m
R B=	6863,1	Kg/m	=	68,6	KN/m
R C=	5285,5	Kg/m	=	52,9	KN/m
R D=	5863,1	Kg/m	=	58,6	KN/m
R E=	1749,3	Kg/m	=	17,5	KN/m

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA A FLEXION:**

ADOPTAMOS:

$$\phi \text{ Barra} = 10 \text{ mm} \quad \text{Recubrimiento} \longrightarrow C_c = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = h - \text{rec.} - \phi/2 = 11,5 \text{ cm}$$

$$d_2 = d_1 - \phi = 10,5 \text{ cm}$$

### SECCIONES DE TRAMO:

#### ARMADURA LONGITUDINAL:

$$M_u = 20,260 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_u / \phi = 22,511 \longrightarrow M_n = 0,022511 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 0,766 \longrightarrow K_e = 24,871$$

$$A_{sy} = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{sy} = 4,868 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$A_{s\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{s\text{mín}} = 2,52 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

#### Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 35 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 25 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  10 C/ 16 cm**

$$A_{sy} = 4,909 \text{ cm}^2 / \text{m} > 4,868 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

#### ARMADURA DE REPARTICION:

$$\text{ADOPTAMOS: } \phi \text{ Barra} = 8 \text{ mm}$$

$$A_{sx} = 0,2 \times A_{sy} = 0,974 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$A_{s\text{xmín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{s\text{xmín}} = 2,52 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

#### Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 35 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 C/ 18 cm**

$$A_{sx} = 2,793 \text{ cm}^2 / \text{m} > 2,52 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

## SECCION DE APOYO:

$$M_u = 23,600 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_u / \phi = 26,222 \longrightarrow M_n = 0,026222 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 0,710 \longrightarrow K_e = 25,046$$

$$A_{sy} = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{sy} = 5,7110 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$A_{s\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{s\text{mín}} = 2,52 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 0 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 0 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

$$\text{ADOPTO } \begin{cases} 1 \Phi 10 \text{ cada } 32 \text{ cm. de losa } 13 \\ 1 \Phi 10 \text{ cada } 32 \text{ cm. de losa } 14 \end{cases}$$

$$1 \Phi 8 \text{ c/ } 50 \text{ cm. Adicional}$$

$$A_{s\text{e adop.}} = 5,913 \text{ cm}^2 / \text{m} > 5,711 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA AL CORTE:**

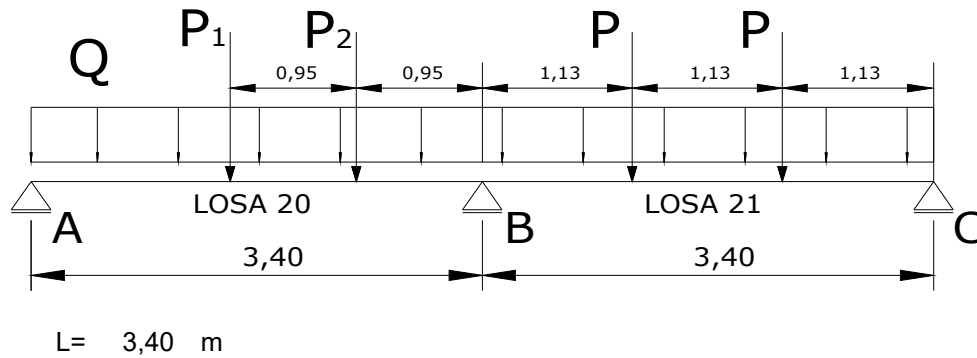
$$V_u \text{ máx} = 39,09 \text{ KN/m} \quad \phi = 0,75$$

$$V_n > V_u \text{ máx} / \phi = 52,123 \text{ KN/m}$$

**Contribución del Hormigón:**

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \times b \times d = 0,09583 \quad V_c = 95,83 \text{ KN/m}$$

$$V_c > V_n \longrightarrow \text{No es necesaria armadura de Corte}$$

**LOSA 20 - 21 - 22****CAMARA DE MEDIAS RESES****CALCULO DEL ESPESOR MINIMO**

$h = L / 24 \quad h = 0,1417 \text{ m}$       Adoptamos  $h = 0,15 \text{ m}$   
 Como la separacion entre rieles es 80 cm.      Ancho  $b = 0,80 \text{ m}$

**CALCULO DE CARGAS**

Carpeta niveladora	21	0,02	0,42	
H° de pendiente	18	0,10	1,8	
Losa de H°A°	24	0,15	3,6	
		PESO PROPIO	<u>q<sub>d</sub> = 5,82</u>	KN/m <sup>2</sup>
		SOBRE CARGA DE USO SEGÚN CIRSOC 201	<u>q<sub>l</sub> = 2,00</u>	KN/m <sup>2</sup>
			<b>q = 7,82</b>	KN/m <sup>2</sup>

$$Q_u = 1,2q_d + 1,6 q_l = 10,184 \text{ KN/m}^2$$

$$P = 774,3 \text{ Kg. (De calculo de rieles)}$$

$$P_u = 774,3 \times 1,60 = 1239 \text{ Kg.}$$

$$P_1 = 284,5 \text{ Kg.}$$

$$P_{1u} = 284,5 \times 1,60 = 455,2 \text{ Kg.}$$

$$P_2 = 625,7 \text{ Kg.}$$

$$P_{2u} = 625,7 \times 1,60 = 1001 \text{ Kg.}$$

**DE RESOLUCION CON SAP 2000**

$$M \text{ Tramo L20} = 1095 \text{ Kgm} = 10,95 \text{ KNm}$$

$$M \text{ Apoyo B} = -2600 \text{ Kgm} = -26,00 \text{ KNm}$$

$$M \text{ Tramo L21} = 1850 \text{ Kgm} = 18,50 \text{ KNm}$$

$$V_{\text{max. L20}} = 3413,8 \text{ Kg} = 34,14 \text{ KN}$$

$$V_{\text{max. L21}} = 3738,7 \text{ Kg} = 37,39 \text{ KN}$$

$$R_A = 1495,0 \text{ Kg/m} = 15,0 \text{ KN/m}$$

$$R_B = 7152,5 \text{ Kg/m} = 71,5 \text{ KN/m}$$

$$R_C = 2202,0 \text{ Kg/m} = 22,0 \text{ KN/m}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA A FLEXION:**

ADOPTAMOS:

$$\phi \text{ Barra} = 10 \text{ mm} \quad \text{Recubrimiento} \longrightarrow C_c = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = h - \text{rec.} - \phi/2 = 12,5 \text{ cm}$$

$$d_2 = d_1 - \phi = 11,5 \text{ cm}$$

## SECCIONES DE TRAMO:

ARMADURA LONGITUDINAL:

$$M_u = 18,500 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_u / \phi = 20,556 \longrightarrow M_n = 0,020556 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 0,780 \longrightarrow K_e = 24,822$$

$$A_{sy} = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{sy} = 4,08 \text{ cm}^2$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$A_{s\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{s\text{mín}} = 2,7 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 38 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 25 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  10 C/ 15 cm**

$$A_{sy} = 4,189 \text{ cm}^2 > 4,082 \text{ cm}^2$$

ARMADURA DE REPARTICION:

$$\text{ADOPTAMOS: } \phi \text{ Barra} = 8 \text{ mm}$$

$$A_{sx} = 0,2 \times A_{sy} = 0,816 \text{ cm}^2$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$A_{s\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{s\text{mín}} = 2,7 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 38 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 C/ 17 cm**

$$A_{sx} = 2,957 \text{ cm}^2/\text{m} > 2,7 \text{ cm}^2/\text{m}$$

SECCION DE APOYO:

$$M_u = 26,000 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_u / \phi = 28,889 \longrightarrow M_n = 0,028889 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 0,658 \longrightarrow K_e = 25,277$$

$$A_{sy} = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{sy} = 5,8418 \text{ cm}^2$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$A_{s\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{s\text{mín}} = 2,7 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 38 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO**  $\begin{cases} 1 \Phi 10 \text{ cada } 30 \text{ cm. de losa } 20 \\ 1 \Phi 10 \text{ cada } 30 \text{ cm. de losa } 21 \\ 1 \Phi 8 \text{ c/ } 20 \text{ cm. Adicional} \end{cases}$

$$A_{sy \text{ adop.}} = 6,221 \text{ cm}^2/\text{m} > 5,842 \text{ cm}^2/\text{m}$$

#### **DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA AL CORTE:**

$$V_u \text{ máx} = 37,4 \text{ KN/m} \quad \phi = 0,75$$

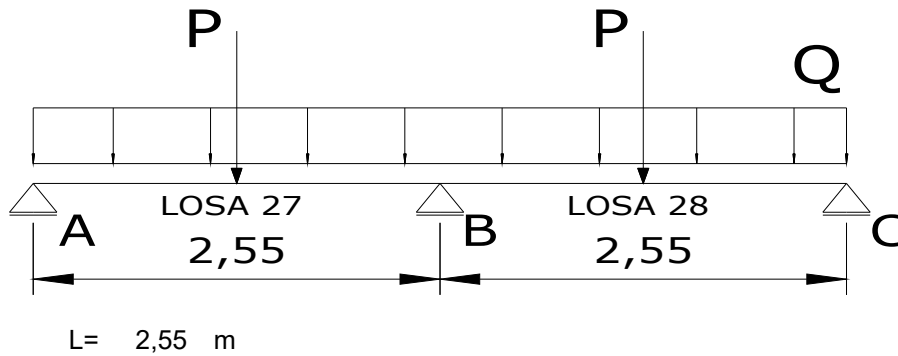
$$V_n > V_u \text{ máx} / \phi = 49,849 \text{ KN/m}$$

**Contribución del Hormigón:**

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \times b \times d = 0,10417 \quad V_c = 104,2 \text{ KN/m}$$

$V_c > V_n \longrightarrow$  No es necesaria armadura de Corte



LOSA 26 - 27 - 28 - 29CAMARA DE MADURACION**CALCULO DEL ESPESOR MINIMO**

$$h = L / 24 \quad h = 0,1063 \text{ m} \quad \text{Adoptamos } h = 0,12 \text{ m}$$

**CALCULO DE CARGAS**

Carpeta niveladora	21	0,02	0,42	
H° de pendiente	18	0,10	1,8	
Losa de H°A°	24	0,12	2,88	
			5,10	PESO PROPIO
			2,00	SOBRE CARGA DE USO SEGÚN CIRSOC 201
			7,10	
				$q_d = 5,10 \text{ KN/m}^2$
				$q_l = 2,00 \text{ KN/m}^2$
				$q = 7,10 \text{ KN/m}^2$

$$Q_u = 1,2q_d + 1,6q_l = 9,320 \text{ KN/m}^2$$

$$P = 901,6 \text{ Kg.} \quad (\text{De calculo de rieles})$$

$$P_u = 901,6 \times 1,60 = 1443 \text{ Kg.}$$

**DE RESOLUCION CON SAP 2000**

M Tramo L27=	958	Kgm	=	9,58	KNm
M Apoyo B=	-1445	Kgm	=	-14,45	KNm
M Tramo L28=	958	Kgm	=	9,58	KNm

$$V_{\max.} = 2479,0 \text{ Kg} = 24,79 \text{ KN}$$

$$R_A = 1346,0 \text{ Kg/m} = 13,5 \text{ KN/m}$$

$$R_B = 4953,0 \text{ Kg/m} = 49,5 \text{ KN/m}$$

$$R_C = 1346,0 \text{ Kg/m} = 13,5 \text{ KN/m}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA A FLEXION:**

ADOPTAMOS:

$$\phi \text{ Barra} = 8 \text{ mm} \quad \text{Recubrimiento} \longrightarrow C_c = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = h - \text{rec.} - \phi/2 = 9,6 \text{ cm}$$

$$d_2 = d_1 - \phi = 8,8 \text{ cm}$$

SECCIONES DE TRAMO:

ARMADURA LONGITUDINAL:

$$\begin{aligned}
 \mu_u &= 9,580 \text{ KNm/m} & \phi &= 0,9 \\
 M_n &= \mu_u / \phi = 10,644 \longrightarrow M_n = 0,010644 \text{ MNm/m} \\
 K_d &= \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 0,930 \longrightarrow K_e = 24,553 \\
 A_{s_y} &= K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{s_y} = 2,72 \text{ cm}^2/\text{m} \\
 \text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} &= 0,0018 \\
 A_{s_{\text{mín}}} &= \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{s_{\text{mín}}} = 2,16 \text{ cm}^2/\text{m}
 \end{aligned}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 30 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 C/ 15 cm**

$$A_{s_y} = 3,351 \text{ cm}^2/\text{m} > 2,722 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ARMADURA DE REPARTICION:

$$\text{ADOPTAMOS: } \phi \text{ Barra} = 8 \text{ mm}$$

$$A_{s_x} = 0,2 \times A_{s_y} = 0,544 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$A_{s_{\text{mín}}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{s_{\text{mín}}} = 2,16 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 30 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 C/ 20 cm**

$$A_{s_x} = 2,513 \text{ cm}^2/\text{m} > 2,16 \text{ cm}^2/\text{m}$$

SECCION DE APOYO:

Losa 26-27 / 27-28 / 28-29

$$\mu_u = 14,450 \text{ KNm/m} & \phi = 0,9$$

$$M_n = \mu_u / \phi = 16,056 \longrightarrow M_n = 0,016056 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 0,758 \longrightarrow K_e = 24,899$$

$$A_{sy} = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{sy} = 4,1642 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$A_{s\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{s\text{mín}} = 2,16 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 30 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO**  $\begin{cases} 1 \Phi 8 \text{ cada } 30 \text{ cm. de losa } 27 \\ 1 \Phi 8 \text{ cada } 30 \text{ cm. de losa } 28 \end{cases}$

**1  $\Phi$  8 c/ 50 cm. Adicional**

$$A_{sy \text{ adop.}} = 4,355 \text{ cm}^2 / \text{m} > 4,164 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA AL CORTE:**

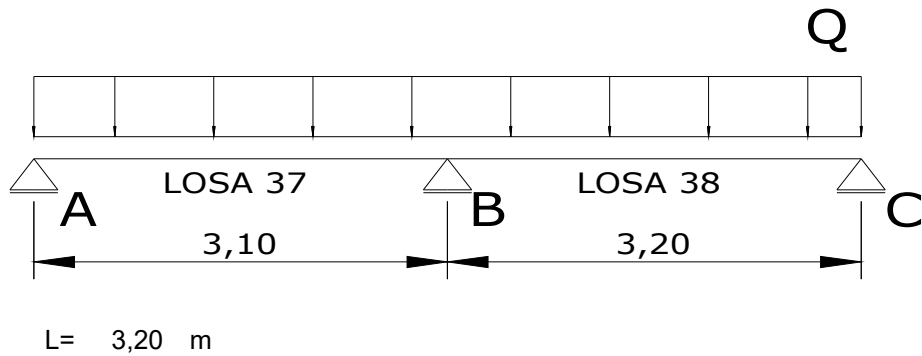
$$V_u \text{ máx} = 24,8 \text{ KN/m} \qquad \phi = 0,75$$

$$V_n > V_u \text{ máx} / \phi = 33,053 \text{ KN/m}$$

**Contribución del Hormigón:**

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \times b \times d = 0,08000 \qquad V_c = 80 \text{ KN/m}$$

$V_c > V_n \longrightarrow$  No es necesaria armadura de Corte

**LOSA 35 a 42****AREA DE TRABAJO - CAMARA CONSERVACION****CALCULO DEL ESPESOR MINIMO**

$$h = L / 24 \quad h = 0,1333 \text{ m} \quad \text{Adoptamos } h = 0,14 \text{ m}$$

**CALCULO DE CARGAS**

Carpeta niveladora	21	0,02	0,42	
H° de pendiente	18	0,10	1,8	
Losa de H°A°	24	0,14	3,36	
			5,58	PESO PROPIO
			2,00	SOBRE CARGA DE USO SEGÚN CIRSOC 201
			7,58	

$$Q_u = 1,2q_d + 1,6 q_l = 9,896 \text{ KN/m}^2$$

**DE RESOLUCION CON SAP 2000**

M Tramo L37=	639	Kgm	=	6,39	KNm
M Apoyo B=	-1227	Kgm	=	-12,27	KNm
M Tramo L38=	715	Kgm	=	7,15	KNm

Vmax. L37=	1929	Kg	=	19,29	KN
Vmax. L38=	1967	Kg	=	19,67	KN

R A=	1138	Kg/m	=	11,4	KN/m
R B=	3896	Kg/m	=	39,0	KN/m
R C=	1200	Kg/m	=	12,0	KN/m

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA A FLEXION:**

ADOPTAMOS:

$$\phi \text{ Barra} = 8 \text{ mm} \quad \text{Recubrimiento} \longrightarrow C_c = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = h - \text{rec.} - \phi / 2 = 11,6 \text{ cm}$$

$$d_2 = d_1 - \phi = 10,8 \text{ cm}$$

**SECCIONES DE TRAMO:**

ARMADURA LONGITUDINAL:

$$M_u = 7,150 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_u / \phi = 7,944 \longrightarrow M_n = 0,007944 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 1,301 \longrightarrow K_e = 24,301$$

$$A_{sy} = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{sy} = 1,66 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Por Retracción y Temperatura:  $\rho_{\text{mín}} = 0,0018$

$$A_{s\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{s\text{mín}} = 2,52 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 35 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 C/ 17 cm**

$$A_{sy} = 2,957 \text{ cm}^2 / \text{m} > 2,520 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

ARMADURA DE REPARTICION:

ADOPTAMOS:  $\phi$  Barra = 8 mm

$$A_{sx} = 0,2 \times A_{sy} = 0,504 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Por Retracción y Temperatura:  $\rho_{\text{mín}} = 0,0018$

$$A_{s\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{s\text{mín}} = 2,52 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 35 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 C/ 17 cm**

$$A_{sx} = 2,957 \text{ cm}^2 / \text{m} > 2,52 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

SECCION DE APOYO:

$$M_u = 12,270 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_u / \phi = 13,633 \longrightarrow M_n = 0,013633 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 0,993 \longrightarrow K_e = 24,453$$

$$A_{sy} = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{sy} = 2,8739 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Por Retracción y Temperatura:  $\rho_{\text{mín}} = 0,0018$

$$\text{Asymín} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow \text{Asymín} = 2,52 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 35 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

$$\text{ADOPTO} \begin{cases} 1 \Phi 8 \text{ cada } 36 \text{ cm. de losa } 37 \\ 1 \Phi 8 \text{ cada } 36 \text{ cm. de losa } 38 \end{cases}$$

$$\text{Asye adop.} = 2,957 \text{ cm}^2/\text{m} > 2,874 \text{ cm}^2/\text{m}$$

### DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA AL CORTE:

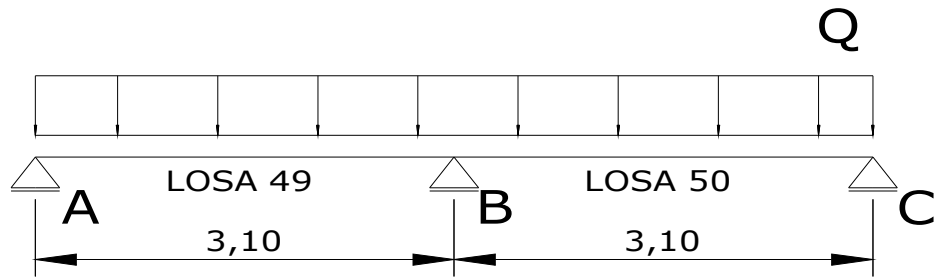
$$V_u \text{ máx} = 19,7 \text{ KN/m} \quad \phi = 0,75$$

$$V_n > V_u \text{ máx} / \phi = 26,227 \text{ KN/m}$$

**Contribución del Hormigón:**

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \times b \times d = 0,09667 \quad V_c = 96,67 \text{ KN/m}$$

$$V_c > V_n \longrightarrow \text{No es necesaria armadura de Corte}$$

LOSA 49-50-51COMEDOR

$$L = 3,10 \text{ m}$$

**CALCULO DEL ESPESOR MINIMO**

$$h = L / 24 \quad h = 0,1292 \text{ m} \quad \text{Adoptamos } h = 0,14 \text{ m}$$

**CALCULO DE CARGAS**

Carpeta niveladora	21	0,02	0,42	
H° de pendiente	18	0,10	1,8	
Losa de H°A°	24	0,14	3,36	
Cieloraso Susp. placas de yeso			0,20	
			<hr/>	
		PESO PROPIO	q <sub>d</sub> = 5,78	KN/m <sup>2</sup>
		SOBRE CARGA DE USO SEGÚN CIRSOC 201	q <sub>l</sub> = 2,00	KN/m <sup>2</sup>
			<hr/>	
			q= 7,78	KN/m <sup>2</sup>

$$Q_u = 1,2q_d + 1,6 q_l = 10,136 \text{ KN/m}^2$$

**DE RESOLUCION CON SAP 2000**

M Tramo L49=	671	Kgm	=	6,71	KNm
M Apoyo B=	-1216	Kgm	=	-12,16	KNm
M Tramo L38=	671	Kgm	=	6,71	KNm

Vmax. L49=	1963	Kg	=	19,63	KN
Vmax. L50=	1963	Kg	=	19,63	KN

R A=	1179,0	Kg/m	=	11,8	KN/m
R B=	3926,5	Kg/m	=	39,3	KN/m
R C=	1179,0	Kg/m	=	11,8	KN/m

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA A FLEXION:**

ADOPTAMOS:

$$\phi \text{ Barra} = 8 \text{ mm} \quad \text{Recubrimiento} \longrightarrow C_c = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = h - \text{rec.} - \phi/2 = 11,6 \text{ cm}$$

$$d_2 = d_1 - \phi = 10,8 \text{ cm}$$

**SECCIONES DE TRAMO:**

ARMADURA LONGITUDINAL:

$$M_u = 6,710 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_u / \phi = 7,456 \longrightarrow M_n = 0,007456 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 1,343 \longrightarrow K_e = 24,301$$

$$A_{s_y} = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{s_y} = 1,56 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$A_{s_{\text{mín}}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{s_{\text{mín}}} = 2,52 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 35 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 C/ 18 cm**

$$A_{s_y} = 2,793 \text{ cm}^2 / \text{m} > 2,520 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

ARMADURA DE REPARTICION:

$$\text{ADOPTAMOS: } \phi \text{ Barra} = 8 \text{ mm}$$

$$A_{s_x} = 0,2 \times A_{s_y} = 0,504 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$A_{s_{x\text{mín}}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{s_{x\text{mín}}} = 2,52 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 35 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 C/ 18 cm**

$$A_{s_x} = 2,793 \text{ cm}^2 / \text{m} > 2,52 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

SECCION DE APOYO:

$$M_u = 12,160 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_u / \phi = 13,511 \longrightarrow M_n = 0,013511 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 0,998 \longrightarrow K_e = 24,445$$



$$\sqrt{Mn/b}$$

$$Asy = Ke \times Mn / d \quad \longrightarrow \quad Asy = 2,8472 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$Asy_{\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \quad \longrightarrow \quad Asy_{\text{mín}} = 2,52 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 35 \text{ cm} \\ \leq 25db = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO**  $\begin{cases} 1 \Phi 8 \text{ cada } 36 \text{ cm. de losa } 37 \\ 1 \Phi 8 \text{ cada } 36 \text{ cm. de losa } 38 \\ 1 \Phi 8 \text{ c/ } 50 \text{ cm. Adicional} \end{cases}$

$$Asy_{\text{e adop.}} = 3,295 \text{ cm}^2 / \text{m} > 2,847 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA AL CORTE:**

$$Vu_{\text{máx}} = 19,6 \text{ KN/m} \quad \phi = 0,75$$

$$Vn > Vu_{\text{máx}} / \phi = 26,173 \text{ KN/m}$$

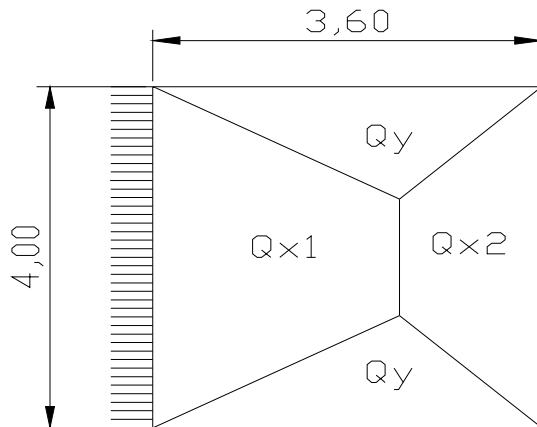
**Contribución del Hormigón:**

$$Vc = \frac{1}{6} \sqrt{f'c} \times b \times d = 0,09667 \quad Vc = 96,67 \text{ KN/m}$$

$$Vc > Vn \quad \longrightarrow \quad \text{No es necesaria armadura de Corte}$$

**LOSA 63**

**LUCES DE CALCULO**



$L_{cx} = 3,60 \text{ m}$

$L_{cy} = 4,00 \text{ m}$

**CALCULO DEL ESPESOR MINIMO**

$h = \frac{\ln(0,8 + f_y / 1400)}{36 + 9\lambda}$        $h = 0,096$       Adoptamos  $h = 0,10 \text{ m}$

**CALCULO DE CARGAS**

	KN/m <sup>3</sup>	Espesor m	KN/m <sup>2</sup>
Carpeta niveladora	21	0,02	0,42
H° de pendiente	18	0,10	1,8
Losa de H°A°	24	0,10	2,4
Cieloraso Susp. placas de yeso			0,20
		<b>PESO PROPIO</b>	<u><math>q_d = 4,82</math></u> KN/m <sup>2</sup>
		<b>SOBRE CARGA DE USO SEGÚN CIRSOC 201</b>	<u><math>q_l = 2,00</math></u> KN/m <sup>2</sup>
			$q = 6,82$ KN/m <sup>2</sup>

$Q_D = q_d \times L_x \times L_y = 69,41 \text{ KN}$

$Q_L = q_l \times L_x \times L_y = 28,80 \text{ KN}$

$Q = 98,208$

**$Q = 1,2Q_D + 1,6 Q_L = 129,37 \text{ KN}$**

$\lambda = \text{Lado mayor} / \text{Lado menor}$

$\lambda = 1,111 \longrightarrow \eta_{ex} = -0,0830$

$M_{ex} = \eta_{ex} \times Q \longrightarrow M_{ex} = -10,738 \text{ KNm}$

$\eta_{y \text{ max}} = 0,0198$

$M_y = \eta_{mx} \times Q$

$M_y = 2,562 \text{ KNm}$

$\eta_{mx} = 0,0335$

$$M_x = \eta_{mx} \times Q$$

$$M_x = 4,334 \text{ KNm}$$

#### REACCIONES EN LOS APOYOS

$$\begin{aligned} \gamma_y &= 0,1646 & Q_{y1} &= Q \times \gamma_{y1} \longrightarrow Q_y = 21,294 \text{ KN} \\ \gamma_{x1} &= 0,4250 & Q_{y2} &= Q \times \gamma_{y2} \longrightarrow Q_{x1} = 54,982 \text{ KN} \\ \gamma_{x2} &= 0,246 & Q_x &= Q \times \gamma_x \longrightarrow Q_{x2} = 31,825 \text{ KN} \\ q_y &= Q_{y1}/L_x = 5,915 \text{ KN/m} \\ q_{ux1} &= Q_{y2}/L_x = 13,746 \text{ KN/m} \\ q_{ux2} &= Q_x/L_y = 7,956 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

#### DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA A FLEXION:

ADOPTAMOS:

$$\phi \text{ Barra} = 8 \text{ mm} \qquad \text{Recubrimiento} \longrightarrow C_c = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = h - \text{rec.} - \phi/2 = 7,6 \text{ cm}$$

$$d_2 = d_1 - \phi = 6,8 \text{ cm}$$

#### SECCIONES DE TRAMO:

##### ARMADURA SEGÚN EJE Y:

$$M_{uy} = 2,562 \text{ KNm/m} \qquad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_{ux} / \phi = 2,846 \longrightarrow M_n = 0,002846 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d_2}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 1,275 \longrightarrow K_e = 24,301$$

$$A_{sy} = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{sy} = 1,02 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$\text{Por Retracción y Temperatura: } \rho_{\text{mín}} = 0,0018$$

$$A_{s\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{s\text{mín}} = 1,8 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 25 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 C/ 20 cm**

$$A_{sy \text{ adop.}} = 2,513 \text{ cm}^2/\text{m} > 1,800 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ARMADURA SEGÚN EJE X:

$$M_{ux} = 4,334 \text{ KNm/m} \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_{ux} / \phi = 4,8154 \longrightarrow M_n = 0,004815 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d_1}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 1,0952 \longrightarrow K_e = 24,301$$

$$A_{sx} = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_{sx} = 1,54 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Por Retracción y Temperatura:  $\rho_{\text{mín}} = 0,0018$

$$A_{sx\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times h \longrightarrow A_{sx\text{mín}} = 1,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 25 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 20 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 C/ 20 cm**

$$A_{sx \text{ adop.}} = 2,513 \text{ cm}^2/\text{m} > 1,80 \text{ cm}^2/\text{m}$$

SECCION DE APOYO:

ARMADURA SEGÚN EJE Y: No se usa por no haber empotramiento

ARMADURA SEGÚN EJE X:

$$M_{eq12} = 10,74 \quad \Phi = 0,9$$

$$M_n = M_u / \Phi \longrightarrow M_n = 11,9308 \quad M_n = 0,0119308 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 0,6958 \longrightarrow K_e = 24,51$$

$$A_{sy} = K_e \times (M_n/d) \longrightarrow A_{sy} = 4,3003 \text{ cm}^2/\text{m}$$

**ADOPTO**  $\left\{ \begin{array}{l} 1 \phi 8 \text{ cada } 40 \text{ cm. de losa } 10 \\ 1 \phi 8 \text{ cada } 40 \text{ cm. de losa } 63 \end{array} \right.$

**4  $\phi$  8 c/ 100 cm. Adicional**

$$A_{sy \text{ adop.}} = 4,521 \text{ cm}^2/\text{m} > 4,300 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 25 & \text{cm} \\ \leq 25d_b = 20 & \text{cm} \\ \leq 30 & \text{cm} \end{cases}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA AL CORTE:**

$$V_u \text{ máx} = 13,746 \text{ KN/m} \quad \phi = 0,75$$

$$V_n \geq V_{u \text{ máx}} / \phi = 18,327 \text{ KN/m}$$

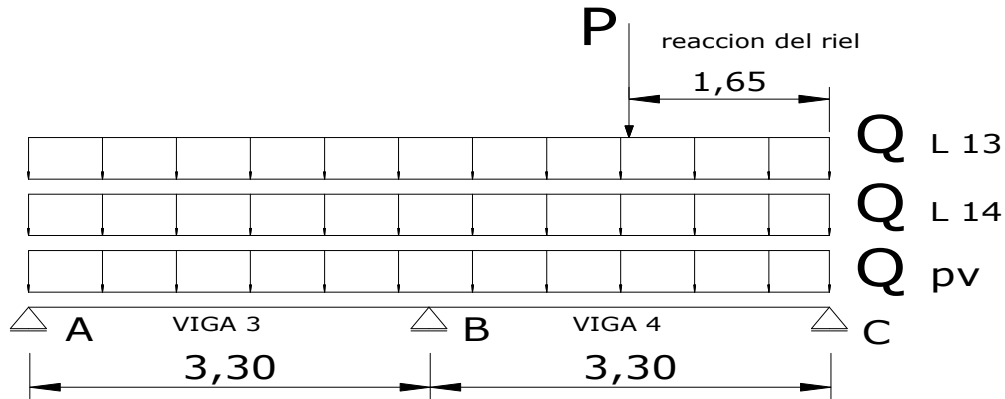
**Contribución del Hormigón:**

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \times b \times d = 0,06333 \quad V_c = 63 \text{ KN/m}$$

$V_c > V_n \quad \longrightarrow \quad$  No es necesaria armadura de Corte

**VIGAS 1 A 14****AREA DE SACRIFICIO**

Adoptamos la peor condicion para el dimensionamiento de las vigas, que seria un apoyo de riel centrado en la mitad de la luz. Esta condicion no la tienen todas las vigas, pero por cuestiones de seguridad, ya que la ubicacion de los rieles puede variar en un futuro dimensionamos todas las vigas con la condicion mas desfavorable a la estan sometida o podrian estar.



De calculo de solicitaciones en losa.

$$Q \text{ L13} + Q \text{ L14} = 6863 \text{ Kg/m}$$

Reaccion de riel.

$$P = 700 \text{ Kg} \times 1,60 = 1120 \text{ Kg.}$$

Peso propio de la viga.

$$b = 0,20 \text{ m.} \quad h = 0,50 \text{ m.}$$

$$Q \text{ pv} = 0,20 \text{ m} \times 0,50 \text{ m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 240,00 \text{ Kg/m}$$

**DE RESOLUCION CON SAP 2000**

$$M \text{ Tramo V3} = 5231 \text{ Kgm} = 52,31 \text{ KNm}$$

$$M \text{ B} = -9821 \text{ Kgm} = -98,21 \text{ KNm}$$

$$M \text{ Tramo V4} = 6045 \text{ Kgm} = 60,45 \text{ KNm}$$

$$V_{\text{max. V3}} = 14657 \text{ Kg} = 146,57 \text{ KN}$$

$$V_{\text{max. V4}} = 15217 \text{ Kg} = 152,17 \text{ KN}$$

$$R \text{ A} = 8705 \text{ Kg} = 87,05 \text{ KN}$$

$$R \text{ B} = 29874 \text{ Kg} = 298,74 \text{ KN}$$

$$R \text{ C} = 9265 \text{ Kg} = 92,65 \text{ KN}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA A FLEXION:**

Adoptamos  $\longrightarrow$   $h = 0,50 \text{ m}$   $b = 0,20 \text{ m}$

Diámetro barra:  $\phi 12 \text{ mm}$  Diámetro estribo:  $\phi 8 \text{ mm}$

Recubrimiento  $C_c = 2 \text{ cm}$   $\phi = 0,9$

**SECCIONES DE TRAMO:**

$$d = h - C_c - d_e - d_b/2 \longrightarrow d = 46,6 \text{ cm}$$

$$M_u = 60,45 \text{ KNm}$$

$$M_n = M_u / \phi = 67,16 \longrightarrow M_n = 0,0672 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 0,80415 \longrightarrow \begin{matrix} K_e = 24,753 \\ K_c = 0,0986 \\ K_z = 0,9568 \end{matrix}$$

$$C = K_c \times d \longrightarrow C = 0,046 \text{ m}$$

$$Z = K_z \times d \longrightarrow Z = 0,446 \text{ m}$$

$$\epsilon_c = 0,003$$

$$A_s = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_s = 3,568 \text{ cm}^2$$

$$\epsilon_s = \epsilon_c \times (1 - K_c) / K_c = 0,027426 > 0,005 \longrightarrow \phi = 0,9$$

#### Armadura Mínima:

$$A_{s\text{mín}} \geq \frac{1,4 \times b_w \times d}{f_y} \longrightarrow A_{s\text{mín}} = 3,107 \text{ cm}^2$$

ADOPTO: **4  $\phi$  12 mm**

$$A_s = 4,524 \text{ cm}^2 > 3,57 \text{ cm}^2$$

$$S \geq \begin{cases} 25 \text{ mm} \\ d_b = 12 \text{ mm} \end{cases} \longrightarrow S = 32 \text{ mm}$$

#### **SECCIONES DE APOYO:**

$$d = h - C_c - d_e - d_b/2 \longrightarrow d = 46,6 \text{ cm}$$

$$M_u = -98,21$$

$$M_n = M_u / \phi = 109,1 \longrightarrow M_n = 0,1091 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 0,63088 \longrightarrow \begin{matrix} K_e = 25,622 \\ K_c = 0,1667 \\ K_z = 0,9291 \end{matrix}$$

$$C = K_c \times d \longrightarrow C = 0,078 \text{ m}$$

$$Z = K_z \times d \longrightarrow Z = 0,433 \text{ m}$$

$$\epsilon_c = 0,003$$

$$A_s = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_s = 6,00 \text{ cm}^2$$

$$\epsilon_s = \epsilon_c \times (1 - K_c) / K_c = 0,0149964 > 0,005 \longrightarrow \phi = 0,9$$

ADOPTO: **3  $\phi$  16 mm**

$$A_s = 6,032 \text{ cm}^2 > 6,00 \text{ cm}^2$$

$$S \geq \begin{cases} 25 \text{ mm} \end{cases} \longrightarrow S = 48 \text{ mm}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} d_b = 16 \text{ mm} \end{array} \right.$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA AL CORTE**

$$V_u = 152,17 \text{ KN} \qquad \phi = 0,75$$

$$V_n > V_u / \phi \longrightarrow V_n = 202,9 \text{ KN} < 208,84 \text{ KN}$$

*Contribución del H° :*

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \times b \times d = 77,67 \text{ KN}$$

Cuantía mínima de estribos:

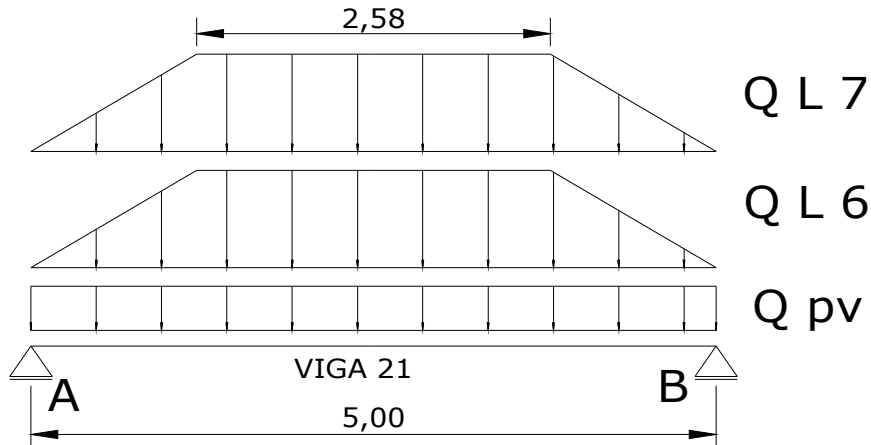
$$S_{\text{máx}} = d / 2 \longrightarrow S_{\text{máx}} = 23,3 \text{ cm} \qquad A_e = 0,503$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 c/ 15 cm**

$$V_{\text{estribos}} = \frac{2A_e \times f_y \times d}{S} \longrightarrow V_{\text{estribos}} = 131,17 \text{ KN}$$

$$V_c + V_e > V_n \longrightarrow \text{No es necesaria armadura de corte}$$



**VIGA 21 - 22 - 94 - 95-96**

De calculo de solicitaciones en losa.

$$\begin{aligned} Q L 6 &= 7391 \text{ Kg} & L &= 5,00 & c &= 2,58 \\ Q L 7 &= 7391 \text{ Kg} & & & c &= 2,58 \\ q L 6 &= 1950 \text{ Kg/m} \\ q L 7 &= 1950 \text{ Kg/m} \end{aligned}$$

Peso propio de la viga.

$$\begin{aligned} b &= 0,25 \text{ m.} & h &= 0,50 \text{ m.} \\ Q \text{ pv} &= 0,25 \text{ m} \times 0,50 \text{ m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 300,00 \text{ Kg/m} \end{aligned}$$

**DE RESOLUCION CON SAP 2000**

$$M \text{ Tramo} = 12190 \text{ Kgm} = 121,9 \text{ KNm}$$

$$V_{\text{max.}} = 8161 \text{ Kg} = 81,61 \text{ KN}$$

$$R A = 8161 \text{ Kg} = 81,61 \text{ KN}$$

$$R B = 8161 \text{ Kg} = 81,61 \text{ KN}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA A FLEXION:**

$$\text{Adoptamos } \longrightarrow h = 0,50 \text{ m} \quad b = 0,25 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro barra: } \phi 16 \text{ mm} \quad \text{Diámetro estribo: } \phi 6 \text{ mm}$$

$$\text{Recubrimiento } C_c = 2 \text{ cm} \quad \phi = 0,9$$

**SECCIONES DE TRAMO:**

$$d = h - C_c - d_e - db/2 \quad \longrightarrow \quad d = 46,6 \text{ cm}$$

$$M_u = 121,90 \text{ KNm}$$

$$M_n = M_u / \phi = 135,4 \quad \longrightarrow \quad M_n = 0,1354 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \quad \longrightarrow \quad K_d = 0,63310 \quad \longrightarrow \quad K_e = 25,421$$

$$K_c = 0,1441$$

$$K_z = 0,9368$$

$$C = K_c \times d \quad \longrightarrow \quad C = 0,067 \text{ m}$$

$$Z = K_z \times d \longrightarrow Z = 0,437 \text{ m}$$

$$\epsilon_c = 0,003$$

$$A_s = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_s = 7,389 \text{ cm}^2$$

$$\epsilon_s = \epsilon_c \times (1 - K_c) / K_c = 0,0178189 > 0,005 \longrightarrow \phi = 0,9$$

Armadura Mínima:

$$A_{s\text{mín}} \geq \frac{1,4 \times b_w \times d}{f_y} \geq \longrightarrow A_{s\text{mín}} = 3,883 \text{ cm}^2$$

ADOPTO: **4  $\phi$  16 mm**

$$A_s = 8,042 \text{ cm}^2 > 7,389 \text{ cm}^2$$

$$S \geq \begin{cases} 25 \text{ mm} \\ d_b = 16 \text{ mm} \end{cases} \longrightarrow S = 45 \text{ mm}$$

### **DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA AL CORTE**

$$V_u = 81,61 \text{ KN} \qquad \phi = 0,75$$

$$V_n > V_u / \phi \longrightarrow V_n = 108,8 \text{ KN} < 152,42 \text{ KN}$$

*Contribución del H:*

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \times b \times d = 97,08 \text{ KN}$$

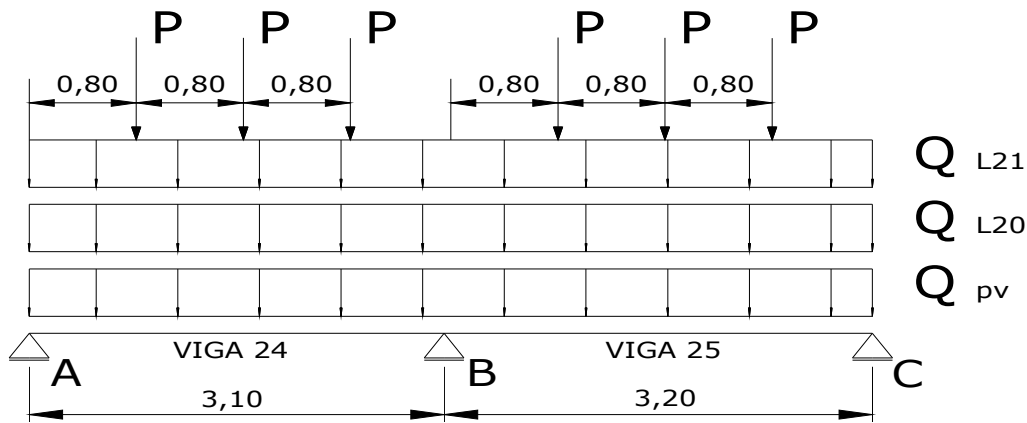
Cuantía mínima de estribos:

$$S_{\text{mx}} = d / 2 \longrightarrow S_{\text{mx}} = 23,3 \text{ cm} \qquad A_e = 0,283$$

ADOPTO **1  $\phi$  6 c/ 20 cm**

$$V_{\text{estribos}} = \frac{2A_e \times f_y \times d}{S} \longrightarrow V_{\text{estribos}} = 55,34 \text{ KN}$$

$$V_c + V_e > V_n \longrightarrow \text{No es necesaria armadura de corte}$$

**VIGAS 23-24-25-26-27-28****CAMARAS DE MEDIAS RESES**

De calculo de solicitaciones en losa.

$$Q \text{ L20} + Q \text{ L21} = 7152 \text{ Kg/m}$$

Reaccion de riel.

$$P = 774 \text{ Kg} \times 1,60 = 1238 \text{ Kg.}$$

Peso propio de la viga.

$$b = 0,25 \text{ m.} \quad h = 0,50 \text{ m.}$$

$$Q \text{ pv} = 0,25 \text{ m} \times 0,50 \text{ m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 300,00 \text{ Kg/m}$$

**DE RESOLUCION CON SAP 2000**

$$M \text{ Tramo V24} = 5948 \text{ Kgm} = 59,48 \text{ KNm}$$

$$M \text{ B} = -10874 \text{ Kgm} = -108,7 \text{ KNm}$$

$$M \text{ Tramo V25} = 6598 \text{ Kgm} = 65,98 \text{ KNm}$$

$$V_{\text{max. V24}} = 16976 \text{ Kg} = 169,76 \text{ KN}$$

$$V_{\text{max. V25}} = 17179 \text{ Kg} = 171,79 \text{ KN}$$

$$R \text{ A} = 9840 \text{ Kg} = 98,40 \text{ KN}$$

$$R \text{ B} = 34155 \text{ Kg} = 341,55 \text{ KN}$$

$$R \text{ C} = 10383 \text{ Kg} = 103,83 \text{ KN}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA A FLEXION:**

Adoptamos  $\longrightarrow$   $h = 0,50 \text{ m}$   $b = 0,25 \text{ m}$

Diámetro barra:  $\phi 12 \text{ mm}$  Diámetro estribo:  $\phi 8 \text{ mm}$

Recubrimiento  $C_c = 2 \text{ cm}$   $\phi = 0,9$

**SECCIONES DE TRAMO:**

$$d = h - C_c - d_e - d_b/2 \quad \longrightarrow \quad d = 46,6 \text{ cm}$$

$$M_u = 65,98 \text{ KNm}$$

$$M_n = M_u / \phi = 73,31 \quad \longrightarrow \quad M_n = 0,0733 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 0,86054 \longrightarrow \begin{array}{l} K_e = 24,664 \\ K_c = 0,0815 \\ K_z = 0,9652 \end{array}$$

$$C = K_c \times d \longrightarrow C = 0,038 \text{ m}$$

$$Z = K_z \times d \longrightarrow Z = 0,450 \text{ m}$$

$$\epsilon_c = 0,003$$

$$A_s = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_s = 3,880 \text{ cm}^2$$

$$\epsilon_s = \epsilon_c \times (1 - K_c) / K_c = 0,0338098 > 0,005 \longrightarrow \phi = 0,9$$

Armadura Mínima:

$$A_{s\text{mín}} \geq \frac{1,4 \times b_w \times d}{f_y} \geq \longrightarrow A_{s\text{mín}} = 3,883 \text{ cm}^2$$

ADOPTO: **4  $\phi$  12 mm**

$$A_s = 4,524 \text{ cm}^2 > 3,88 \text{ cm}^2$$

$$S \geq \begin{cases} 25 \text{ mm} \\ d_b = 12 \text{ mm} \end{cases} \longrightarrow S = 49 \text{ mm}$$

**SECCIONES DE APOYO:**

$$d = h - C_c - d_e - d_b/2 \longrightarrow d = 46,6 \text{ cm}$$

$$M_u = -108,74$$

$$M_n = M_u / \phi = 120,8 \longrightarrow M_n = 0,1208 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 0,67032 \longrightarrow \begin{array}{l} K_e = 25,206 \\ K_c = 0,1199 \\ K_z = 0,9450 \end{array}$$

$$C = K_c \times d \longrightarrow C = 0,056 \text{ m}$$

$$Z = K_z \times d \longrightarrow Z = 0,440 \text{ m}$$

$$\epsilon_c = 0,003$$

$$A_s = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_s = 6,54 \text{ cm}^2$$

$$\epsilon_s = \epsilon_c \times (1 - K_c) / K_c = 0,0220209 > 0,005 \longrightarrow \phi = 0,9$$

ADOPTO: **4  $\phi$  16 mm**

$$A_s = 8,042 \text{ cm}^2 > 6,54 \text{ cm}^2$$

$$\int 25 \text{ mm}$$

$$S \geq \left\{ \begin{array}{l} \\ d_b = 16 \text{ mm} \end{array} \right. \longrightarrow S = 43 \text{ mm}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA AL CORTE**

$$V_u = 171,79 \text{ KN} \qquad \phi = 0,75$$

$$V_n > V_u / \phi \longrightarrow V_n = 229,1 \text{ KN} < 237,63 \text{ KN}$$

*Contribución del H° :*

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \times b \times d = 97,08 \text{ KN}$$

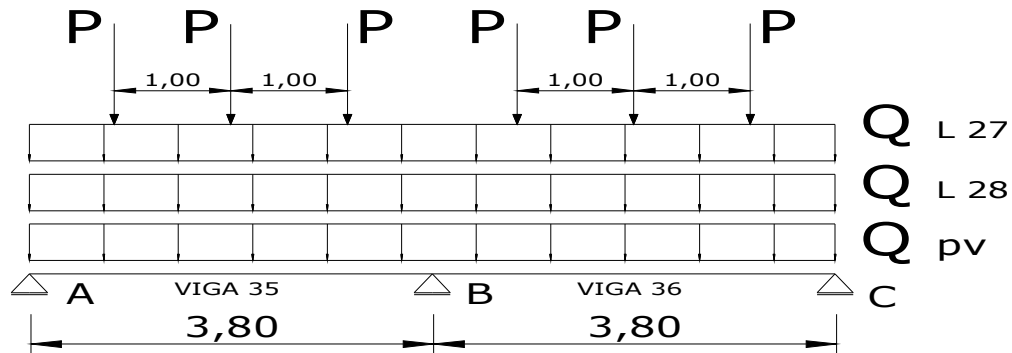
Cuantía mínima de estribos:

$$S_{\text{máx}} = d / 2 \longrightarrow S_{\text{máx}} = 23,3 \text{ cm} \qquad A_e = 0,503$$

ADOPTO **1  $\phi$  8 c/ 14 cm**

$$V_{\text{estribos}} = \frac{2A_e \times f_y \times d}{S} \longrightarrow V_{\text{estribos}} = 140,54 \text{ KN}$$

$$V_c + V_e > V_n \longrightarrow \text{No es necesaria armadura de corte}$$

**VIGAS 31 A 46****CAMARAS DE MADURACION**

De calculo de solicitaciones en losa.

$$Q \text{ L35} + Q \text{ L36} = 4953 \text{ Kg/m}$$

Reaccion de riel.

$$P = 901,6 \text{ Kg} \times 1,60 = 1443 \text{ Kg.}$$

Peso propio de la viga.

$$b = 0,25 \text{ m.} \quad h = 0,50 \text{ m.}$$

$$Q \text{ pv} = 0,25 \text{ m} \times 0,50 \text{ m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 300,00 \text{ Kg/m}$$

**DE RESOLUCION CON SAP 2000**

$$M \text{ Tramo V35} = 6769 \text{ Kgm} = 67,69 \text{ KNm}$$

$$M \text{ B} = -11850 \text{ Kgm} = -118,5 \text{ KNm}$$

$$M \text{ Tramo V36} = 6769 \text{ Kgm} = 67,69 \text{ KNm}$$

$$V_{\text{max. V35}} = 15264 \text{ Kg} = 152,64 \text{ KN}$$

$$V_{\text{max. V36}} = 15264 \text{ Kg} = 152,64 \text{ KN}$$

$$R \text{ A} = 9028 \text{ Kg} = 90,28 \text{ KN}$$

$$R \text{ B} = 30528 \text{ Kg} = 305,28 \text{ KN}$$

$$R \text{ C} = 9028 \text{ Kg} = 90,28 \text{ KN}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA A FLEXION:**

Adoptamos  $\longrightarrow$   $h = 0,50 \text{ m}$        $b = 0,25 \text{ m}$

Diámetro barra:  $\phi 12 \text{ mm}$       Diámetro estribo:  $\phi 8 \text{ mm}$

Recubrimiento  $C_c = 2 \text{ cm}$        $\phi = 0,9$

**SECCIONES DE TRAMO:**

$$d = h - C_c - d_e - db/2 \longrightarrow d = 46,6 \text{ cm}$$

$$M_u = 67,69 \text{ KNm}$$

$$M_n = M_u / \phi = 75,21 \longrightarrow M_n = 0,0752 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 0,84960 \longrightarrow K_e = 24,681$$

$$K_c = 0,0831$$

$$K_z = 0,9645$$

$$C = K_c \times d \longrightarrow C = 0,039 \text{ m}$$

$$Z = K_z \times d \longrightarrow Z = 0,449 \text{ m}$$

$$\epsilon_c = 0,003$$

$$A_s = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_s = 3,983 \text{ cm}^2$$

$$\epsilon_s = \epsilon_c \times (1 - K_c) / K_c = 0,0331011 > 0,005 \longrightarrow \phi = 0,9$$

Armadura Mínima:

$$A_{s\text{mín}} \geq \frac{1,4 \times b_w \times d}{f_y} \geq \longrightarrow A_{s\text{mín}} = 3,883 \text{ cm}^2$$

ADOPTO: 4  $\phi$  12 mm

$$A_s = 4,524 \text{ cm}^2 > 3,98 \text{ cm}^2$$

$$S \geq \begin{cases} 25 \text{ mm} \\ d_b = 12 \text{ mm} \end{cases} \longrightarrow S = 49 \text{ mm}$$

**SECCIONES DE APOYO:**

$$d = h - C_c - d_e - d_b/2 \longrightarrow d = 46,6 \text{ cm}$$

$$M_u = -118,50$$

$$M_n = M_u / \phi = 131,7 \longrightarrow M_n = 0,1317 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 0,64212 \longrightarrow \begin{matrix} K_e = 25,305 \\ K_c = 0,1264 \\ K_z = 0,9415 \end{matrix}$$

$$C = K_c \times d \longrightarrow C = 0,059 \text{ m}$$

$$Z = K_z \times d \longrightarrow Z = 0,439 \text{ m}$$

$$\epsilon_c = 0,003$$

$$A_s = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_s = 7,15 \text{ cm}^2$$

$$\epsilon_s = \epsilon_c \times (1 - K_c) / K_c = 0,0207342 > 0,005 \longrightarrow \phi = 0,9$$

ADOPTO: 4  $\phi$  16 mm

$$A_s = 8,042 \text{ cm}^2 > 7,15 \text{ cm}^2$$

$$\left[ 25 \text{ mm} \right.$$

$$S \geq \left\{ \begin{array}{l} \\ d_b = 16 \text{ mm} \end{array} \right. \longrightarrow S = 43 \text{ mm}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA AL CORTE**

$$V_u = 152,64 \text{ KN} \qquad \phi = 0,75$$

$$V_n > V_u / \phi \longrightarrow V_n = 203,5 \text{ KN} < 206,39 \text{ KN}$$

*Contribución del H° :*

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \times b \times d = 97,08 \text{ KN}$$

Cuantía mínima de estribos:

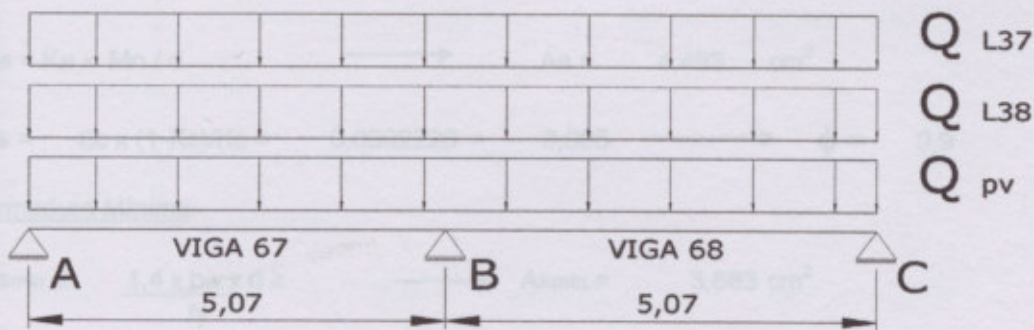
$$S_{\text{máx}} = d / 2 \longrightarrow S_{\text{máx}} = 23,3 \text{ cm} \qquad A_e = 0,503$$

ADOPTO **1  $\phi$  8 c/ 18 cm**

$$V_{\text{estribos}} = \frac{2A_e \times f_y \times d}{S} \longrightarrow V_{\text{estribos}} = 109,31 \text{ KN}$$

$$V_c + V_e > V_n \longrightarrow \text{No es necesaria armadura de corte}$$





De calculo de solicitaciones en losa.

$$Q L37 + Q L38 = 3896 \text{ Kg/m}$$

Peso propio de la viga.

$$b = 0,25 \text{ m.} \quad h = 0,50 \text{ m.}$$

$$Q_{pv} = 0,20 \text{ m} \times 0,50 \text{ m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 300,00 \text{ Kg/m}$$

#### DE RESOLUCION CON SAP 2000

$$M \text{ Tramo V49} = 7611 \text{ Kgm} = 76,1 \text{ KNm}$$

$$M B = -13390 \text{ Kgm} = -133,9 \text{ KNm}$$

$$M \text{ Tramo V50} = 7611 \text{ Kgm} = 76,1 \text{ KNm}$$

$$V_{\text{max. V67}} = 13279 \text{ Kg} = 132,79 \text{ KN}$$

$$V_{\text{max. V68}} = 13279 \text{ Kg} = 132,79 \text{ KN}$$

$$R A = 7997 \text{ Kg} = 79,97 \text{ KN}$$

$$R B = 26557 \text{ Kg} = 265,57 \text{ KN}$$

$$R C = 7997 \text{ Kg} = 79,97 \text{ KN}$$

#### DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA A FLEXION:

$$\text{Adoptamos } \longrightarrow h = 0,50 \text{ m} \quad b = 0,25 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro barra: } \phi 12 \text{ mm} \quad \text{Diámetro estribo: } \phi 8 \text{ mm}$$

$$\text{Recubrimiento } C_c = 2 \text{ cm} \quad \phi = 0,9$$

#### SECCIONES DE TRAMO:

$$d = h - C_c - d_e - db/2 \quad \longrightarrow \quad d = 46,6 \text{ cm}$$

$$M_u = 76,11 \text{ KNm}$$

$$M_n = M_u / \phi = 84,57 \quad \longrightarrow \quad M_n = 0,0846 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \quad \longrightarrow \quad K_d = 0,801 \quad \longrightarrow \quad K_e = 24,758$$

$$K_c = 0,0903$$

$$K_z = 0,9613$$

$$C = K_c \times d \quad \longrightarrow \quad C = 0,042 \text{ m}$$

$$\epsilon_c = 0,003$$

$$A_s = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_s = 4,493 \text{ cm}^2$$

$$\epsilon_s = \epsilon_c \times (1 - K_c) / K_c = 0,0302226 > 0,005 \longrightarrow \phi = 0,9$$

Armadura Mínima:

$$A_{s\text{mín}} \geq \frac{1,4 \times b_w \times d}{f_y} \longrightarrow A_{s\text{mín}} = 3,883 \text{ cm}^2$$

ADOPTO: **4  $\phi$  12 mm**

$$A_s = 4,524 \text{ cm}^2 > 4,49 \text{ cm}^2$$

$$S \geq \begin{cases} 25 \text{ mm} \\ d_b = 12 \text{ mm} \end{cases} \longrightarrow S = 49 \text{ mm}$$

### **SECCIONES DE APOYO:**

$$d = h - C_c - d_e - d_b/2 \longrightarrow d = 46,6 \text{ cm}$$

$$M_u = -133,90$$

$$M_n = M_u / \phi = 148,8 \longrightarrow M_n = 0,1488 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 0,604 \longrightarrow \begin{matrix} K_e = 25,590 \\ K_c = 0,1631 \\ K_z = 0,9303 \end{matrix}$$

$$C = K_c \times d \longrightarrow C = 0,076 \text{ m}$$

$$Z = K_z \times d \longrightarrow Z = 0,434 \text{ m}$$

$$\epsilon_c = 0,003$$

$$A_s = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_s = 8,17 \text{ cm}^2$$

$$\epsilon_s = \epsilon_c \times (1 - K_c) / K_c = 0,0153936 > 0,005 \longrightarrow \phi = 0,9$$

ADOPTO: **5  $\phi$  16 mm**

$$A_s = 10,05 \text{ cm}^2 > 8,17 \text{ cm}^2$$

$$S \geq \begin{cases} 25 \text{ mm} \\ d_b = 16 \text{ mm} \end{cases} \longrightarrow S = 29 \text{ mm}$$

### **DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA AL CORTE**

$$V_u = 132,79 \text{ KN} \qquad \phi = 0,75$$

$$V_n > V_u / \phi \longrightarrow V_n = 177,1 \text{ KN} < 195,46 \text{ KN}$$

Contribución del  $H^\circ$  :

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \times b \times d = 97,08 \text{ KN}$$

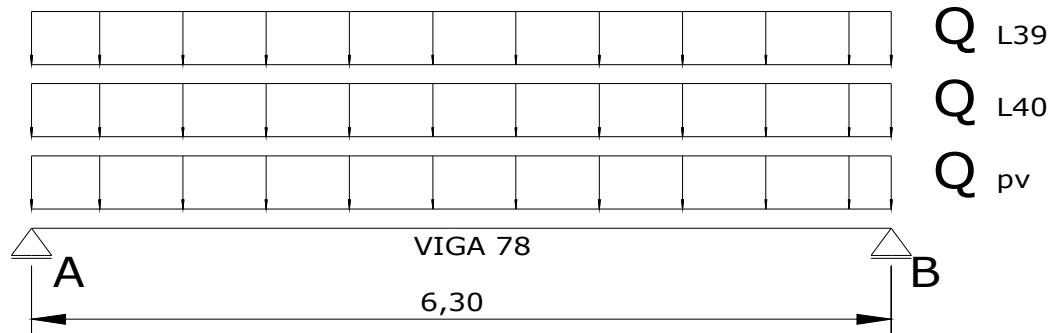
Cuantía mínima de estribos:

$$S_{\text{máx}} = d / 2 \longrightarrow S_{\text{máx}} = 23,3 \text{ cm} \qquad A_e = 0,503$$

**ADOPTO 1  $\phi$  8 c/ 20 cm**

$$V_{\text{estribos}} = \frac{2A_e \times f_y \times d}{S} \longrightarrow V_{\text{estribos}} = 98,38 \text{ KN}$$

$$V_c + V_e > V_n \longrightarrow \text{No es necesaria armadura de corte}$$

**VIGAS 78 - 82 - 83**

De calculo de solicitaciones en losa.  $L = 6,30 \text{ m}$

$$Q \text{ L39} + Q \text{ L40} = 3920 \text{ Kg/m}$$

Peso propio de la viga.

$$b = 0,25 \text{ m.} \quad h = 0,50 \text{ m.}$$

$$Q \text{ pv} = 0,25 \text{ m} \times 0,50 \text{ m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 300,00 \text{ Kg/m}$$

**SOLICITACIONES**

$$M \text{ Tramo} = 20936 \text{ Kgm} = 209,4 \text{ KNm}$$

$$R_A = R_B = 13293 \text{ Kg} = 132,93 \text{ KN}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA A FLEXION:**

$$\text{Adoptamos } \longrightarrow h = 0,50 \text{ m} \quad b = 0,25 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro barra: } \phi \text{ 20 mm} \quad \text{Diámetro estribo: } \phi \text{ 8 mm}$$

$$\text{Recubrimiento } C_c = 2 \text{ cm} \quad \phi = 0,9$$

**SECCIONES DE TRAMO:**

$$d = h - C_c - d_e - db/2 \quad \longrightarrow \quad d = 46,2 \text{ cm}$$

$$M_u = 209,36 \text{ KNm}$$

$$M_n = M_u / \phi = 232,6 \quad \longrightarrow \quad M_n = 0,2326 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \quad \longrightarrow \quad K_d = 0,479 \quad \longrightarrow \quad K_e = 26,946$$

$$K_c = 0,2739$$

$$K_z = 0,8840$$

$$C = K_c \times d \quad \longrightarrow \quad C = 0,127 \text{ m}$$

$$Z = K_z \times d \quad \longrightarrow \quad Z = 0,408 \text{ m}$$

$$\epsilon_c = 0,003$$

$$A_s = K_e \times M_n / d \quad \longrightarrow \quad A_s = 13,568 \text{ cm}^2$$

$$\epsilon_s = \epsilon_c \times (1 - K_c) / K_c = 0,0079529 > 0,005 \quad \longrightarrow \quad \phi = 0,9$$

Armadura Mínima:

$$A_{s\min} \geq \frac{1,4 \times b_w \times d}{f_y} \geq \longrightarrow A_{s\min} = 3,85 \text{ cm}^2$$

ADOPTO: **5  $\phi$  20 mm**

$$A_s = 15,71 \text{ cm}^2 > 13,57 \text{ cm}^2$$

$$S \geq \begin{cases} 25 \text{ mm} \\ d_b = 20 \text{ mm} \end{cases} \longrightarrow S = 24 \text{ mm}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA AL CORTE**

$$V_u = 132,93 \text{ KN} \qquad \phi = 0,75$$

$$V_n > V_u / \phi \longrightarrow V_n = 177,2 \text{ KN} < 193,79 \text{ KN}$$

*Contribuci3n del H° :*

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \times b \times d = 96,25 \text{ KN}$$

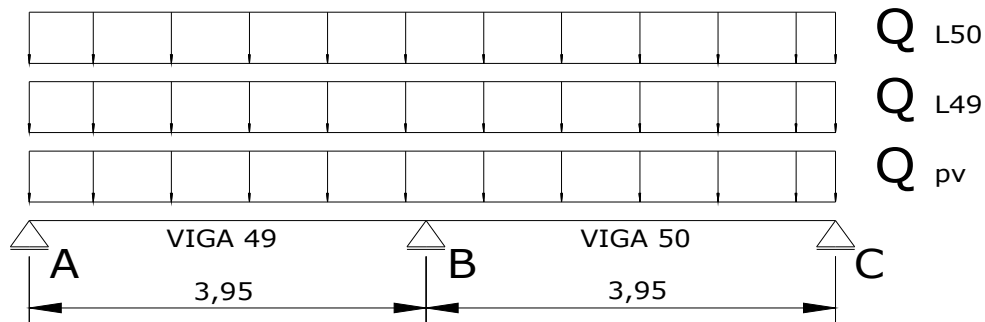
Cuantía mínima de estribos:

$$S_{\max} = d / 2 \longrightarrow S_{\max} = 23,1 \text{ cm} \qquad A_e = 0,503$$

ADOPTO **1  $\phi$  8 c/ 20 cm**

$$V_{\text{estribos}} = \frac{2A_e \times f_y \times d}{S} \longrightarrow V_{\text{estribos}} = 97,54 \text{ KN}$$

$$V_c + V_e > V_n \longrightarrow \text{No es necesaria armadura de corte}$$

**VIGAS 87-88-89-90-91-92****COMEDOR**

De calculo de solicitaciones en losa.

$$Q_{L49} + Q_{L50} = 3926,5 \text{ Kg/m}$$

Peso propio de la viga.

$$b = 0,20 \text{ m.} \quad h = 0,40 \text{ m.}$$

$$Q_{pv} = 0,20 \text{ m} \times 0,40 \text{ m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 192,00 \text{ Kg/m}$$

**DE RESOLUCION CON SAP 2000**

$$M_{\text{Tramo V49}} = 4519 \text{ Kgm} = 45,2 \text{ KNm}$$

$$M_B = -7937 \text{ Kgm} = -79,4 \text{ KNm}$$

$$M_{\text{Tramo V50}} = 4519 \text{ Kgm} = 45,2 \text{ KNm}$$

$$V_{\text{max. V49}} = 10106 \text{ Kg} = 101,06 \text{ KN}$$

$$V_{\text{max. V50}} = 10106 \text{ Kg} = 101,06 \text{ KN}$$

$$R_A = 6087 \text{ Kg} = 60,87 \text{ KN}$$

$$R_B = 20212 \text{ Kg} = 202,12 \text{ KN}$$

$$R_C = 6087 \text{ Kg} = 60,87 \text{ KN}$$

**DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA A FLEXION:**

Adoptamos  $\longrightarrow$   $h = 0,40 \text{ m}$        $b = 0,20 \text{ m}$

Diámetro barra:  $\phi 12 \text{ mm}$       Diámetro estribo:  $\phi 8 \text{ mm}$

Recubrimiento  $C_c = 2 \text{ cm}$        $\phi = 0,9$

**SECCIONES DE TRAMO:**

$$d = h - C_c - d_e - db/2 \longrightarrow d = 36,6 \text{ cm}$$

$$M_u = 45,19 \text{ KNm}$$

$$M_n = M_u / \phi = 50,21 \longrightarrow M_n = 0,0502 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 0,73046 \longrightarrow K_e = 24,995$$

$$K_c = 0,0815$$

$$K_z = 0,9652$$

$$C = K_c \times d \longrightarrow C = 0,030 \text{ m}$$

$$Z = K_z \times d \longrightarrow Z = 0,353 \text{ m}$$

$$\epsilon_c = 0,003$$

$$A_s = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_s = 3,429 \text{ cm}^2$$

$$\epsilon_s = \epsilon_c \times (1 - K_c) / K_c = 0,0338098 > 0,005 \longrightarrow \phi = 0,9$$

Armadura Mínima:

$$A_{s\text{mín}} \geq \frac{1,4 \times b_w \times d}{f_y} \longrightarrow A_{s\text{mín}} = 2,44 \text{ cm}^2$$

ADOPTO: **4  $\phi$  12 mm**

$$A_s = 4,524 \text{ cm}^2 > 3,43 \text{ cm}^2$$

$$S \geq \begin{cases} 25 \text{ mm} \\ d_b = 12 \text{ mm} \end{cases} \longrightarrow S = 32 \text{ mm}$$

### **SECCIONES DE APOYO:**

$$d = h - C_c - d_e - d_b/2 \longrightarrow d = 36,6 \text{ cm}$$

$$M_u = -79,37$$

$$M_n = M_u / \phi = 88,19 \longrightarrow M_n = 0,0882 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{d}{\sqrt{M_n/b}} \longrightarrow K_d = 0,55117 \longrightarrow K_e = 26,011$$

$$K_c = 0,1199$$

$$K_z = 0,9450$$

$$C = K_c \times d \longrightarrow C = 0,044 \text{ m}$$

$$Z = K_z \times d \longrightarrow Z = 0,346 \text{ m}$$

$$\epsilon_c = 0,003$$

$$A_s = K_e \times M_n / d \longrightarrow A_s = 6,27 \text{ cm}^2$$

$$\epsilon_s = \epsilon_c \times (1 - K_c) / K_c = 0,0220209 > 0,005 \longrightarrow \phi = 0,9$$

ADOPTO: **2  $\phi$  16 mm**  
**2  $\phi$  12 mm**

$$A_s = 6,283 \text{ cm}^2 > 6,27 \text{ cm}^2$$

$$S \geq \begin{cases} 25 \text{ mm} \\ d_b = 16 \text{ mm} \end{cases} \longrightarrow S = 27 \text{ mm}$$

### **DIMENSIONAMIENTO POR RESISTENCIA AL CORTE**

$$V_u = 101,06 \text{ KN} \qquad \phi = 0,75$$

$$V_n > V_u / \phi \longrightarrow V_n = 134,7 \text{ KN} < 151,90 \text{ KN}$$

Contribución del  $H^\circ$  :

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \times b \times d = 61 \text{ KN}$$

Cuantía mínima de estribos:

$$S_{\text{máx}} = d / 2 \longrightarrow S_{\text{máx}} = 18,3 \text{ cm} \qquad A_e = 0,503$$

ADOPTO **1  $\phi$  8 c/ 17 cm**

$$V_{\text{estribos}} = \frac{2A_e \times f_y \times d}{S} \longrightarrow V_{\text{estribos}} = 90,90 \text{ KN}$$

$$V_c + V_e > V_n \longrightarrow \text{No es necesaria armadura de corte}$$



**COLUMNAS 1 A 14 :****AREA DE SACRIFICIO****COLUMNA**

SECCION : 25 x 25 cm  
 $I = I_g \times 0,7 = 22786 \text{ cm}^3$   
 LONGITUD : 710 cm

**VIGAS**

SECCION : 20 x 50 cm  
 $I = I_g \times 0,35 = 72917 \text{ cm}^3$   
 LONGITUD: 330 cm

**ANALISIS DE ESBELTEZ:**

$$\Psi_A = (\sum EI / L_c) / (\sum EI / L_v) = 0,0726$$

$$\Psi_B = \infty \text{ (Articulado) } \text{ Nomograma } \longrightarrow K = 0,725$$

$$\text{F\u00f3rmula Aproximada: } K = 0,85 + 0,05 \Psi_{\min} \longrightarrow K = 0,854$$

$$\text{Adopto: } K = 0,854$$

$$r = \sqrt{\frac{I_c}{A}} = 7,217 \text{ cm}$$

$$L_u = 710 - 25 \longrightarrow L_u = 685 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{K \times L_u}{r} \longrightarrow \lambda = 81,02 \geq 40$$

Considerar efecto de esbeltez

**MOMENTOS AMPLIFICADOS:**

$$P_u = 299 \text{ KN} \text{ (de calculo de vigas)}$$

$$M_c = \delta_{ns} * M_2 \quad M_2 = \text{Mayor momento entre los extremos}$$

$$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - (P_u / 0,75 P_c)} \geq 1$$

$$P_c = \frac{\pi^2 * EI}{(K L)^2} \quad EI = \frac{0,4 * E_c * I_g}{1 + \beta_d} = 1,974 \text{ MNm}^2$$

$\beta_d =$  Relacion entre la maxima carga axial mayorada que actua en forma permanente y la maxima carga axial mayorada asociada a la misma combinacion de cargas

$$\beta_d = 0,55$$

$$E_c = 4700 * \sqrt{f'c} = 23500$$

$$I_g = 0,0003255 \text{ m}^4$$

$$P_c = \frac{\pi^2 * EI}{(K L)^2} = 0,570 \text{ MN} = 569,8 \text{ KN}$$

$$C_m = 0,6 + 0,4 M_1 / M_2 \geq 0,4$$

$M_1, M_2 =$  Menor y mayor momento que actua en los extremos de la columna

En este caso  $M_1 = M_2 = 0$

$$M_2 \text{ min} = P_u (15 + 0,03 h) = 6,73 \text{ KNm}$$

$$M_2 \text{ min} \geq M_2 \longrightarrow C_m = 1$$

$$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - (P_u / 0,75 P_c)} = 3,329 \geq 1$$

$$M_c = \delta_{ns} * M_2 \text{ min} = 22,4 \text{ KNm}$$

### CALCULO DE ARMADURAS:

$$P_u = 0,299 \text{ MN} \qquad \phi = 0,65$$

$$P_n = P_u / \phi = 0,46 \text{ MN} \longrightarrow n = \frac{P_u}{A_g} = 4,78$$

$$M_u = 0,022 \text{ MNm} \qquad \phi = 0,65$$

$$M_n = M_u / \phi = 0,034 \text{ MN} \longrightarrow m = \frac{M_u}{A_g * h} = 1,43$$

*CIRSOC 201*

$$h = 25 \text{ cm} \quad \gamma h = 17,5 \text{ cm}$$

$$\gamma = 0,7$$

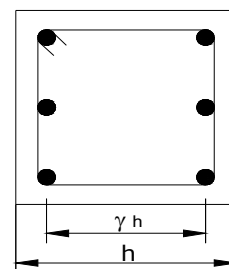
$$\left. \begin{array}{l} n = 4,78 \\ m = 1,43 \end{array} \right\} \rho_g = 0,01 \longrightarrow A_{st} = \rho_g * A_g = 6,25 \text{ cm}^2$$

ADOPTO: **6  $\phi$  12 mm**

$$A_{st} = 6,786 \text{ cm}^2 \geq 6,25 \text{ cm}^2$$

Estribos  $\phi_e = 6 \text{ mm}$

$$S \leq \left\{ \begin{array}{l} 16 db = 19,2 \text{ cm} \\ 48 dbe = 28,8 \text{ cm} \\ b = 25 \text{ cm} \end{array} \right.$$



ADOPTO: **1  $\phi$  6 c / 19 cm**

**COLUMNAS 15 A 27:****CAMARA DE MADURACION****COLUMNA**

SECCION : 25 x 25 cm  
 $I = I_g \times 0,7 = 22786 \text{ cm}^3$   
 LONGITUD : 595 cm

**VIGAS**

SECCION : 25 x 50 cm  
 $I = I_g \times 0,35 = 91146 \text{ cm}^3$   
 LONGITUD: 380 cm

**ANALISIS DE ESBELTEZ:**

$$\Psi_A = (\sum EI / L_c) / (\sum EI / L_v) = 0,0798$$

$$\Psi_B = \infty \text{ (Articulado) Nomograma} \longrightarrow K = 0,74$$

$$\text{F3rmula Aproximada: } K = 0,85 + 0,05 \Psi_{\min} \longrightarrow K = 0,854$$

$$\text{Adopto: } K = 0,854$$

$$r = \sqrt{\frac{I_c}{A}} = 7,217 \text{ cm}$$

$$L_u = 595 - 25 \longrightarrow L_u = 570 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{K \times L_u}{r} \longrightarrow \lambda = 67,45 \geq 40$$

Considerar efecto de esbeltez

**MOMENTOS AMPLIFICADOS:**

$$P_u = 305,3 \text{ KN (de calculo de vigas)}$$

$$M_c = \delta_{ns} * M_2 \quad M_2 = \text{Mayor momento entre los extremos}$$

$$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - (P_u / 0,75 P_c)} \geq 1$$

$$P_c = \frac{\pi^2 * EI}{(K L)^2} \quad EI = \frac{0,4 * E_c * I_g}{1 + \beta_d} = 1,974 \text{ MNm}^2$$

$\beta_d =$  Relacion entre la maxima carga axial mayorada que actua en forma permanente y la maxima carga axial mayorada asociada a la misma combinacion de cargas

$$\beta_d = 0,55$$

$$E_c = 4700 * \sqrt{f'c} = 23500$$

$$I_g = 0,0003255 \text{ m}^4$$

$$P_c = \frac{\pi^2 * EI}{(K L)^2} = 0,822 \text{ MN} = 822,3 \text{ KN}$$

$$C_m = 0,6 + 0,4 M_1 / M_2 \geq 0,4$$

$M_1, M_2 =$  Menor y mayor momento que actua en los extremos de la columna

En este caso  $M_1 = M_2 = 0$

$$M_2 \min = P_u (15 + 0,03 h) = 6,87 \text{ KNm}$$

$$M_2 \min \geq M_2 \longrightarrow C_m = 1$$

$$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - (P_u / 0,75 P_c)} = 1,98 \geq 1$$

$$M_c = \delta_{ns} * M_2 \min = 13,6 \text{ KNm}$$

### CALCULO DE ARMADURAS:

$$P_u = 0,305 \text{ MN} \qquad \phi = 0,65$$

$$P_n = P_u / \phi = 0,47 \text{ MN} \longrightarrow n = \frac{P_u}{A_g} = 4,88$$

$$M_u = 0,014 \text{ MNm} \qquad \phi = 0,65$$

$$M_n = M_u / \phi = 0,021 \text{ MN} \longrightarrow m = \frac{M_u}{A_g * h} = 0,87$$

*CIRSOC 201*

$$h = 25 \text{ cm} \quad \gamma h = 17,5 \text{ cm}$$

$$\gamma = 0,7$$

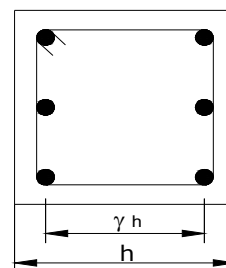
$$\left. \begin{array}{l} n = 4,88 \\ m = 0,87 \end{array} \right\} \rho_g = 0,01 \longrightarrow A_{st} = \rho_g * A_g = 6,25 \text{ cm}^2$$

ADOPTO: **6  $\phi$  12 mm**

$$A_{st} = 6,786 \text{ cm}^2 \geq 6,25 \text{ cm}^2$$

Estribos  $\phi_e = 6 \text{ mm}$

$$S \leq \left\{ \begin{array}{l} 16 db = 19,2 \text{ cm} \\ 48 dbe = 28,8 \text{ cm} \\ b = 25 \text{ cm} \end{array} \right.$$



ADOPTO: **1  $\phi$  6 c / 19 cm**

**COLUMNAS 75 A 78:****COMEDOR****COLUMNA**

SECCION : 25 x 25 cm  
 $I = I_g \times 0,7 = 22786 \text{ cm}^3$   
 LONGITUD : 390 cm

**VIGAS**

SECCION : 20 x 40 cm  
 $I = I_g \times 0,35 = 37333 \text{ cm}^3$   
 LONGITUD: 395 cm

**ANALISIS DE ESBELTEZ:**

$$\Psi_A = (\sum EI / L_c) / (\sum EI / L_v) = 0,3091$$

$$\Psi_B = \infty \text{ (Articulado) } \text{ Nomograma } \longrightarrow K = 0,77$$

$$\text{F\u00f3rmula Aproximada: } K = 0,85 + 0,05 \Psi_{\min} \longrightarrow K = 0,865$$

$$\text{Adopto: } K = 0,865$$

$$r = \sqrt{\frac{I_c}{A}} = 7,217 \text{ cm}$$

$$L_u = 390 - 20 \longrightarrow L_u = 370 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{K \times L_u}{r} \longrightarrow \lambda = 44,37 \geq 40$$

Considerar efecto de esbeltez

**MOMENTOS AMPLIFICADOS:**

$$P_u = 202 \text{ KN (de calculo de vigas)}$$

$$M_c = \delta_{ns} * M_2 \quad M_2 = \text{Mayor momento entre los extremos}$$

$$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - (P_u / 0,75 P_c)} \geq 1$$

$$P_c = \frac{\pi^2 * EI}{(K L)^2} \quad EI = \frac{0,4 * E_c * I_g}{1 + \beta_d} = 1,821 \text{ MNm}^2$$

$\beta_d =$  Relacion entre la maxima carga axial mayorada que actua en forma permanente y la maxima carga axial mayorada asociada a la misma combinacion de cargas

$$\beta_d = 0,68$$

$$E_c = 4700 * \sqrt{f'c} = 23500$$

$$I_g = 0,0003255 \text{ m}^4$$

$$P_c = \frac{\pi^2 * EI}{(K L)^2} = 1,753 \text{ MN} = 1753 \text{ KN}$$

$$C_m = 0,6 + 0,4 M_1 / M_2 \geq 0,4$$

$M_1, M_2 =$  Menor y mayor momento que actua en los extremos de la columna

En este caso  $M_1 = M_2 = 0$

$$M_2 \text{ min} = P_u (15 + 0,03 h) = 4,55 \text{ KNm}$$

$$M_2 \text{ min} \geq M_2 \longrightarrow C_m = 1$$

$$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - (P_u / 0,75 P_c)} = 1,182 \geq 1$$

$$M_c = \delta_{ns} * M_2 \text{ min} = 5,37 \text{ KNm}$$

### CALCULO DE ARMADURAS:

$$P_u = 0,202 \text{ MN} \qquad \phi = 0,65$$

$$P_n = P_u / \phi = 0,311 \text{ MN} \longrightarrow n = \frac{P_u}{A_g} = 3,23$$

$$M_u = 0,005 \text{ MNm} \qquad \phi = 0,65$$

$$M_n = M_u / \phi = 0,008 \text{ MN} \longrightarrow m = \frac{M_u}{A_g * h} = 0,34$$

*CIRSOC 201*

$$h = 25 \text{ cm} \quad \gamma h = 17,5 \text{ cm}$$

$$\gamma = 0,7$$

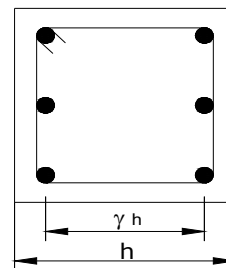
$$\left. \begin{array}{l} n = 3,23 \\ m = 0,34 \end{array} \right\} \rho_g = 0,01 \longrightarrow A_{st} = \rho_g * A_g = 6,25 \text{ cm}^2$$

ADOPTO: **6  $\phi$  12 mm**

$$A_{st} = 6,786 \text{ cm}^2 \geq 6,25 \text{ cm}^2$$

Estribos  $\phi_e = 6 \text{ mm}$

$$S \leq \left\{ \begin{array}{l} 16 db = 19,2 \text{ cm} \\ 48 dbe = 28,8 \text{ cm} \\ b = 25 \text{ cm} \end{array} \right.$$



ADOPTO: **1  $\phi$  6 c / 19 cm**

**BASES 1 A 11:****AREA DE SACRIFICIO**

$$N = 299 \text{ KN}$$

Nivel de fundacion = -1,60 m (desde nivel de piso interior)

$$\sigma_t = 0,70 \text{ Kg/cm}^2$$

$$C_x = 25 \text{ cm} \quad \text{tronco - X} = 30 \text{ cm}$$

$$C_y = 25 \text{ cm} \quad \text{tronco - Y} = 30 \text{ cm}$$

Hormigon H-17

Acero tipo ADN 420

$$N \text{ Dim} = 1,20 \times N = 359 \text{ KN}$$

$$\text{Area necesaria} = \frac{N \text{ Dim}}{\sigma_t} = 51257 \text{ cm}^2$$

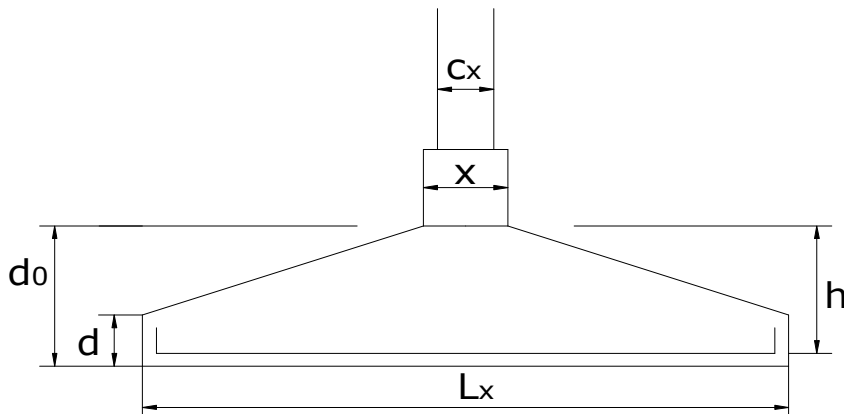
$$\text{Relacion lados tronco} = \alpha = 1,00$$

$$L_x = L_y = \sqrt{51257} = 226,4 \text{ cm} = 2,264 \text{ m} \longrightarrow \text{Adopto } L_x = L_y = 2,30 \text{ m}$$

**ALTURA DE LA LOSA:**

$$\text{Para direccion } x=y \longrightarrow d_0 = \frac{L_x - x}{4} = 0,50 \text{ m}$$

$$\text{Adopto } d_0 = 0,55 \text{ m} \quad d = 0,20 \text{ m} \quad h = 0,50 \text{ m}$$

**VERIFICACION ALTURA DE LOSA**

$$\text{Longitud voladizo mas corto} = 1,00 \text{ m}$$

$$\text{Altura de calculo} = 0,50 \text{ m}$$

$$h \leq 1,5 \times L_v \implies 0,50 \leq 1,50$$

$$\text{Longitud voladizo mas corto} = 1,00 \text{ m}$$

$$\text{Desnivel salvado por faldon} = 0,35 \text{ m}$$

$$\text{angulo} \leq 45^\circ \implies 19^\circ \leq 45^\circ$$

**DIMENSIONAMIENTO A FLEXION:**

$$q = \frac{N \text{ dim}}{L_x \times L_y} = 67,826 \text{ KN/m}^2$$

$$M_x = \frac{q \times L_y}{2} \times \frac{(L_x - x)^2}{4} = 78,00 \text{ KNm}$$

La armadura se calcula como una viga de ancho "x" y altura "do"

$$M_u = 78,00 \text{ KNm} \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_u / \phi = 86,667 \quad \longrightarrow \quad M_n = 0,0867 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{h}{\sqrt{M_n/x}} \quad \longrightarrow \quad K_d = 0,930 \quad \longrightarrow \quad K_e = 24,553$$

$$K_c = 0,0713$$

$$K_z = 0,9697$$

$$C = K_c \times d \quad \longrightarrow \quad C = 0,036 \text{ m}$$

$$Z = K_z \times d \quad \longrightarrow \quad Z = 0,485 \text{ m}$$

$$\epsilon_c = 0,003$$

$$A_s = K_e \times M_n / d \quad \longrightarrow \quad A_s = 4,26 \text{ cm}^2 = 1,8504 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\epsilon_s = \epsilon_c \times (1 - K_c) / K_c = 0,0390757 > 0,005 \quad \longrightarrow \quad \phi = 0,9$$

Armadura Mínima:

$$A_{s\text{mín}} = 5,00 \text{ cm}^2$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 50 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 25 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  10 C/ 15 cm** (En ambas direcciones)

$$A_{s_y} = 5,24 \text{ cm}^2/\text{m} \geq 5,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

**VERIFICACION AL PUNZONADO:**

$$\text{Altura media "hm"} \quad h_m = (h_x + h_y)/2$$

$$h_m = 0,45 \text{ m}$$

$$C = 1,13 \sqrt{X \times Y} = 0,339 \text{ m}$$

$$d_R = C + h_m = 0,789 \text{ m}$$

$$d_K = C + 2h_m = 1,239 \text{ m}$$

$$U = \pi * d_K = 3,8924 \text{ m}$$

$$Q_p = N - q * \frac{(\pi * d_k^2)}{4} = 217,26 \text{ KN}$$



Alturas mecanicas h'x ; h'y

$$h'x = \frac{((Lx - dR) * (d0 - d) + d) - 5,00 \text{ cm}}{Lx - x} = 0,4144 \text{ m}$$

Al ser una base cuadrada h'x = h'y = h'm

*TENSION DE CORTE:*

$$\tau_R = \frac{Qp}{U * h'm} = 134,69 \text{ KN/m}^2$$

*CUANTIAS:*

$$\mu'x = \mu'y = \mu'm = \frac{Fe * dR}{h'm * dR} = 0,13 \% \leq 1,5 \%$$

$$\gamma_1 = 1,30 * 1,30 * \sqrt{\mu'm} = 0,60$$

$$\text{Condicion: } \gamma_1 * \tau_{011} \geq \tau_R \longrightarrow 270 \text{ KN/m}^2 \geq 134,69 \text{ KN/m}^2$$

$$\tau_{011} = \text{Según tipo de hormigon utilizado} = 450 \text{ KN/m}^2$$

No es necesario colocar armadura de corte

**BASES 75 A 78:**

$$N = 202 \text{ KN}$$

Nivel de fundacion= -1,60 m (desde nivel de piso interior)

$$\sigma_t = 0,70 \text{ Kg/cm}^2$$

$$C_x = 25 \text{ cm} \quad \text{tronco - X} = 30 \text{ cm}$$

$$C_y = 25 \text{ cm} \quad \text{tronco - Y} = 30 \text{ cm}$$

Hormigon H-17

Acero tipo ADN 420

$$N \text{ Dim} = 1,20 \times N = 242 \text{ KN}$$

$$\text{Area necesaria} = \frac{N \text{ Dim}}{\sigma_t} = 34629 \text{ cm}^2$$

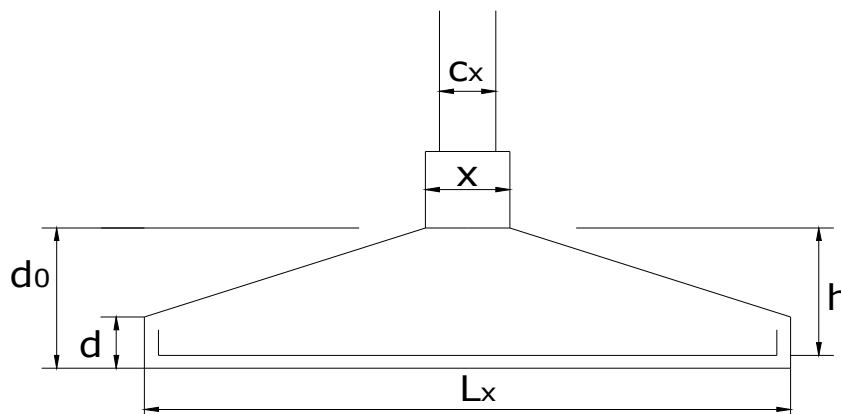
$$\text{Relacion lados tronco} = \alpha = 1,00$$

$$L_x = L_y = \sqrt{34629} = 186,09 \text{ cm} = 1,8609 \longrightarrow \text{Adopto } L_x = L_y = 1,90 \text{ m}$$

**ALTURA DE LA LOSA:**

$$\text{Para direccion } x=y \longrightarrow d_0 = \frac{L_x - x}{4} = 0,40 \text{ m}$$

$$\text{Adopto } d_0 = 0,45 \text{ m} \quad d = 0,20 \text{ m} \quad h = 0,40 \text{ m}$$

**VERIFICACION ALTURA DE LOSA**

$$\left. \begin{array}{l} \text{Longitud voladizo mas corto} = 0,80 \text{ m} \\ \text{Altura de calculo} = 0,40 \text{ m} \end{array} \right\} h \leq 1,5 \times L_v \implies 0,40 \leq 1,20$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Longitud voladizo mas corto} = 0,80 \text{ m} \\ \text{Desnivel salvado por faldon} = 0,25 \text{ m} \end{array} \right\} \text{angulo} \leq 45^\circ \implies 17^\circ \leq 45^\circ$$

**DIMENSIONAMIENTO A FLEXION:**

$$q = \frac{N \text{ dim}}{L_x \times L_y} = 67,147 \text{ KN/m}^2$$

$$M_x = \frac{q \times L_y}{2} \times \frac{(L_x - x)^2}{4} = 40,83 \text{ KNm}$$

La armadura se calcula como una viga de ancho "x" y altura "do"

$$M_u = 40,83 \text{ KNm} \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = M_u / \phi = 45,361 \quad \longrightarrow \quad M_n = 0,0454 \text{ MNm/m}$$

$$K_d = \frac{h}{\sqrt{M_n/x}} \quad \longrightarrow \quad K_d = 1,029 \quad \longrightarrow \quad K_e = 24,396$$

$$K_c = 0,0568$$

$$K_z = 0,9761$$

$$C = K_c \times d \quad \longrightarrow \quad C = 0,023 \text{ m}$$

$$Z = K_z \times d \quad \longrightarrow \quad Z = 0,390 \text{ m}$$

$$\epsilon_c = 0,003$$

$$A_s = K_e \times M_n / d \quad \longrightarrow \quad A_s = 2,77 \text{ cm}^2 = 1,4561 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\epsilon_s = \epsilon_c \times (1 - K_c) / K_c = 0,0498169 > 0,005 \quad \longrightarrow \quad \phi = 0,9$$

Armadura Mínima:

$$A_{s\text{mín}} = 5,00 \text{ cm}^2$$

Verificación de Separación máxima:

$$S \begin{cases} \leq 2,5 \times h = 50 \text{ cm} \\ \leq 25d_b = 25 \text{ cm} \\ \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

**ADOPTO 1  $\phi$  10 C/ 15 cm** (En ambas direcciones)

$$A_{s_y} = 5,24 \text{ cm}^2/\text{m} \geq 5,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

**VERIFICACION AL PUNZONADO:**

$$\text{Altura media "hm"} \quad h_m = (h_x + h_y)/2$$

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

$$C = 1,13 \sqrt{X \times Y} = 0,339 \text{ m}$$

$$d_R = C + h_m = 0,689 \text{ m}$$

$$d_K = C + 2h_m = 1,039 \text{ m}$$

$$U = \pi * d_K = 3,2641 \text{ m}$$

$$Q_p = N - q * \frac{(\pi * d_k^2)}{4} = 145,1 \text{ KN}$$

Alturas mecanicas h'x ; h'y

$$h'x = \frac{((Lx - dR) * (d0 - d) + d) - 5,00 \text{ cm}}{Lx - x} = 0,3392 \text{ m}$$

Al ser una base cuadrada h'x = h'y = h'm

*TENSION DE CORTE:*

$$\tau_R = \frac{Qp}{U * h'm} = 131,04 \text{ KN/m}^2$$

*CUANTIAS:*

$$\mu'x = \mu'y = \mu'm = \frac{Fe * dR}{h'm * dR} = 0,15 \% \leq 1,5 \%$$

$$\gamma_1 = 1,30 * 1,30 * \sqrt{\mu'm} = 0,66$$

$$\text{Condicion: } \gamma_1 * \tau_{011} \geq \tau_R \longrightarrow 299 \text{ KN/m}^2 \geq 131,04 \text{ KN/m}^2$$

$$\tau_{011} = \text{Según tipo de hormigon utilizado} = 450 \text{ KN/m}^2$$

No es necesario colocar armadura de corte

PRESIONES DE DISEÑO

DATOS

Ubicación:

Terrazo

**CAPITULO 3:****CALCULO ESTRUCTURA  
METALICA**

Estructura:

Seche reticulada sellando	13.80	m
Separación entre pórticos	5.00	m
Acortamiento en direc. de los	13.80	m
Cargas de cubierta	5.00	m



PROYECTO FINAL – FRIGORIFICO LABORDEBOY  
ROMAN CRIADO  
F.R.V.T



## PRESIONES DE DISEÑO

### DATOS:

Ubicación: Labordeboy, Santa Fe

Terreno: Rural Plano

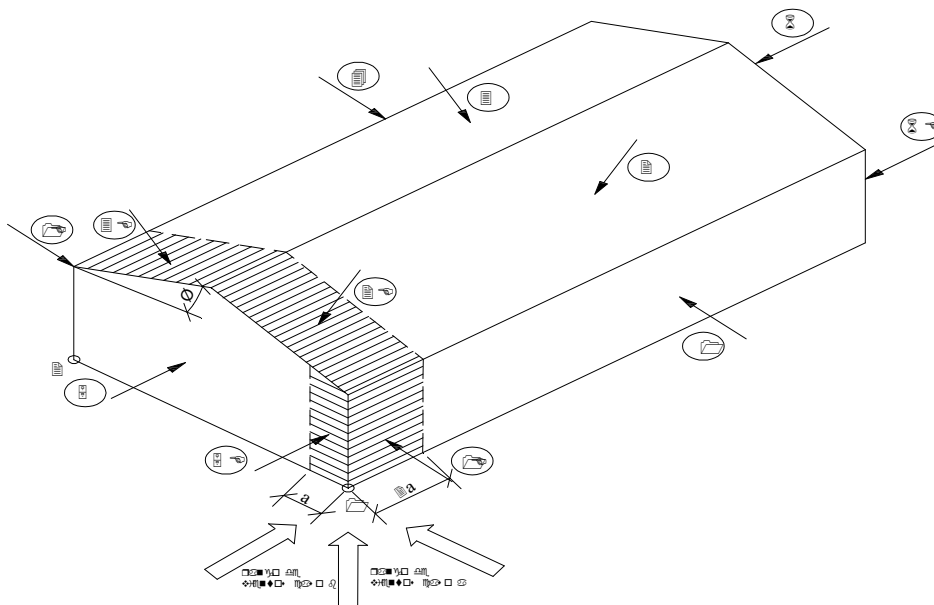
Dimensiones:

Largo:	40,00	m.
Ancho:	13,80	m.
Altura de alero:	4,00	m.
Altura de cumbrera:	5,22	m.
Angulo de la cubierta:	10°	

Estructura:

Sercha reticulada salvando luz:	13,80	m.
Separación entre pórticos:	5,00	m.
Arriotramiento en direc. de los	13,80	m.
Correas de cubierta:	Luz= 5,00	m.
Separación entre correas techo:	1,40	m.
Separación entre correas pared:	No existen	

Revestimiento: Chapa ondulada comun de zinc  
Ancho de chapa: 1,00 m.



**Edificios de baja altura:**

El Reglamento presenta dos condiciones para calificar a un edificio como de baja altura:

- 1) La altura media de la cubierta debe ser menor que 20 m, y
- 2) La altura media de la cubierta no debe exceder la mínima dimensión horizontal.

**Exposición y clasificación del edificio**

El edificio se localiza en un terreno rural plano, correspondiéndole la categoría de exposición C. Su función es la de corrales para ganado bovino. Se considera apropiada la categoría I

**Velocidad básica del viento:**

La velocidad básica del viento se elige según el artículo 5.4 del Reglamento. A la localidad de Labordeboy, provincia de Santa Fe le corresponde el valor:

$$V: \quad 50 \text{ m/seg}$$

**Presiones dinámicas:**

Las disposiciones del Reglamento para el SPRFV de edificios de baja altura establecen el uso de la presión dinámica a la altura media de la cubierta en el cálculo de las presiones internas y externas, incluyendo la pared a barlovento.

Altura media de la cubierta:  $h = 4,00 \text{ m}$

Para ángulos menores o iguales a  $10^\circ$  la altura media será igual a la altura de alero

$$q_z = 0,613 \cdot K_h \cdot K_{zt} \cdot K_d \cdot V^2 \cdot I \quad (\text{N/m}^2)$$

Siendo:

$q_h =$	presión dinámica a la altura "z".
$K_h =$	<b>0,947</b> Coefic. De Exposición <b>C</b>
$K_{zt} =$	<b>1,00</b> (factor topográfico).
$K_d =$	Factor de Direccionalidad = <b>0,85</b>
$V =$	<b>50,00</b> m/s, velocidad básica.
$I =$	<b>0,87</b> para Categoría I. (factor de Importancia)

$$q_h = 1073,22 \text{ N/m}^2$$

Hay dos procedimientos alternativos para determinar las presiones de viento para SPRFV en edificios de baja altura. Uno según la Fig. 3 para edificios de todas las alturas y otro según la

**CALCULO SEGÚN LA FIGURA 4 (Para Edificios de Baja Altura)**

Según el artículo 5.12.2.2 la Presión de Diseño será:

$$p = q_h [(GC_{pf}) - (GC_{pi})] \quad [\text{N/m}^2]$$

Siendo:

$q_h$ : presión dinámica para la altura media de la cubierta, en Exposición C.  
 $(GC_{pf})$ : coeficientes de presión externa, según la Figura 4.

(GCpi): coeficientes de presión interna, según la Tabla 7.

Para obtener las acciones críticas de viento para el SPRFV, incluyendo la torsión, se deben aplicar por separado los dos casos de carga, A y B, indicados en la Fig.4, en cada esquina del edificio. Para cada uno de ellos se deben considerar las presiones internas tanto negativas como positivas, con lo cual se llega a un total de 16 condiciones de carga diferentes. Sin embargo, si el edificio es simétrico, tal número se reduce a 8 (2 casos de carga, 2 esquinas a barlovento y 2 presiones internas).

Al aplicar las cargas de los casos A y B a la esquina 2 que se muestra en la figura siguiente, las zonas 2 y 3 se suponen separadas por una línea de cumbrera imaginaria, orientada normalmente a la línea de cumbrera real y bisectando la misma. Además, el ángulo de cubierta  $\theta$  se admite nulo cuando se eligen los valores de (GCpf) para el caso de carga A en la esquina 2.

#### Valores de los coeficientes (GCpf) externos

Los coeficientes de cubierta y pared son función de la pendiente  $\theta$  de la cubierta. Se deinteriores con respecto a los bordes del edificio y 4 superficies de zonas extremas. Para el caso B se identifican 12 superficies: 6 superficies interiores y 6 stacan en el edificio 8 superficies definidas para el caso A: 4 superficies superficies de zonas extremas.

Ancho de una superficie de zona extrema:

$$2a = \begin{cases} 2 & 0,1 & 13,80 & = & 2,76 \text{ m.} \\ 2 & 0,4 & 4,00 & = & 3,2 \text{ m.} \\ 2 & 0,04 & 13,8 & = & 1,104 \text{ m.} \\ 2 & 1 & = & & 2 \text{ m.} \end{cases}$$

$$2a = 2,76 \text{ m.}$$

ESQUINA 1: Caso A; GCpf $\theta$ (10°)								
$\theta^\circ$	Superficie del edificio							
	1	2	3	4	1E	2E	3E	4E
0-5	0,40	-0,69	-0,37	-0,29	0,61	-1,07	-0,53	-0,43
10	0,456	-0,690	-0,417	-0,350	0,691	-1,070	-0,599	-0,520
20	0,53	-0,69	-0,48	-0,43	0,8	-1,07	-0,69	-0,64

Datos extraídos de Figura 4 - Pag.33 (Interpolamos Linealmente)

ESQUINA 2: Caso A; GCpf $\theta$ (0°)								
$\theta^\circ$	Superficie del edificio							
	1	2	3	4	1E	2E	3E	4E
0-5	0,4	-0,69	-0,37	-0,29	0,61	-1,07	-0,53	-0,43

Datos extraídos de Figura 4 - Pag.33

ESQUINA 1 y 2: Caso B; GCpf						
$\theta^\circ$	Superficie del edificio					
	1	2	3	4	5	6
interior	-0,45	-0,69	-0,37	-0,45	0,4	-0,29
Borde*	-0,48	-1,07	-0,53	-0,48	0,61	-0,43

Datos extraídos de Figura 4 - Pag.33

Nota: \* Zonas 1E,2E,3E,4E,5E y 6E en la Fig.4



**Valores de los coeficientes (GCpi) internos**

De Tabla 7, página 54:

<b>CGpi = ± 0,18</b>
----------------------

<b>PRESIONES DE DISEÑO; ESQUINA 1: CASO A</b>			
Superficie	GCpf	Presiones de diseño (N/m <sup>2</sup> )	
		(+GCpi)	(-GCpi)
1	0,456	296	682
2	-0,690	-934	-547
3	-0,417	-641	-255
4	-0,350	-569	-182
E1	0,691	549	935
E2	-1,070	-1342	-955
E3	-0,599	-836	-449
E4	-0,520	-751	-365

<b>PRESIONES DE DISEÑO; ESQUINA 2: CASO A</b>			
Superficie	GCpf	Presiones de diseño (N/m <sup>2</sup> )	
		(+GCpi)	(-GCpi)
1	0,40	236	622
2	-0,69	-934	-547
3	-0,37	-590	-204
4	-0,29	-504	-118
E1	0,61	461	848
E2	-1,07	-1342	-955
E3	-0,53	-762	-376
E4	-0,43	-655	-268

<b>PRESIONES DE DISEÑO; ESQUINA 1 y 2: CASO B</b>			
Superficie	GCpf	Presiones de diseño (N/m <sup>2</sup> )	
		(+GCpi)	(-GCpi)
1	-0,45	-676	-290
2	-0,69	-934	-547
3	-0,37	-590	-204
4	-0,45	-676	-290
5	0,40	236	622
6	-0,29	-504	-118
E1	-0,48	-708	-322
E2	-1,07	-1342	-955
E3	-0,53	-762	-376
E4	-0,48	-708	-322
E5	0,61	461	848
E6	-0,43	-655	-268

**Aplicación de Presiones en Superficies 2 Y 3 del Edificio:**

La Fig. 4 establece que el coeficiente (GCpf) sobre la cubierta, si es negativo en la zona 2, se aplica en dicha zona en correspondencia con una distancia desde el borde de la cubierta igual a 0,5 veces la dimensión horizontal perpendicular al alero ó 2,5h, el menor valor; al resto de la zona 2 que se extiende hasta la cumbrera, le corresponde el coef. De presión GCpf de la zona 3.

$$\begin{array}{rcl}
 0,5 \cdot 13,80 = & 6,9 \text{ m} & \\
 2,5 \cdot 4,000 = & 10 \text{ m} & \\
 \left. \vphantom{\begin{array}{r} 0,5 \cdot 13,80 = \\ 2,5 \cdot 4,000 = \end{array}} \right\} & \text{Valor a adoptar} & 6,9 \text{ m}
 \end{array}$$

En consecuencia, la zona 3 se aplica sobre una distancia igual a

$$7,01 - 6,9 = 0,107 \text{ m}$$

Es decir, en lo que normalmente se considera zona 2 adyacente a la línea de cumbrera.

**Casos de Carga:**

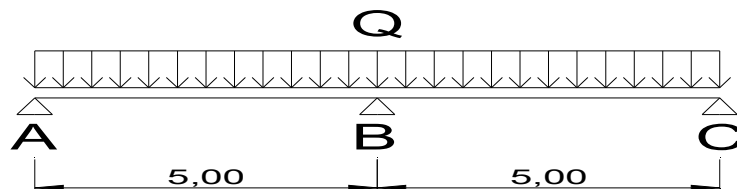
Debido a la simetría del edificio, los 8 casos muestran todas las combinaciones necesarias, en tanto y en cuanto el diseño se ejecute aplicando las cargas para cada una de las 4 esquinas.

### DIMENSIONAMIENTO CORREAS DE TECHO

Distancia entre correas: 1,40 m.  $\alpha = 10^\circ$   
 Se considera un tramo de 5,00 m.

Calidad del acero F-24  $\sigma_{ADM} = 1600 \text{ Kg/cm}^2$

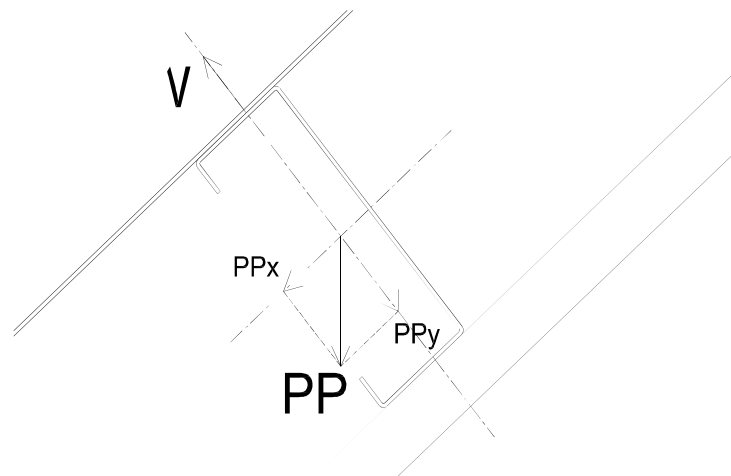
Se adoptan correas de 10,00 m. Que salvan la luz entre dos pórticos



### ANALISIS DE CARGA SOBRE LA CHAPA:

Peso chapa + elementos de sujecion: 10,00  $\text{Kg/m}^2$

Peso correa: adopto un perfil **C 140 x 60 x 20 x 2** con un peso de: 4,50  $\text{Kg/m}$ .



A) PESO PROPIO: La suma del peso de la chapa más el de la correa

$$P_p = 10,00 \times 1,40 + 4,50 = 18,5 \text{ Kg/m.}$$

$$P_{px} = 18,5 \times \sin 10,00 = 3,21 \text{ Kg/m.}$$

$$P_{py} = 18,5 \times \cos 10,00 = 18,22 \text{ Kg/m.}$$

B) SOBRECARGA DE LLUVIA: Se adopta una sobrec: 30  $\text{Kg/cm}^2$

$$\text{Lluvia} = 30,00 \times 1,40 = 42 \text{ Kg/m.}$$

$$\text{Lluvia}_x = 42,00 \times \sin 10,00 = 7,29 \text{ Kg/m.}$$

$$\text{Lluvia}_y = 42,00 \times \cos 10,00 = 41,36 \text{ Kg/m.}$$

C) SOBRECARGA DE MONTAJE: Se adopta una sobrecar 100 Kg en la mitad de la luz

$$\text{Montaje} = 100 \text{ Kg}$$

$$\text{Montaje}_x = 100 \times \sin 10,00 = 17,36 \text{ Kg}$$

$$\text{Montaje}_y = 100 \times \cos 10,00 = 98,48 \text{ Kg}$$

D) SOBRECARGA DE VIENTO: Según tabla de presiones netas en componentes de cubierta

$$\begin{aligned} \text{Presión máxima} &= 0,00 \text{ N/m}^2 \times 1,40 = 0,00 \text{ N/m.} \\ \text{Succión máxima} &= 934 \text{ N/m}^2 \times 1,40 = 1308 \text{ N/m.} \end{aligned}$$

Se considerarán distintos estados de carga para encontrar el más desfavorable:

ESTADO 1: A + B + D

ESTADO 2: A + C

ESTADO 3: A + D

CALCULO DE Q PARA EL ESTADO 1:

	<b>Qx1</b>	<b>Qy1</b>
Peso propio	3,2125	18,2189 Kg/m.
Lluvia	7,2932	41,3619 Kg/m.
Viento (Presión)	<u>0,00</u>	<u>0,00</u> Kg/m.
	<b>10,51</b>	<b>59,58 Kg/m.</b>

<b>My1</b>	<b>Mx1</b>
<b>32,83</b>	<b>186,19 Kgm.</b>

CALCULO DE Q PARA EL ESTADO 2:

	<b>Qx2</b>	<b>Qy2</b>
Peso propio	3,21	18,22 Kg/m.
Montaje	17,36	98,48 Kg

<b>My2</b>	<b>Mx2</b>
<b>31,75</b>	<b>180,04 Kgm.</b>

CALCULO DE Q PARA EL ESTADO 3:

	<b>Qx3</b>	<b>Qy3</b>
Peso propio	3,21	18,22 Kg/m.
Viento (Succión)	<u>0</u>	<u>130,76</u> Kg/m.
	<b>3,21</b>	<b>112,54 Kg/m.</b>

<b>My3</b>	<b>Mx3</b>
<b>10,04</b>	<b>351,69 Kgm.</b>

La mayor de las solicitaciones en la dirección x es: **M<sub>máx,y</sub>** = 32,83 Kgm. ESTADO 1

La mayor de las solicitaciones en la dirección y es: **M<sub>máx,x</sub>** = 351,69 Kgm. ESTADO 3

### **DIMENSIONAMIENTO A FLEXION OBLICUA PARA EL ESTADO 3**

Adopto una correa: <b>C 140 x 60 x 20 x 2</b>	G =	4,50	Kg/m.
	W <sub>x</sub> =	25,20	cm <sup>3</sup>
	W <sub>y</sub> =	7,30	cm <sup>3</sup>
	F =	5,74	cm <sup>2</sup>

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} = \frac{35169}{25,20} + \frac{1003,9}{7,30} = 1533 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{ADM}$$

VERIFICACION PARA EL ESTADO 1

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} = \frac{18619}{25,20} + \frac{3283}{7,30} = 1189 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{ADM}$$

**VERIFICACION DE LA FLECHA:**

$$f_{ADM} = L/300 = 1,67 \text{ cm.}$$

**CALCULO DE FLECHA PARA EL ESTADO 3**

De resolución en SAP 2000:

$$f_{\text{máx}_x} = 0,11 \text{ cm} < f_{ADM}$$

$$f_{\text{máx}_y} = 1,21 \text{ cm} < f_{ADM}$$

$$f = f_{\text{máx}_x} + f_{\text{máx}_y} = 1,32 \text{ cm} \implies \text{VERIFICA}$$

**CALCULO DE FLECHA PARA EL ESTADO 1**

De resolución en SAP 2000:

$$f_{\text{máx}_x} = 0,36 \text{ cm} < f_{ADM}$$

$$f_{\text{máx}_y} = 0,66 \text{ cm} < f_{ADM}$$

$$f = f_{\text{máx}_x} + f_{\text{máx}_y} = 1,02 \text{ cm} \implies \text{VERIFICA}$$

## DIMENSIONAMIENTO DE LAS CERCHAS CENTRALES

### CARGAS ACTUANTES:

$$L= 5,00 \text{ m} \quad \alpha= 10^\circ$$

$$s= 1,38 \text{ m} \quad a= 13,8 \text{ m}$$

*Peso Propio Cubierta* ( Correa + chapa )

$$Pp= 18,5 \text{ Kg/m}$$

$$R= 115,6$$

*Sobrecarga de Lluvia*

$$\text{Lluvia}= 42 \text{ Kg/m}$$

$$R= 262,5$$

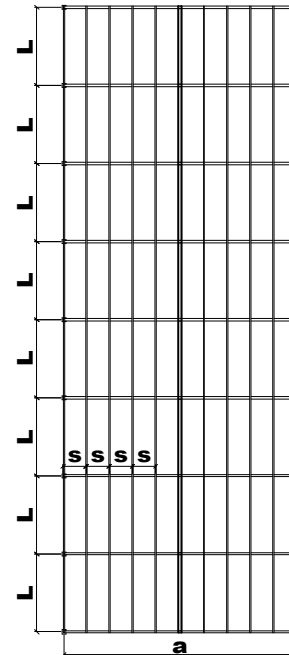
*Sobrecarga de Viento (Succion)*

$$\text{Viento}= 130,8 \text{ Kg/m}$$

$$R= 817,5$$

$$R_y= R \times \cos 10= 805,1 \text{ Kg}$$

$$R_x= R \times \sin 10= 142,0 \text{ Kg}$$



*Estado 1:*

Peso Propio Cubierta + Sobrecarga de Lluvia

*Estado 3:*

Peso Propio Cubierta + Viento (Succion)

El peso de la sercha se incluye en programa de calculo para ambos estados.

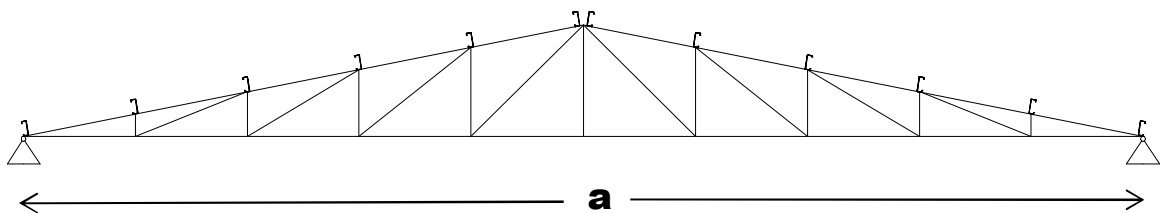
### ESQUEMA DE CALCULO:

Ancho: 13,80 m.

Altura de alero: 4,00 m.

Altura de cumbrera: 5,22 m.

Angulo de la cubierta:  $10^\circ$



### DE RESOLUCION CON SAP 2000

#### CORDON SUPERIOR

Estado 3

$$N \text{ max.}= 14294 \text{ Kg.}$$

Estado 1

$$N \text{ min.}= -11474 \text{ Kg.}$$

#### CORDON INFERIOR

Estado 3

$$N \text{ min.}= -13668 \text{ Kg.}$$

Estado 1

$$N \text{ max.}= 11137 \text{ Kg.}$$

#### DIAGONALES

Estado 3

$$N \text{ min.}= -2218 \text{ Kg.}$$

Estado 1

$$N \text{ max.}= 1738 \text{ Kg.}$$

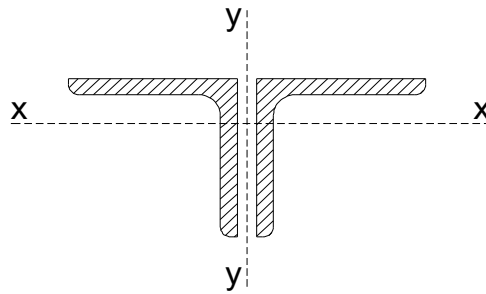
#### MONTANTES

Estado 3

$$N \text{ max.}= 1538 \text{ Kg.}$$

Estado 1

$$N \text{ min.}= -1106 \text{ Kg.}$$

**DIMENSIONAMIENTO:****DIMENSIONAMIENTO CORDONES**

$$N_{\min} = -13668 \text{ Kg.} \quad s_k = 1,38 \text{ m}$$

$$\sigma_{ADM} = 1600 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{esp. chapa de union} = 0,80 \text{ cm}$$

Propongo Perfil: **2 L 70 x 7**  
de pag. 170 A.C

$$F = 18,80 \text{ cm}^2$$

$$J_y = 190,5 \text{ cm}^4$$

$$J_x = 84,8 \text{ cm}^4$$

$$i_y = 3,18 \text{ cm}$$

$$i_x = 2,12 \text{ cm}$$

$$i_1 = 1,55 \text{ cm}$$

$$\lambda_1 \leq \sqrt{\lambda x^2 - \lambda y^2} \longrightarrow \text{Perfil poco esbelto}$$

$\lambda x$  decisivo para el calculo del perfil

Divisiones en la barra debido a presillas.

$$n = \frac{s_k}{50 \times i_1} = 1,781 \quad n \geq 3 \longrightarrow \text{Adopto } n = 3$$

2 Presillas por Tramo  
separacion = 46 cm

$$\lambda_1 = S_k / n \times i_1 = 29,68$$

$$\lambda_x = S_k / i_x = 65,09$$

$$\lambda_y = S_k / i_y = 43,40$$

$$\lambda_1 \leq \sqrt{\lambda x^2 - \lambda y^2} \longrightarrow 29,68 \leq 48,52 \quad \text{Perfil poco esbelto}$$

$$\lambda_x = 65 \longrightarrow \omega = 1,56$$

$$\sigma = \omega \cdot \frac{N}{A} = 1134 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{adm}$$

**DIMENSIONAMIENTO DIAGONALES**

$$N_{\min} = -2218 \text{ Kg.} \quad s_k = 1,85 \text{ m}$$

$$\sigma_{ADM} = 1600 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{esp. chapa de union} = 0,80 \text{ cm}$$

Propongo Perfil: **2 L 40 x 5**  
de pag. 170 A.C

$$\begin{aligned}
 F &= 7,60 \text{ cm}^2 \\
 J_y &= 29,3 \text{ cm}^4 \\
 J_x &= 10,9 \text{ cm}^4 \\
 i_y &= 1,97 \text{ cm} \\
 i_x &= 1,20 \text{ cm} \\
 i_1 &= 0,77 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\lambda_1 \leq \sqrt{\lambda x^2 - \lambda y^2} \longrightarrow \text{Perfil poco esbelto}$$

$\lambda x$  decisivo para el calculo del perfil

Divisiones en la barra debido a presillas.

$$n = \frac{s_k}{50 \times i_1} = 4,805 \quad n \geq 3 \longrightarrow \text{Adopto } n = 5$$

4 Presillas por Tramo  
separacion = 37 cm

$$\begin{aligned}
 \lambda_1 = S_k / n \times i_1 &= 48,05 \\
 \lambda_x = S_k / i_x &= 154,2 \\
 \lambda_y = S_k / i_y &= 93,91
 \end{aligned}$$

$$\lambda_1 \leq \sqrt{\lambda x^2 - \lambda y^2} \longrightarrow 48,05 \leq 122,3 \quad \text{Perfil poco esbelto}$$

$$\lambda_x = 154 \longrightarrow \omega = 4,58$$

$$\sigma = \omega \frac{N}{A} = 1337 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{adm}$$

#### DIMENSIONAMIENTO MONTANTES

$$N_{min.} = -1106 \text{ Kg.} \quad s_k = 0,97 \text{ m}$$

$$\sigma_{ADM} = 1600 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{esp. chapa de union} = 0,80 \text{ cm}$$

Propongo Perfil: **2 L 35 x 4**  
de pag. 170 A.C

$$\begin{aligned}
 F &= 5,35 \text{ cm}^2 \\
 J_y &= 16,4 \text{ cm}^4 \\
 J_x &= 5,92 \text{ cm}^4 \\
 i_y &= 1,75 \text{ cm} \\
 i_x &= 1,05 \text{ cm} \\
 i_1 &= 0,68 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\lambda_1 \leq \sqrt{\lambda x^2 - \lambda y^2} \longrightarrow \text{Perfil poco esbelto}$$

$\lambda x$  decisivo para el calculo del perfil

Divisiones en la barra debido a presillas.

$$n = \frac{s_k}{50 \times i_1} = 2,853 \quad n \geq 3 \longrightarrow \text{Adopto } n = 3$$

2 Presillas por Tramo  
separacion = 32 cm

$$\begin{aligned}
 \lambda_1 = S_k / n \times i_1 &= 47,55 \\
 \lambda_x = S_k / i_x &= 92,38 \\
 \lambda_y = S_k / i_y &= 55,43
 \end{aligned}$$

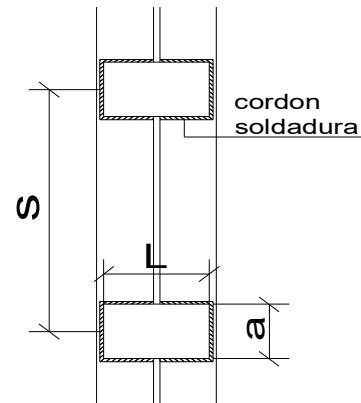


$$\lambda_1 \leq \sqrt{\lambda_x^2 - \lambda_y^2} \longrightarrow 47,55 \leq 73,9$$

$$\lambda_x = 92,4 \longrightarrow \omega = 2,01$$

$$\sigma = \omega \cdot \frac{N}{A} = 416 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{adm}$$

Perfil poco esbelto



### DIMENSIONAMIENTO PRESILLAS

#### PRESILLAS EN CORDONES

$$N = 13668 \text{ Kg}$$

$$\lambda_{yi} = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_i^2} \quad \lambda_{yi} = 52,57 \longrightarrow \omega_{yi} = 1,416$$

$$Q = \frac{\omega_{yi} \times N}{80} = 242 \text{ Kg}$$

$$T = \frac{Q_i \times s_i}{e} \quad \begin{array}{l} s_i = \text{separacion entre ejes de presillas} = 46 \text{ cm} \\ e = \text{distancias entre ejes de perfiles} = 4,74 \text{ cm} \end{array}$$

$$T = 2348 \text{ Kg} \quad \text{Esfuerzo cortante en la presilla}$$

Adopto: longitud de presilla = 13 cm

Ancho presilla = 9 cm

Ancho teorico cordon de soldadura

$a = 0,7 \times t = 5 \text{ mm}$        $t =$  minimo espesor a soldar

$$M_1 = 13145 \text{ Kgcm}$$

ADOPTO: Planchuela **130 x 90 x 8**

$$w = \frac{b \times h^2}{6} = 10,80 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = \frac{M}{w} = 1217 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{adm}$$

#### CORDONES DE SOLDADURA VERTICALES Y HORIZONTALES

Momento que debe ser absorbido por los cordones de soldadura

$$M_1 = T \times x$$

$$x = \frac{f_1 \times x_1 + 2 f_2 \times x_2}{F_{sold}}$$

$f_1 =$  Area del cordon vertical

$f_2 =$  Area del cordon horizontal

$x_1, x_2 =$  Distancia medida entre ejes de cordones de soldadura a ejes principales de la presilla

$$f_1 = 9 \times 0,5 = 4,50 \text{ cm}^2$$

$$f_2 = 6,1 \times 0,5 = 3,05 \text{ cm}^2$$

$$x_1 = \frac{13 + 0,5}{2} = 6,75 \text{ cm}$$

$$x_2 = \frac{9 + 0,5}{2} = 4,75 \text{ cm}$$

$$F_{sold} = f_1 + 2 \times f_2 = 10,6 \text{ cm}^2$$

$$x = \frac{f_1 * x_1 + 2 f_2 * x_2}{F \text{ sold}} = 5,60 \text{ cm}$$

$$M_1 = T * x = 13145 \text{ Kgcm}$$

$$J_{x'} = \frac{0,5 * 9^3 + 6,1 * (10^3 - 9^3)}{12} = 168,1 \text{ cm}^4$$

$$J_{y'} = 9 * 0,5 * (6,75 - 5,60)^2 + 2 * \left( \frac{0,5 * 6,1^3}{12} + 0,5 * 6,1 * (5,60 - 4,75)^2 \right) = 27,07 \text{ cm}^4$$

$$J_p = J_{x'} + J_{y'} = 195,2 \text{ cm}^4$$

$$\sigma = \frac{M_1 * H_{\text{max.}}}{J_p} = 336,7 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\tau = \frac{M_1 * v_{\text{max.}}}{J_p} + \frac{T}{2 f_1} = 611 \text{ Kg/cm}^2$$

$$H_{\text{max}} = \text{Ancho Presilla} / 2 + a = 5,00 \text{ cm}$$

$$v_{\text{max.}} = x - e/2 = 5,20 \text{ cm}$$

*Tension principal sh sold.*

$$\sigma_{h \text{ sol}} = \frac{1 * (\sigma + \sqrt{\sigma^2 + 4 * \tau^2})}{2} = 802,1 < \sigma_{\text{adm. sold.}} = 900 \text{ Kg/cm}^2$$

PRESILLAS EN DIAGONALES

$$N = 2218 \text{ Kg}$$

$$\lambda_{yi} = \sqrt{\lambda y^2 + \lambda i^2} \quad \lambda_{yi} = 105,49 \longrightarrow \omega_{yi} = 2,31$$

$$Q = \frac{\omega_{yi} * N}{80} = 64 \text{ Kg}$$

$$T = \frac{Q_i * s_i}{e} \quad \begin{array}{l} s_i = \text{separacion entre ejes de presillas} = 37 \text{ cm} \\ e = \text{distancias entre ejes de perfiles} = 3,12 \text{ cm} \end{array}$$

$$T = 759,5 \text{ Kg} \quad \text{Esfuerzo cortante en la presilla}$$

Adopto: longitud de presilla = 7 cm

Ancho presilla = 5 cm

Ancho teorico cordon de soldadura

a = 0,7 \* t = 3,5 mm    t = minimo espesor a soldar

$$M_1 = 2371 \text{ Kgcm}$$

ADOPTO: Planchuela    **70 x 50 x 5**

$$w = \frac{b * h^2}{6} = 2,08 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = \frac{M}{w} = 1138 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{\text{adm}}$$

CORDONES DE SOLDADURA VERTICALES Y HORIZONTALES

Momento que debe ser absorvido por los cordones de soldadura

$$M1 = T * x$$

$$x = \frac{f1 * x1 + 2 f2 * x2}{F \text{ sold}}$$

f1= Area del cordon vertical  
f2= Area del cordon horizontal  
x1, x2= Distancia medida entre ejes de cordones de soldadura a ejes principales de la presilla

$$f1 = 5 \times 0,35 = 1,75 \text{ cm}^2$$

$$f2 = 3,1 \times 0,35 = 1,09 \text{ cm}^2$$

$$x1 = \frac{7 + 0,35}{2} = 3,675 \text{ cm}$$

$$x2 = \frac{5 + 0,35}{2} = 2,675 \text{ cm}$$

$$F \text{ sold} = f1 + 2 * f2 = 3,92 \text{ cm}^2$$

$$x = \frac{f1 * x1 + 2 f2 * x2}{F \text{ sold}} = 3,12 \text{ cm}$$

$$M1 = T * x = 2371 \text{ Kgcm}$$

$$J x' = \frac{0,35 * 5^3 + 3,1 * (6^3 - 5^3)}{12} = 19,2 \text{ cm}^4$$

$$J y' = 5 * 0,35 * (3,675 - 3,12)^2 + 2 * \left( \frac{0,35 * 3,1^3}{12} \right) + 0,35 * 3,1 * (3,12 - 2,675)^2 = 2,49 \text{ cm}^4$$

$$J p = J x' + J y' = 21,69 \text{ cm}^4$$

$$\sigma = \frac{M1 * H \text{ max.}}{J p} = 311,6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\tau = \frac{M1 * v \text{ max.} + T}{J p * 2 f 1} = 514,5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$H \text{ max} = \text{Ancho Presilla} / 2 + a = 2,85 \text{ cm}$$

$$v \text{ max.} = x - e/2 = 2,72 \text{ cm}$$

*Tension principal sh sold.*

$$\sigma h \text{ sol} = \frac{1 * (\sigma + \sqrt{\sigma^2 + 4 * \tau^2})}{2} = 693,4 < \sigma \text{ adm. sold.} = 900 \text{ Kg/cm}^2$$

PRESILLAS EN MONTANTES

$$N = 1106 \text{ Kg}$$

$$\lambda y_i = \sqrt{\lambda y^2 + \lambda i^2} \quad \lambda y_i = 73 \quad \longrightarrow \quad \omega y_i = 1,63$$

$$Q = \frac{\omega y_i * N}{80} = 23 \text{ Kg}$$

$$T = \frac{Q_i * s_i}{e} \quad \begin{array}{l} s_i = \text{separacion entre ejes de presillas} = 32 \text{ cm} \\ e = \text{distancias entre ejes de perfiles} = 2,8 \text{ cm} \end{array}$$

$$T = 260,2 \text{ Kg} \quad \text{Esfuerzo cortante en la presilla}$$

Adopto: longitud de presilla = 5 cm

Ancho presilla = 2,5 cm

Ancho teorico cordon de soldadura

$$a = 0,7 \times t = 2,8 \text{ mm} \quad t = \text{minimo espesor a soldar}$$

$$M1 = 470,1 \text{ Kgcm}$$

ADOPTO: Planchuela **50 x 25 x 5**

$$w = \frac{b \times h^2}{6} = 0,52 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = \frac{M}{w} = 903 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{adm}$$

### CORDONES DE SOLDADURA VERTICALES Y HORIZONTALES

Momento que debe ser absorvido por los cordones de soldadura

$$M1 = T \times x$$

$$x = \frac{f1 \times x1 + 2 f2 \times x2}{F \text{ sold}}$$

$f1 = \text{Area del cordon vertical}$   
 $f2 = \text{Area del cordon horizontal}$   
 $x1, x2 = \text{Distancia medida entre ejes de cordones de soldadura a ejes principales de la presilla}$

$$f1 = 2,5 \times 0,28 = 0,70 \text{ cm}^2$$

$$f2 = 2,5 \times 0,28 = 0,70 \text{ cm}^2$$

$$x1 = \frac{5 + 0,28}{2} = 2,64 \text{ cm}$$

$$x2 = \frac{2,5 + 0,28}{2} = 1,39 \text{ cm}$$

$$F \text{ sold} = f1 + 2 \times f2 = 2,1 \text{ cm}^2$$

$$x = \frac{f1 \times x1 + 2 f2 \times x2}{F \text{ sold}} = 1,81 \text{ cm}$$

$$M1 = T \times x = 470,1 \text{ Kgcm}$$

$$J x' = \frac{0,28 \times 3^3}{12} + 2,5 \times \frac{(3^3 - 3^3)}{12} = 3,079 \text{ cm}^4$$

$$J y' = 3 \times 0,28 \times (2,64 - 1,81)^2 + 2 \times \left( \frac{0,28 \times 2,5^3}{12} + 0,28 \times 2,5 \times (1,81 - 1,39)^2 \right) = 1,337 \text{ cm}^4$$

$$J p = J x' + J y' = 4,415 \text{ cm}^4$$

$$\sigma = \frac{M1 \times H_{\max.}}{J p} = 162,9 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\tau = \frac{M1 \times v_{\max.}}{J p} + \frac{T}{2 f 1} = 335,6 \text{ Kg/cm}^2$$

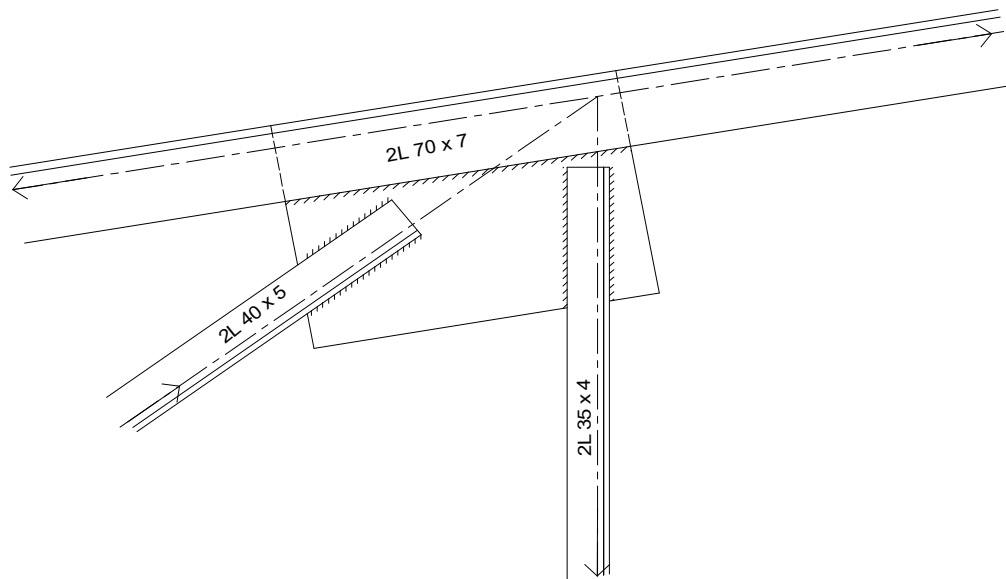
$$H_{\max} = \text{Ancho Presilla} / 2 + a = 1,53 \text{ cm}$$

$$v_{\max.} = x - e/2 = 1,41 \text{ cm}$$

Tension principal  $\sigma_h$  sold.

$$\sigma_h \text{ sol} = \frac{1}{2} (\sigma + \sqrt{\sigma^2 + 4 \times \tau^2}) = 426,8 < \sigma_{adm. \text{ sold.}} = 900 \text{ Kg/cm}^2$$

## CALCULO DE CHAPA DE UNION



### CORDONES DE SOLDADURA:

#### CORDONES DE SOLDADURA EN CORDON SUPERIOR

Calculo del espesor de la soldadura (a)

No se transmite carga a la chapa de nudo

→ soldadura minima

$$a = \text{espesor de soldadura maxima} = 0,7 \times t = 0,49 \text{ cm}$$

t = espesor del perfil      Perfil angulo 70 x 7

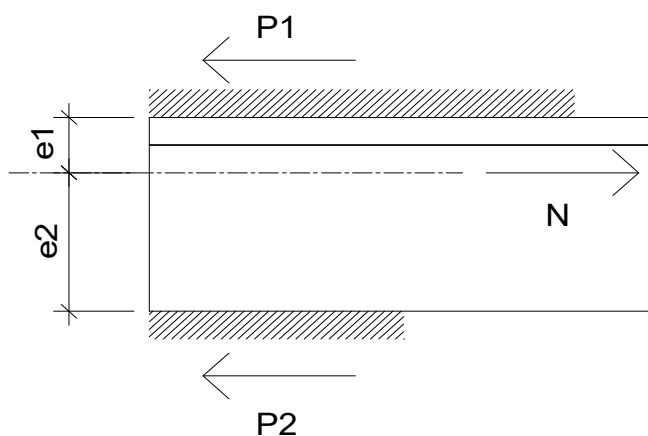
$$\text{esp} = 0,70 \text{ cm}$$

Calculo de la longitud de los cordones de soldadura ( $l_c$ )

$$\text{Longitud minima} = 15 \times a = 7,35 \text{ cm} \quad (\text{A.C pag. 706})$$

$$\text{Longitud total} = l_t = l_t + 2a = 8,33 \text{ cm} \leq 29 \text{ cm}$$

#### CORDONES DE SOLDADURA EN MONTANTES



Calculo del espesor de la soldadura (a)

$$a \text{ min.} = 3 \text{ mm}$$

$$\text{max} = \begin{cases} a_1 = 1,2 \times 0,7 \times t_1 = 0,336 \text{ cm} \\ a_2 = 0,7 \times t_2 = 0,28 \text{ cm} \end{cases}$$

t= espesor del perfil                          Perfil angulo 35 x 4  
 esp= 0,40 cm  
 Adopto a1 = a2 = 0,30 cm

Calculo de la longitud de los cordones de soldadura (lc)

N= 1538 Kg                           $\tau$  adm. Sold. = 900 Kg/cm<sup>2</sup>  
 e1= 1,00 cm  
 e2= 2,50 cm

$$P1 = \frac{N \times e2}{e1 + e2} = 1099 \text{ Kg}$$

$$P2 = \frac{N \times e1}{e1 + e2} = 439,4 \text{ Kg}$$

$$l2c = \frac{P2}{\tau \times a2 \times 2} = 0,814 \text{ cm}$$

Cordon minimo l2c  $\geq$  15 x a = 4,5 cm

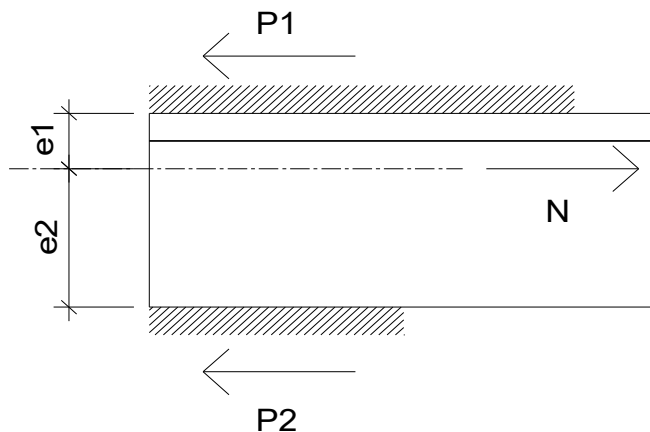
$$\tau \text{ trab.} = \frac{P2}{l2c \times a2 \times 2} = 162,8 \text{ Kg/cm}^2$$

$$l1c = \frac{P1}{\tau \text{ trab.} \times a1 \times 2} = 11,25 \text{ cm}$$

$$l2ct = l2c + 2a = 5,1 \text{ cm} \leq 13 \text{ cm}$$

$$l1ct = l1c + 2a = 11,85 \text{ cm} \leq 12 \text{ cm}$$

#### CORDONES DE SOLDADURA EN DIAGONALES



Calculo del espesor de la soldadura (a)

a min. = 3 mm

$$\text{max} = \begin{cases} a1 = 1,2 \times 0,7 \times t1 = 0,42 \text{ cm} \\ a2 = 0,7 \times t2 = 0,35 \text{ cm} \end{cases}$$

t= espesor del perfil                          Perfil angulo 40 x 5  
 esp= 0,50 cm

$$\text{Adopto } a_1 = a_2 = 0,35 \text{ cm}$$

Calculo de la longitud de los cordones de soldadura ( $l_c$ )

$$N = 2218 \text{ Kg} \quad \tau_{\text{adm. Sold.}} = 900 \text{ Kg/cm}^2$$

$$e_1 = 1,28 \text{ cm}$$

$$e_2 = 2,72 \text{ cm}$$

$$P_1 = \frac{N \times e_2}{e_1 + e_2} = 1508 \text{ Kg}$$

$$P_2 = \frac{N \times e_1}{e_1 + e_2} = 709,8 \text{ Kg}$$

$$l_{2c} = \frac{P_2}{\tau \times a_2 \times 2} = 1,127 \text{ cm}$$

$$\text{Cordon minimo } l_{2c} \geq 15 \times a = 5,25 \text{ cm}$$

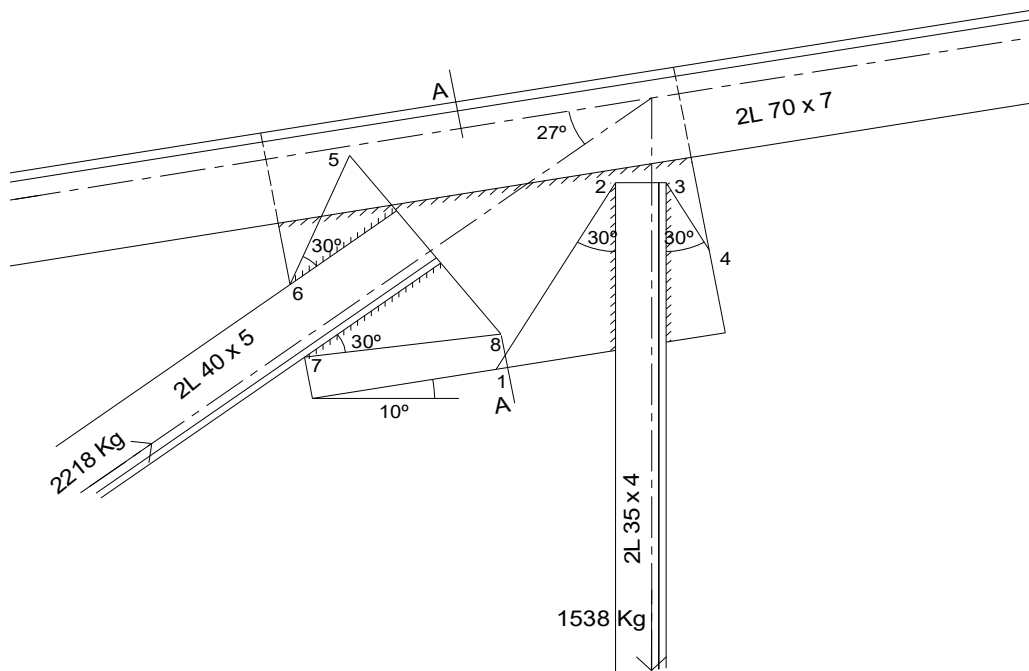
$$\tau_{\text{trab.}} = \frac{P_2}{l_{2c} \times a_2 \times 2} = 193,1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$l_{1c} = \frac{P_1}{\tau_{\text{trab.}} \times a_1 \times 2} = 11,16 \text{ cm}$$

$$l_{2ct} = l_{2c} + 2a = 5,95 \text{ cm} \leq 10 \text{ cm}$$

$$l_{1ct} = l_{1c} + 2a = 11,86 \text{ cm} \leq 12 \text{ cm}$$

**VERIFICACION DE LA CHAPA:**



VERIFICACION AL ARRANCAMIENTO:

$$P = 1538 \text{ Kg}$$

$$\text{espesor de la chapa} = 0,8 \text{ cm} \quad \sigma_{adm} = 1600 \text{ Kg/cm}^2$$

$L = \text{tramo1-2} + \text{tramo2-3} + \text{tramo3-4} = 26,00 \text{ cm.}$   
 distancias medidas en programa de diseño Autocad

$$\sigma = \frac{P}{L \times e} < \sigma_{adm} \implies e = \frac{P}{L \times \sigma_{adm}} = 0,037 \text{ cm}$$

$$0,037 \text{ cm} \leq 0,80 \text{ cm}$$

VERIFICACION AL APLASTAMIENTO:

$$P = 2218 \text{ Kg}$$

$$\text{espesor de la chapa} = 0,8 \text{ cm} \quad \sigma_{adm} = 1600 \text{ Kg/cm}^2$$

$L = \text{tramo5-6} + \text{tramo6-7} + \text{tramo7-8} = 31,00 \text{ cm.}$   
 distancias medidas en programa de diseño Autocad

$$\sigma = \frac{P}{L \times e} < \sigma_{adm} \implies e = \frac{P}{L \times \sigma_{adm}} = 0,045 \text{ cm}$$

$$0,045 \text{ cm} \leq 0,80 \text{ cm}$$

FLEXOCOMPRESION EN LA SECCION A-A

$$\text{espesor de la chapa} = 0,8 \text{ cm}$$

$$\text{Altura de la chapa} = h = 21 \text{ cm}$$

$$\tau = \frac{3}{2} \frac{Q}{e \times h} = 91,61 \text{ Kg/cm}^2 < \tau_{adm}$$

$$M = N \times h/2 = 10572,98 \text{ Kgcm}$$

$$N = 2218 \times \sin 27 = 1007 \text{ Kg}$$

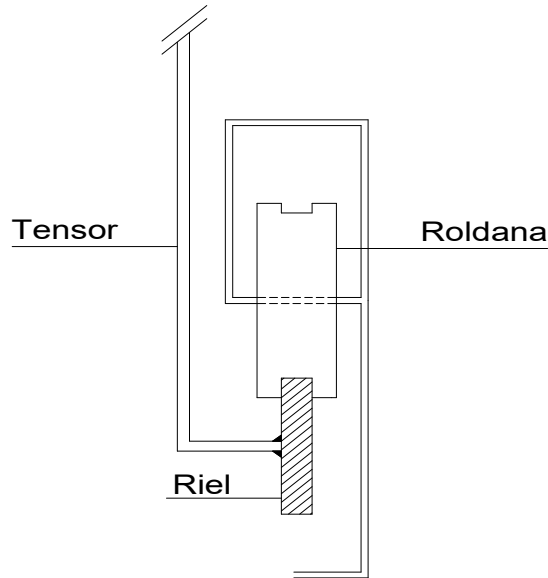
$$Q = 1538 \times \cos 10 = 1515 \text{ Kg}$$

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M}{w} = 239,8 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{adm}$$

$$\text{Chapa de union} \left\{ \begin{array}{l} h = 21 \text{ cm} \\ a = 29 \text{ cm} \\ e = 0,8 \text{ cm} \end{array} \right.$$



## DIMENSIONAMIENTO DE RIELES



### RIELES EN ZONA DE FAENA

Esta etapa es la más desfavorable ya que el riel se encuentra solicitado por el peso de un animal recién ingresado a la faena que cuelga de una sola polea.

Peso máximo de un animal a faenar = 700 Kg

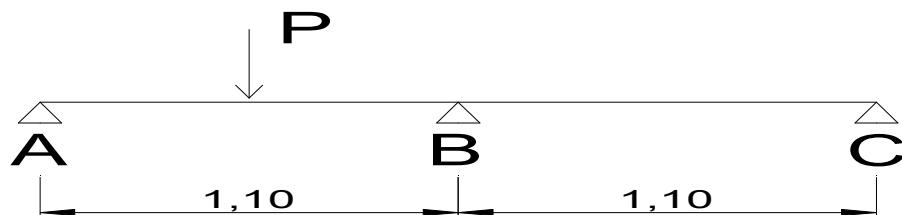
Separación entre apoyos = 1,10 m.

Calidad del acero F-24  $\sigma_{ADM} = 1600 \text{ Kg/cm}^2$

### ANÁLISIS DE CARGA SOBRE EL RIEL

#### CASO 1:

La carga puntual se considera actuando en el centro de un tramo.



### DE RESOLUCION CON SAP 2000

$M_{max.} = 157,1 \text{ Kgm}$  (Momento de tramo)

$M_B = -70,6 \text{ Kgm}$

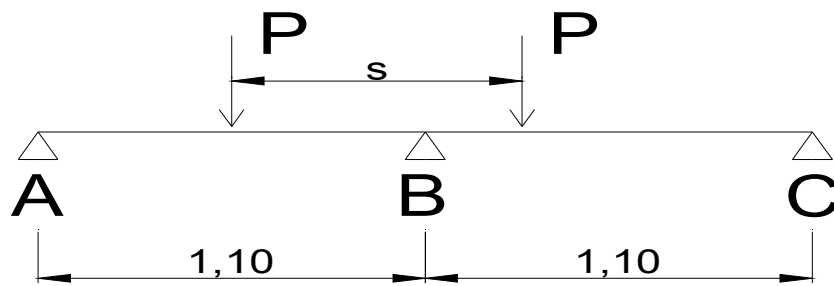
Reacción A: 287,8 Kg

Reacción B: 491,2 Kg

Reacción C: 62,2 Kg

#### CASO 2:

Separación entre reses;  $s = 0,80 \text{ m}$ .



$M_{max} = -133 \text{ Kgm}$  (Momento en B)

$M_{tramo} = 127,3 \text{ Kgm}$

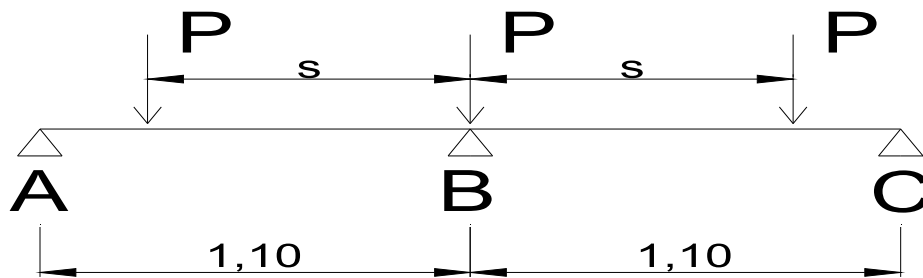
Reacción A: 233,5 Kg

Reacción B: 1140,6 Kg

Reacción C: 42,6 Kg

**CASO 3:** Carga ubicada en el apoyo

Separación entre reses;  $s = 0,80 \text{ m}$ .



$M_{max} = 126,3 \text{ Kgm}$  (Momento de tramo)

$M_B = -96,8 \text{ Kgm}$

Reacción A: 421,1 Kg

Reacción B: 1258 Kg

Reacción C: 421,1 Kg

Adopto riel plano uniforme:  $1/2" \times 3"$   $G = 7,60 \text{ Kg/m}$ .  
 $W_x = 12,3 \text{ cm}^3$   
 $F = 9,70 \text{ cm}^2$

MOMENTO MAXIMO CORRESPONDE A CASO 1:

$M_{max} = 157,12 \text{ Kgm}$

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} = \frac{15712}{12,30} = 1277 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{ADM}$$

**VERIFICACION DE LA FLECHA:**

CASO1:

$$f_{ADM} = L/500 = 0,22 \text{ cm.}$$

**RIELES EN CAMARAS DE MADURACION**

En esta etapa se consideran tres medias reses por metro.

El rinde promedio de un animal es 55% del peso de ingreso a la faena.

Separacion entre rieles= 1,00m.

Peso maximo de un animal a faenar= 700 Kg

Peso media res=  $700 \times 1/2 \times 0,55=$  192,50 Kg

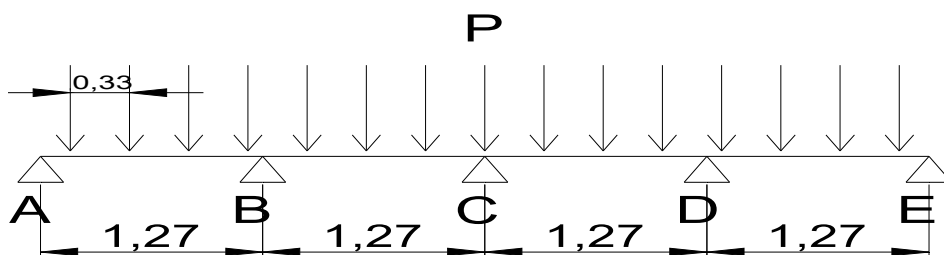
$P=$  192,50 kg.

Separacion entre apoyos= 1,27 m.

La separacion entre vigas es de 2,55 m. Colocamos un apoyo en la losa centrado entre vigas

**ANALISIS DE CARGA SOBRE EL RIEL**

CASO 1:



DE RESOLUCION CON SAP 2000

M tramo. = 70,4 Kgm

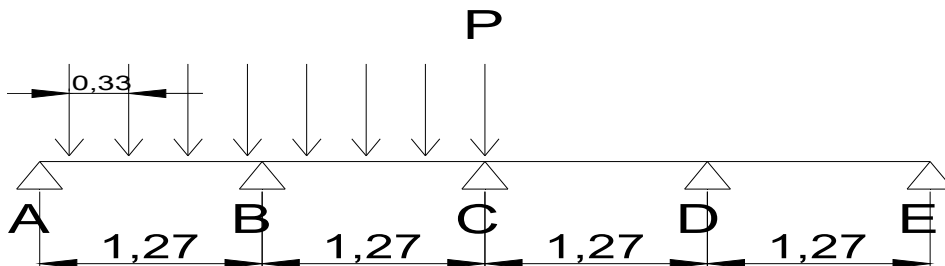
MB=MD= -94,8 Kgm

Reacción A: 236,7 Kg

Reacción B: 850,5 Kg

Reacción C: 745,5 Kg

CASO 2:



DE RESOLUCION CON SAP 2000

M tramo. = 66,74 Kgm

MB= -105,20 Kgm

Reacción A: 232,1 Kg

Reacción B: 901,6 Kg

Reacción C: 481,0 Kg

Adopto riel plano uniforme: **1/2" x 2 1/2"**

G =	6,33	Kg/m.
Wx =	8,53	cm <sup>3</sup>
F =	8,06	cm <sup>2</sup>

MOMENTO MAXIMO CORRESPONDE A CASO 2:

$$M_{\max} = 105,20 \text{ Kgm}$$

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} = \frac{10520}{8,53} = 1233 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{\text{ADM}}$$

**VERIFICACION DE LA FLECHA:**

CASO 1:

$$f_{\text{ADM}} = L/500 = 0,25 \text{ cm.}$$

De resolucion con SAP 200

$$f_{\text{máx}} = 0,154 \text{ cm} < f_{\text{ADM}} \quad \text{VERIFICA}$$

CASO 2:

$$f_{\text{ADM}} = L/500 = 0,25 \text{ cm.}$$

De resolucion con SAP 200

$$f_{\text{máx}} = 0,14 \text{ cm} < f_{\text{ADM}} \quad \text{VERIFICA}$$

**RIELES EN CAMARA DE MEDIAS RESES.**

En esta etapa se consideran tres medias reses por metro.

El rinde de un animal se considera 55% del peso de ingreso a la faena.

Peso maximo de un animal a faenar= 700 Kg

Peso media res=  $700 \times 1/2 \times 0,55 = 192,50$  Kg

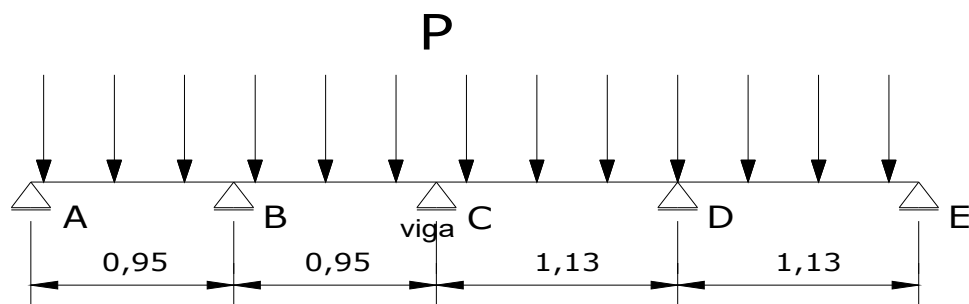
$P = 192,50$  kg.

Separacion entre cargas= 0,33 m.

La separacion entre vigas es de 3,40 m. Colocamos dos apoyos en la losa centrado entre vigas

Separacion entre apoyos= 1,13 m.

En los extremos colocamos un apoyo cada 0,95 m.

**ANALISIS DE CARGA SOBRE EL RIEL****DE RESOLUCION CON SAP 2000**

M tramo. = 63,7 Kgm

MB= -56,0 Kgm

MC= -49,0 Kgm

MD= -77,7 Kgm

Reacción A: 284,4 Kg

Reacción D: 774,3 Kg

Reacción B: 625,7 Kg

Reacción E: 272,1 Kg

Reacción C: 572,4 Kg

Adopto riel plano uniforme: **1/2" x 2 1/2"** G = 6,33 Kg/m.

W<sub>x</sub> = 8,53 cm<sup>3</sup>

F = 8,06 cm<sup>2</sup>

M max.= 77,70 Kgm

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} = \frac{7770}{8,53} = 911 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{ADM}$$

**VERIFICACION DE LA FLECHA:**

Caso 1:

$f_{ADM} = L/500 = 0,23$  cm.

De resolucion con SAP 200

$f_{m\acute{a}x} = 0,115$  cm <  $f_{ADM}$

VERIFICA

**CAPITULO 4:****ANALISIS ECONOMICO –  
T.I.R**

PROYECTO FINAL – FRIGORIFICO LABORDEBOY  
ROMAN CRIADO  
F.R.V.T



<b>INGRESOS</b>
-----------------

Peso promedio animal a faenar  $\Longrightarrow$  400 Kg  
 Capacidad de produccion  $\Longrightarrow$  100 animales diarios

Rinde animal 55%  $\Longrightarrow$  220 Kg  
 Peso media res  $\Longrightarrow$  110 Kg

La cantidad de medias reses producidas seran de 4000 por mes, de las cuales la mitad de la produccion se destina a la expecion y el resto a la produccion de cortes envasados

**Produccion mensual de medias reses en Kg.**

110 Kg x 2000 medias reses = 220000 Kg

**Produccion mensual de costillares**

Peso aproximado de costillar  $\Longrightarrow$  20 Kg por media res  
 20 Kg x 2000 medias reses = 40000 Kg de costillares

**Produccion mensual de cortes envasados**

Entre despostada y charqueo los cuartos rinden 70% de carne.

Peso aproximado de cuartos  $\Longrightarrow$  90 Kg por media res  
 90 Kg x 2000 medias reses x 0,70 = 126000 Kg de cortes envasados

**Produccion mensual de grasa y huesos**

La produccion de grasa y hueso se estima en un 30% del peso de los cuartos  
 90 Kg x 2000 medias reses x 0,30 = 54000 Kg

**Produccion mensual de sub productos**

2000 animales x 400 Kg x 0,45 = 360000 Kg  
 Suponemos un 20% de desperdicios  $\Longrightarrow$  288000 Kg de subproductos

VENTAS			
TIPO	CANTIDAD Kg	PRECIO UNIT. \$	TOTAL
Medias reses	220.000	14,10	3.102.000
Costillares	40.000	14,20	568.000
Cortes envasados	126.000	17,50	2.205.000
Grasa y hueso	54.000	1,25	67.500
Subproductos	288.000	6,00	1.728.000
		<b>TOTAL</b>	<b>\$ 7.670.500</b> + I.V.A

En el siguiente cuadro vamos a considerar que por cuestiones de mercado la planta trabaje al 70% de su produccion optima, o sea que vamos a realizar el estudio de ventas referido a una produccion diaria de 70 animales.

VENTAS			
TIPO	CANTIDAD Kg	PRECIO UNIT. \$	TOTAL
Medias reses	154.000	14,10	2.171.400
Costillares	28.000	14,20	397.600
Cortes envasados	88.200	17,50	1.543.500
Grasa y hueso	37.800	1,25	47.250
Subproductos	201.600	6,00	1.209.600
		<b>TOTAL</b>	<b>\$ 5.369.350</b> + I.V.A



<b>EGRESOS</b>
----------------

SUELDOS						
SECCION	NUMERO DE EMPLEADOS	SUELDO \$/h PROMEDIO	PREMIO DE PRODUCC.	CARGAS SOCIALES \$/h	TOTAL \$ UNIT. MENSUAL	TOTAL \$ MENSUAL
Corrales	8	15,00	0,00	12,00	4860,00	38880,00
Faena	16	15,00	5,55	16,44	6658,20	106531,20
Subproductos	11	15,00	2,00	13,60	5508,00	60588,00
Camaras	6	16,00	0,00	12,80	5184,00	31104,00
Cuarteo	4	15,00	3,35	14,68	5945,40	23781,60
Despostada	4	15,00	6,67	17,34	7021,08	28084,32
Charqueo	8	15,00	4,50	15,60	6318,00	50544,00
Empaque	14	15,00	0,00	12,00	4860,00	68040,00
Laboratorio	2	16,00	0,00	12,80	5184,00	10368,00
Cocina	2	10,00	0,00	8,00	3240,00	6480,00
Limpieza	7	10,00	0,00	8,00	3240,00	22680,00
Jefes de secciones	5	20,00	0,00	16,00	6480,00	32400,00
Jefes de planta	1	33,00	0,00	26,40	10692,00	10692,00
Administrativo	10	14,00	0,00	11,20	4536,00	45360,00
Contador	1	27,00	0,00	21,60	8748,00	8748,00
Gerente	1	55,00	0,00	44,00	17820,00	17820,00
<b>Total empleados</b>	<b>100</b>				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 562.101</b>

COMPRA GANADO						
CANTIDAD DIARIA	CANTIDAD MENSUAL	PESO Kg PROMEDIO	RINDE 55%	PRECIO Kg GANCHO	TOTAL \$ UNITARIO	TOTAL \$ MENSUAL
100	2.000	400,00	220,00	11,85	2.607,00	5.214.000
					<b>TOTAL</b>	<b>\$ 5.214.000</b>

+ I.V.A

GASTOS TOTALES				
SUELDOS	GANADO	SUB TOTAL	G. G. 13%	TOTAL MENSUAL
562.101	5.214.000	5.776.101	750.893	<b>\$ 6.526.994</b>

+ I.V.A

IMPUESTOS				
GANANCIAS	VENTAS	IMP. GANANCIAS - 35%	INGR. BRUTOS - 3,5%	TOTAL MENSUAL
\$ 1.143.506	7.670.500	\$ 400.227	\$ 268.468	<b>\$ 668.695</b>

Analisis de egresos para la produccion ya mencionada del 70% de su capacidad, la produccion mensual en este caso pasa a ser de 14000 animales mensuales.

COMPRA GANADO						
CANTIDAD DIARIA	CANTIDAD MENSUAL	PESO Kg PROMEDIO	RINDE 55%	PRECIO Kg GANCHO	TOTAL \$ UNITARIO	TOTAL \$ MENSUAL
70	1.400	400,00	220,00	11,85	2.607,00	3.649.800
<b>TOTAL</b>						<b>\$ 3.649.800</b>

**+ I.V.A**

GASTOS TOTALES				
SUELDOS	GANADO	SUB TOTAL	G. G. 13%	TOTAL MENSUAL
562.101	3.649.800	4.211.901	547.547	<b>\$ 4.759.448</b>

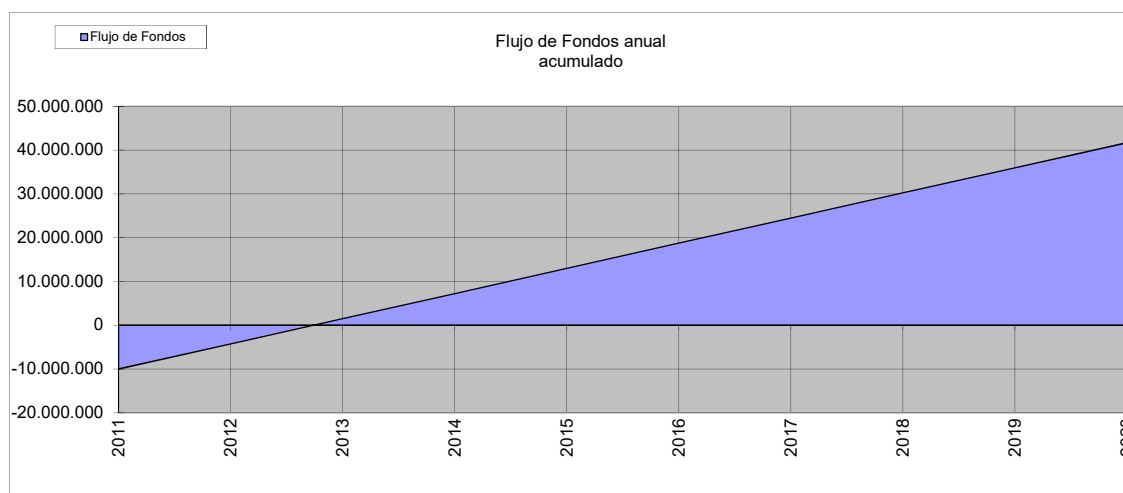
**+ I.V.A**

IMPUESTOS				
GANANCIAS	VENTAS	IMP. GANANCIAS - 35%	INGR. BRUTOS - 3,5%	TOTAL MENSUAL
\$ 609.902	5.369.350	\$ 213.466	\$ 187.927	<b>\$ 401.393</b>

### TASA INTERNA DE RETORNO

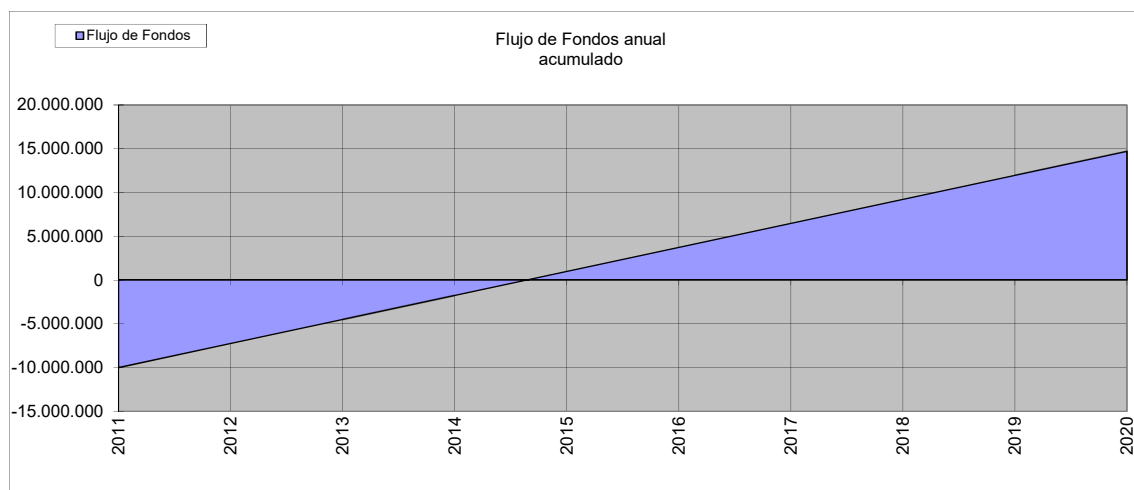
Para realizar dicho analisis se realizo un ajuste en el valor de la obra ya que el computo y presupuesto se realizo en base a lo diseñado, por este motivo, y para tener en cuenta instalaciones, tratamiento de efluentes, equipos de frio, moviliario, maquinarias y equipos de trabajo el presupuesto adoptado para la obra fue de \$10.000.000.

CONCEPTO	PRECIO	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>EGRESOS</b>	<b>AÑO</b>										
Construccion de la obra	10.000.000	-10.000.000									
Sueldos	6.745.212	0,00	-6.745.212	-6.745.212	-6.745.212	-6.745.212	-6.745.212	-6.745.212	-6.745.212	-6.745.212	-6.745.212
Compra de ganado	62.568.000	0,00	-62.568.000	-62.568.000	-62.568.000	-62.568.000	-62.568.000	-62.568.000	-62.568.000	-62.568.000	-62.568.000
Gastos genarales	9.010.716	0,00	-9.010.716	-9.010.716	-9.010.716	-9.010.716	-9.010.716	-9.010.716	-9.010.716	-9.010.716	-9.010.716
Impuestos a la ganancias	4.760.724	0,00	-4.760.724	-4.760.724	-4.760.724	-4.760.724	-4.760.724	-4.760.724	-4.760.724	-4.760.724	-4.760.724
Ingresos brutos	3.217.416		-3.217.416	-3.217.416	-3.217.416	-3.217.416	-3.217.416	-3.217.416	-3.217.416	-3.217.416	-3.217.416
<b>EGRESOS TOTALES</b>		<b>-10.000.000</b>	<b>-86.302.068</b>	<b>-86.302.068</b>	<b>-86.302.068</b>	<b>-86.302.068</b>	<b>-86.302.068</b>	<b>-86.302.068</b>	<b>-86.302.068</b>	<b>-86.302.068</b>	<b>-86.302.068</b>
<b>INGRESOS</b>	<b>AÑO</b>										
Ventas medias reses	37.224.000	0,00	37.224.000	37.224.000	37.224.000	37.224.000	37.224.000	37.224.000	37.224.000	37.224.000	37.224.000
Ventas costillares	6.816.000	0,00	6.816.000	6.816.000	6.816.000	6.816.000	6.816.000	6.816.000	6.816.000	6.816.000	6.816.000
Ventas cortes envasados	26.460.000	0,00	26.460.000	26.460.000	26.460.000	26.460.000	26.460.000	26.460.000	26.460.000	26.460.000	26.460.000
Ventas grasa y huesos	810.000	0,00	810.000	810.000	810.000	810.000	810.000	810.000	810.000	810.000	810.000
Ventas subproductos	20.736.000	0,00	20.736.000	20.736.000	20.736.000	20.736.000	20.736.000	20.736.000	20.736.000	20.736.000	20.736.000
<b>INGRESOS TOTALES</b>		<b>0,00</b>	<b>92.046.000</b>	<b>92.046.000</b>	<b>92.046.000</b>	<b>92.046.000</b>	<b>92.046.000</b>	<b>92.046.000</b>	<b>92.046.000</b>	<b>92.046.000</b>	<b>92.046.000</b>
SALDO BRUTO ANUAL	41.695.388	-10.000.000	5.743.932	5.743.932	5.743.932	5.743.932	5.743.932	5.743.932	5.743.932	5.743.932	Flujo de fondos
TIR ANUAL	173.731	-10.000.000	-4.256.068	1.487.864	7.231.796	12.975.728	18.719.660	24.463.592	30.207.524	35.951.456	41.695.388
	<b>56%</b>										



Tasa interna de retorno calculada para una producción diaria del 70% de la producción óptima

CONCEPTO	PRECIO	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>EGRESOS</b>											
	ANO										
Construcción de la obra	10.000.000	-10.000.000									
Sueldos	6.745.212	0,00	-6.745.212	-6.745.212	-6.745.212	-6.745.212	-6.745.212	-6.745.212	-6.745.212	-6.745.212	-6.745.212
Compra de ganado	43.797.600	0,00	-43.797.600	-43.797.600	-43.797.600	-43.797.600	-43.797.600	-43.797.600	-43.797.600	-43.797.600	-43.797.600
Gastos genarales	6.570.900	0,00	-6.570.900	-6.570.900	-6.570.900	-6.570.900	-6.570.900	-6.570.900	-6.570.900	-6.570.900	-6.570.900
Impuestos a la ganancias	2.561.592	0,00	-2.561.592	-2.561.592	-2.561.592	-2.561.592	-2.561.592	-2.561.592	-2.561.592	-2.561.592	-2.561.592
Ingresos brutos	2.255.124		-2.255.124	-2.255.124	-2.255.124	-2.255.124	-2.255.124	-2.255.124	-2.255.124	-2.255.124	-2.255.124
<b>EGRESOS TOTALES</b>		<b>-10.000.000</b>	<b>-61.930.428</b>	<b>-61.930.428</b>	<b>-61.930.428</b>	<b>-61.930.428</b>	<b>-61.930.428</b>	<b>-61.930.428</b>	<b>-61.930.428</b>	<b>-61.930.428</b>	<b>-61.930.428</b>
<b>INGRESOS</b>											
	ANO										
Ventas medias reses	26.056.800	0,00	26.056.800	26.056.800	26.056.800	26.056.800	26.056.800	26.056.800	26.056.800	26.056.800	26.056.800
Ventas costillares	4.771.200	0,00	4.771.200	4.771.200	4.771.200	4.771.200	4.771.200	4.771.200	4.771.200	4.771.200	4.771.200
Ventas cortes envasados	18.522.000	0,00	18.522.000	18.522.000	18.522.000	18.522.000	18.522.000	18.522.000	18.522.000	18.522.000	18.522.000
Ventas grasa y huesos	810.000	0,00	810.000	810.000	810.000	810.000	810.000	810.000	810.000	810.000	810.000
Ventas subproductos	14.515.200	0,00	14.515.200	14.515.200	14.515.200	14.515.200	14.515.200	14.515.200	14.515.200	14.515.200	14.515.200
<b>INGRESOS TOTALES</b>		<b>0,00</b>	<b>64.675.200</b>	<b>64.675.200</b>	<b>64.675.200</b>	<b>64.675.200</b>	<b>64.675.200</b>	<b>64.675.200</b>	<b>64.675.200</b>	<b>64.675.200</b>	<b>64.675.200</b>
SALDO BRUTO ANUAL	14.702.948	-10.000.000	2.744.772	2.744.772	2.744.772	2.744.772	2.744.772	2.744.772	2.744.772	2.744.772	2.744.772
TIR ANUAL	61.262	-10.000.000	-7.255.228	-4.510.456	-1.765.684	979.088	3.723.860	6.468.632	9.213.404	11.958.176	14.702.948
	<b>23%</b>										



# ***ANEXO 1:***

## ***PLANOS***



PROYECTO FINAL – FRIGORIFICO LABORDEBOY  
ROMAN CRIADO  
F.R.V.T

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL – FRVT

PROYECTO FINAL – FRIGORIFICO

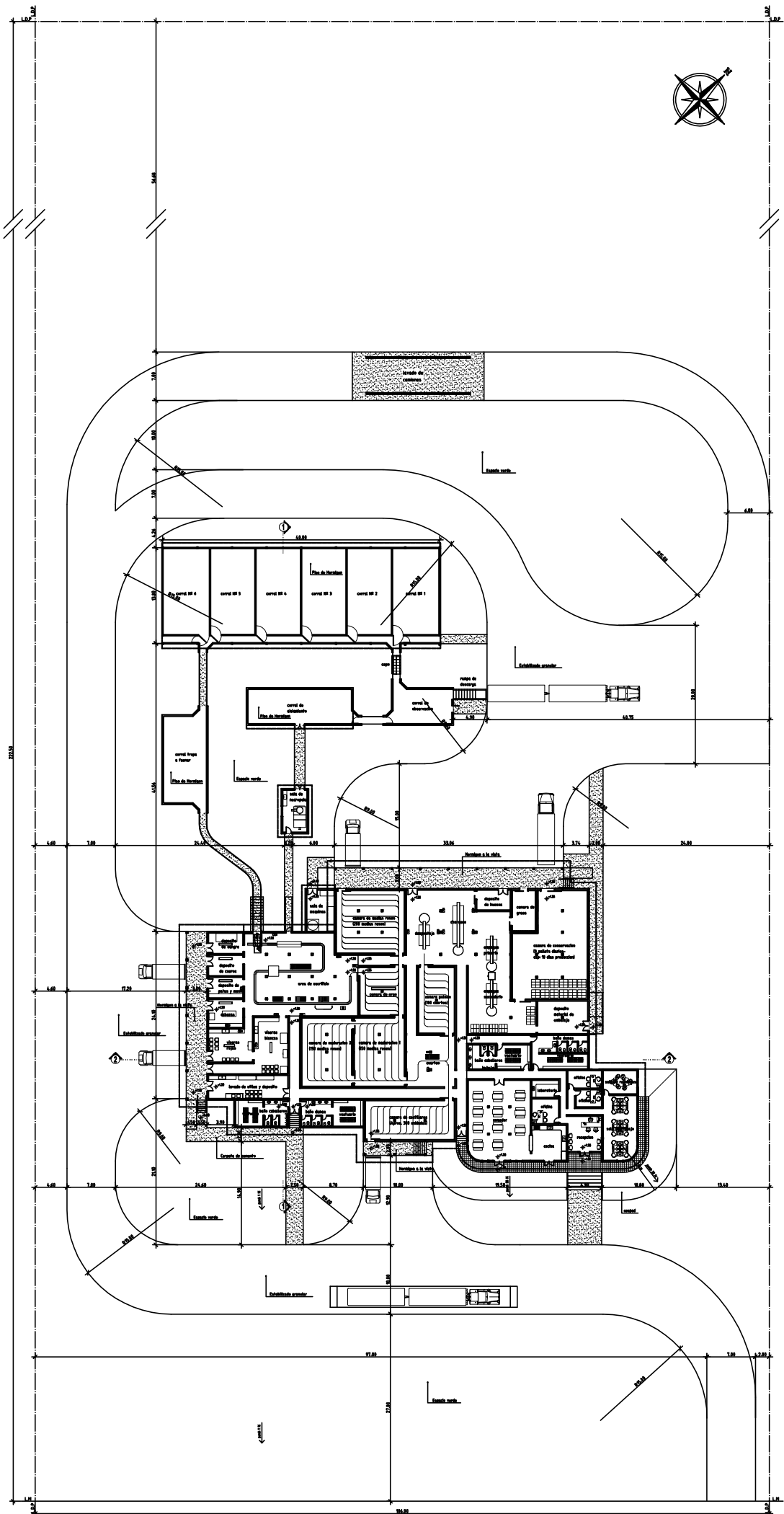
ALUMNO: ROMAN CRIADO

ESCALA: TEMA:

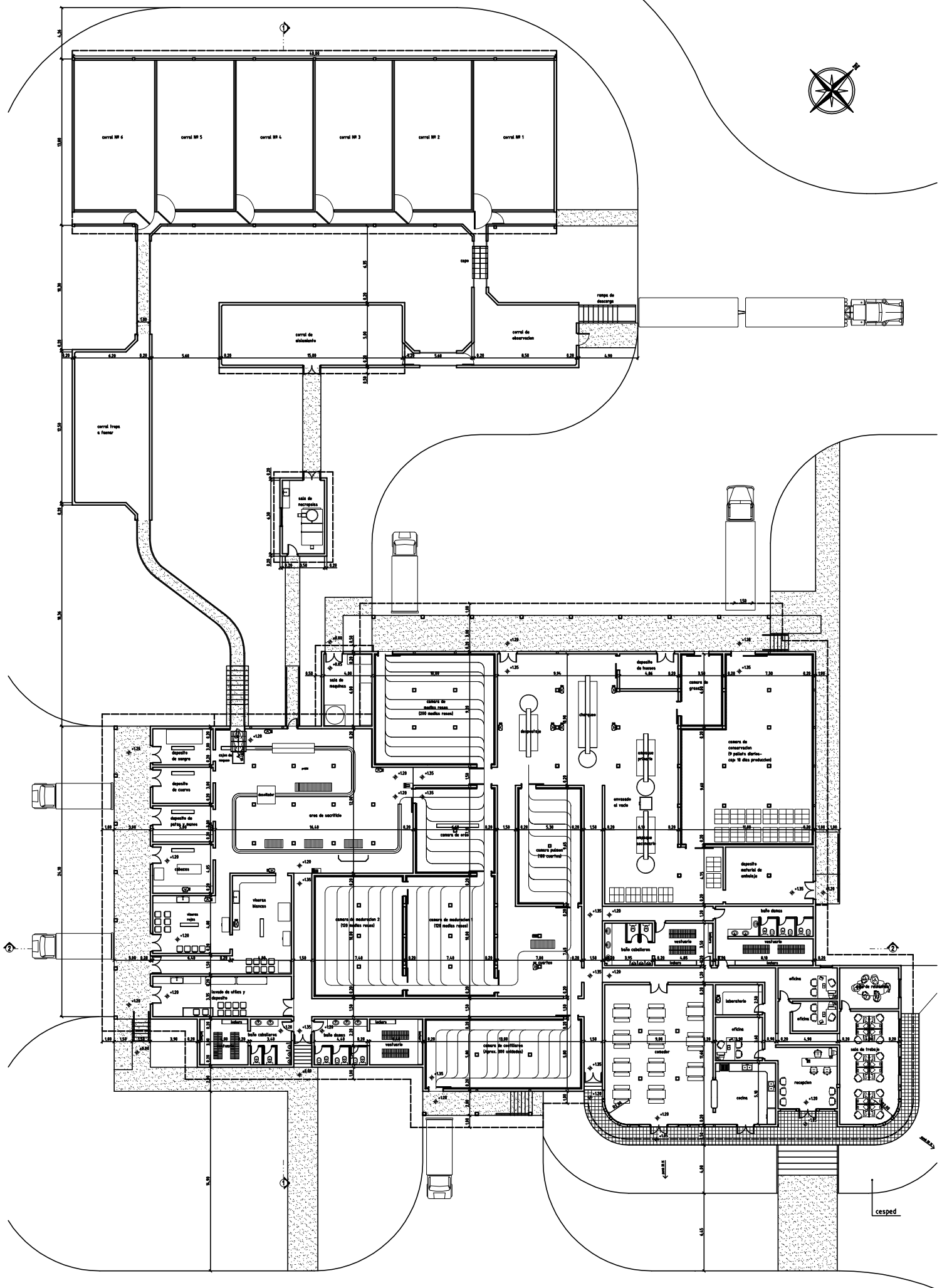
1:200

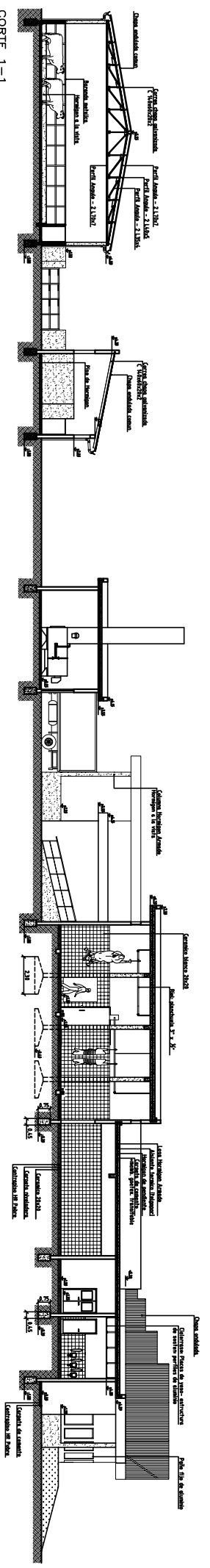
PLANTA GENERAL

FRVT/2016

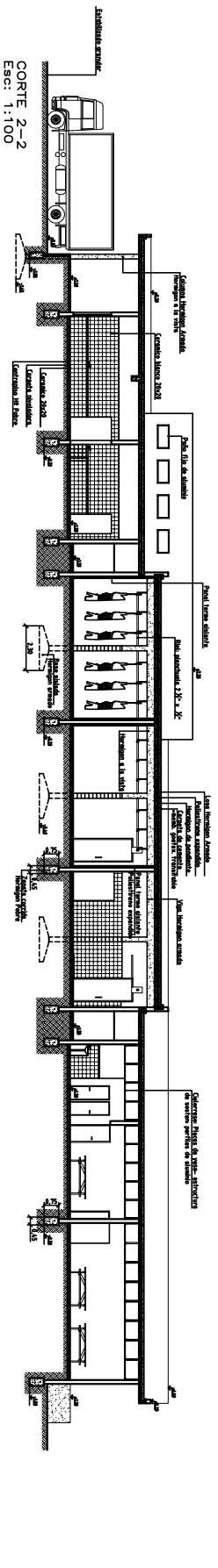


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL-FRVT  
PROYECTO FINAL - FRIGORÍFICO  
ALUMNO: ROMÁN CRIADO  
ESCALA: 1:200  
TEMA: PLANTA GENERAL

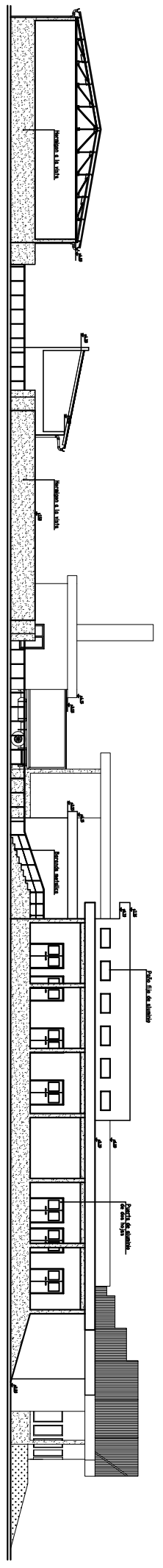




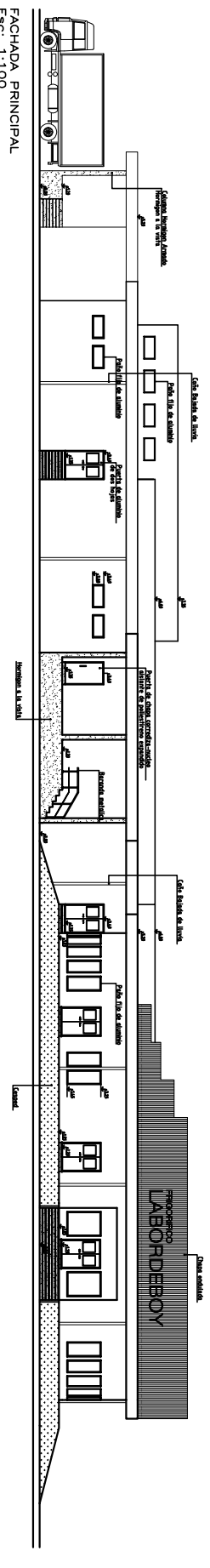
CORTE 1-1  
Esc: 1:100



CORTE 2-2  
Esc: 1:100



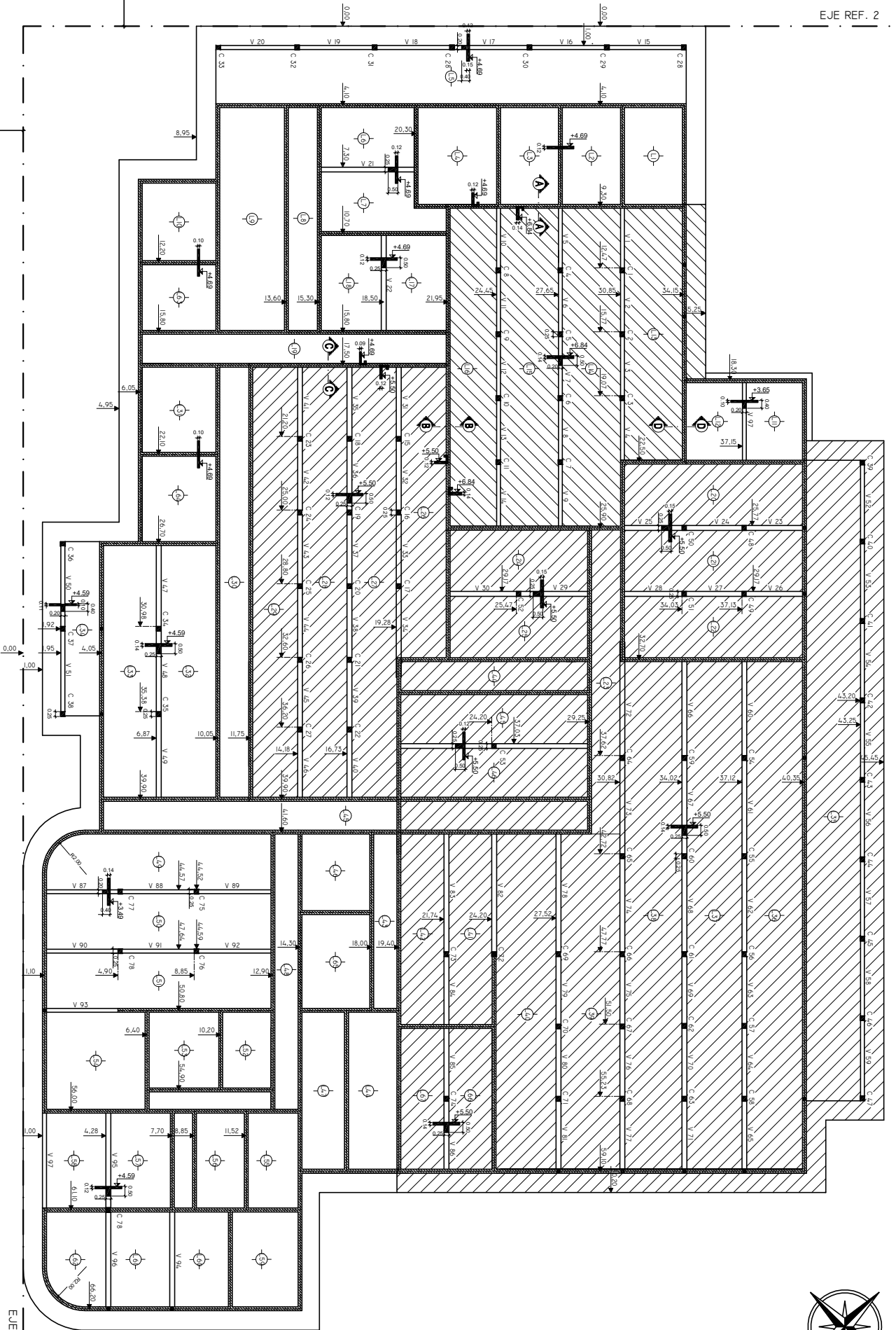
FACHADA SUD-OESTE  
Esc: 1:100



FACHADA PRINCIPAL  
Esc: 1:100

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FRVT  
 PROYECTO FINAL - FRIGORIFICO  
 ALUMNO: ROMÁN CRUADO  
 ESCALA: TEMAS: CORTES Y FACHADA  
 Fecha: 17/12/2010





EJE REF. 1

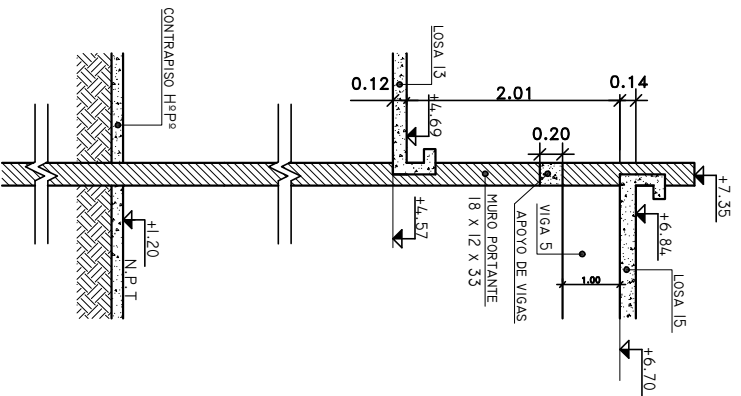
L.D.P.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FRUT  
 PROYECTO FINAL - FRIGORÍFICO

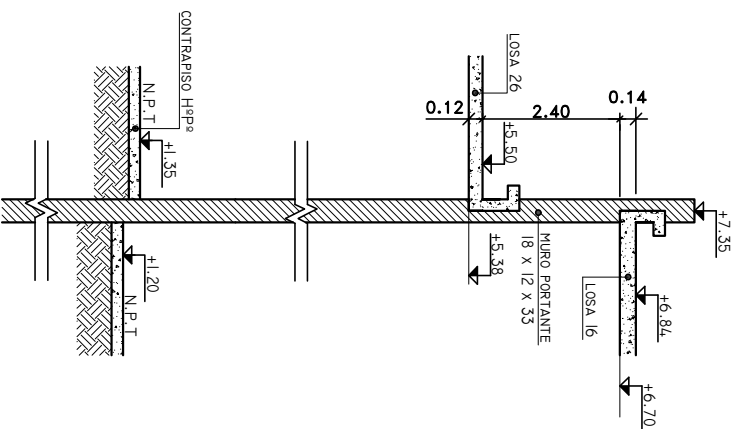
ALUMNO: ROMÁN CRADO

ESCALA: 1:100  
 TEM: ESTRUCTURA  
 Fecha: 17/12/2010

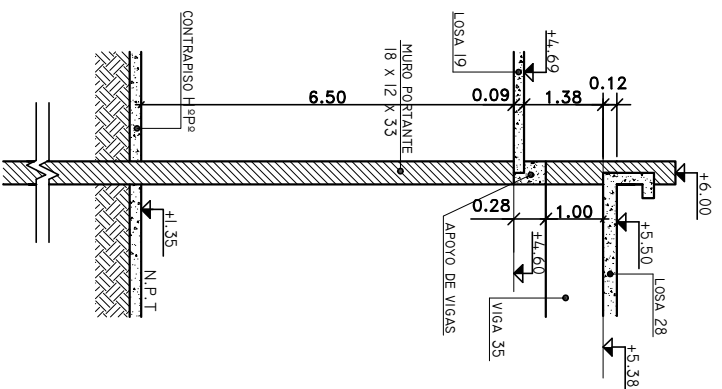
*CORTE A-A*



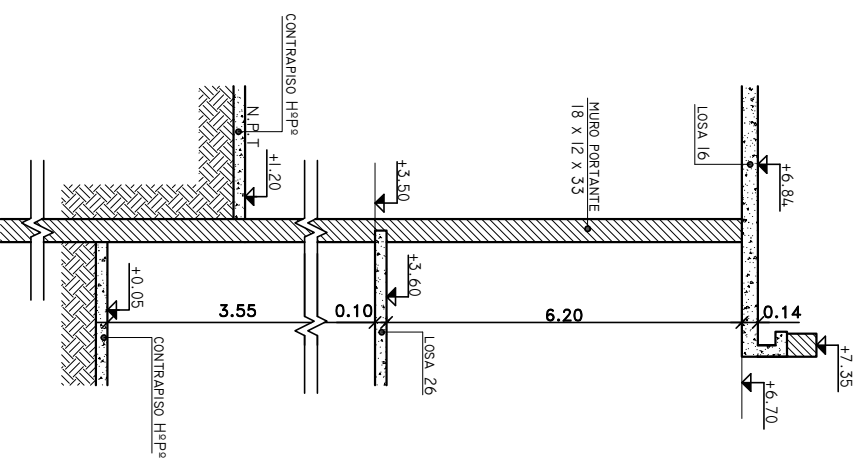
*CORTE B-B*



*CORTE C-C*



*CORTE D-D*



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL—FRVT

PROYECTO FINAL — FRIGORIFICO

ALUMNO: ROMAN CRIADO

ESCALA: 1:50

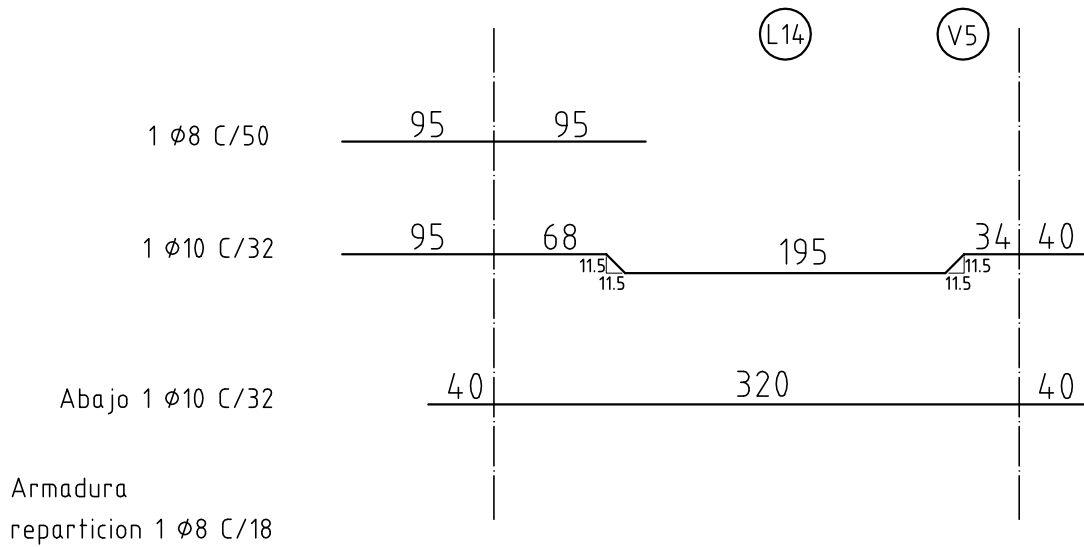
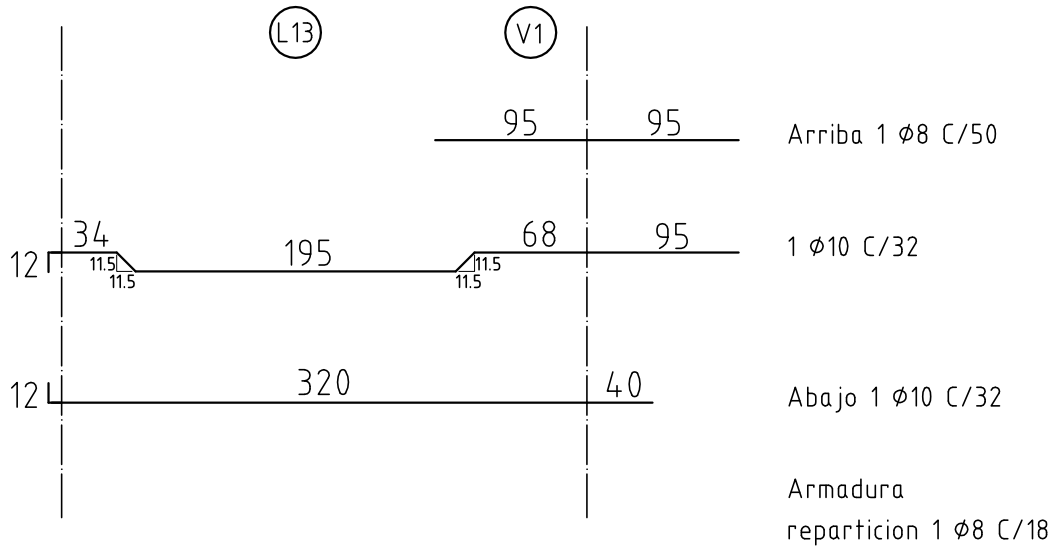
TEMA: CORTES — ESTRUCTURA

Fecha:

17/12/2010

LOSAS 13 a 16 - AREA DE FAENA

Armadura direccion X



UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL—FRVT

PROYECTO FINAL — FRIGORIFICO

ALUMNO: ROMAN CRIADO

Fecha:

ESCALA:

TEMA:

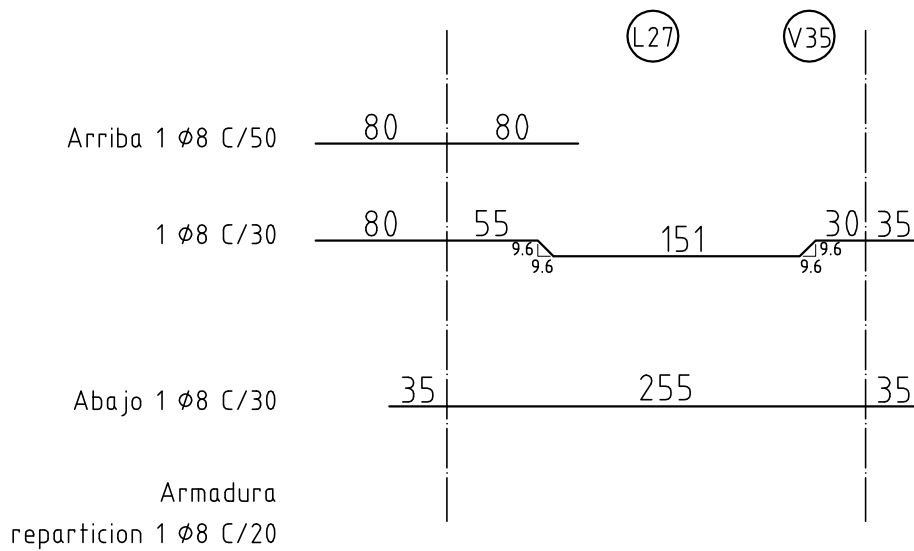
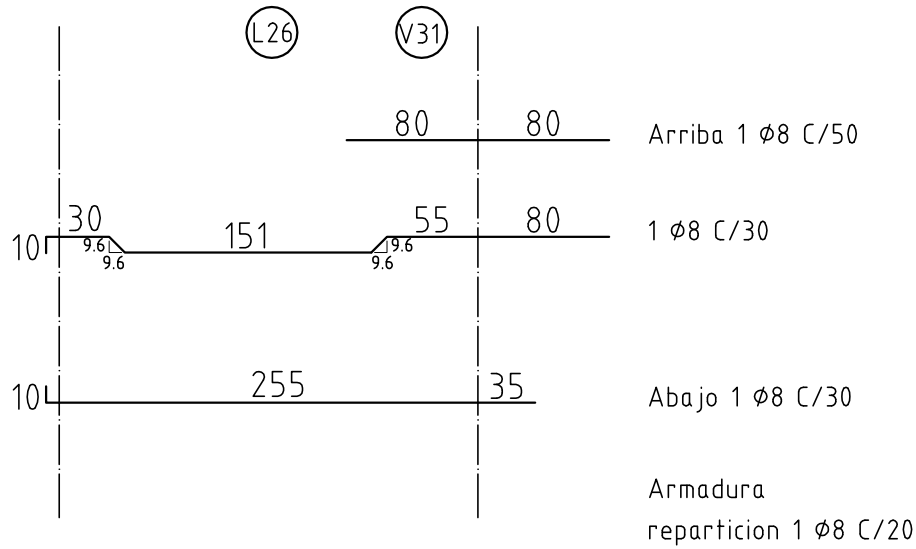
1:50

DOBLADO DE ARMADURAS

17/12/2010

LOSAS 26 a 29 - CAMARA DE MADURACION

Armadura direccion X



UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL—FRVT

PROYECTO FINAL — FRIGORIFICO

ALUMNO: ROMAN CRIADO

Fecha:

ESCALA:

TEMA:

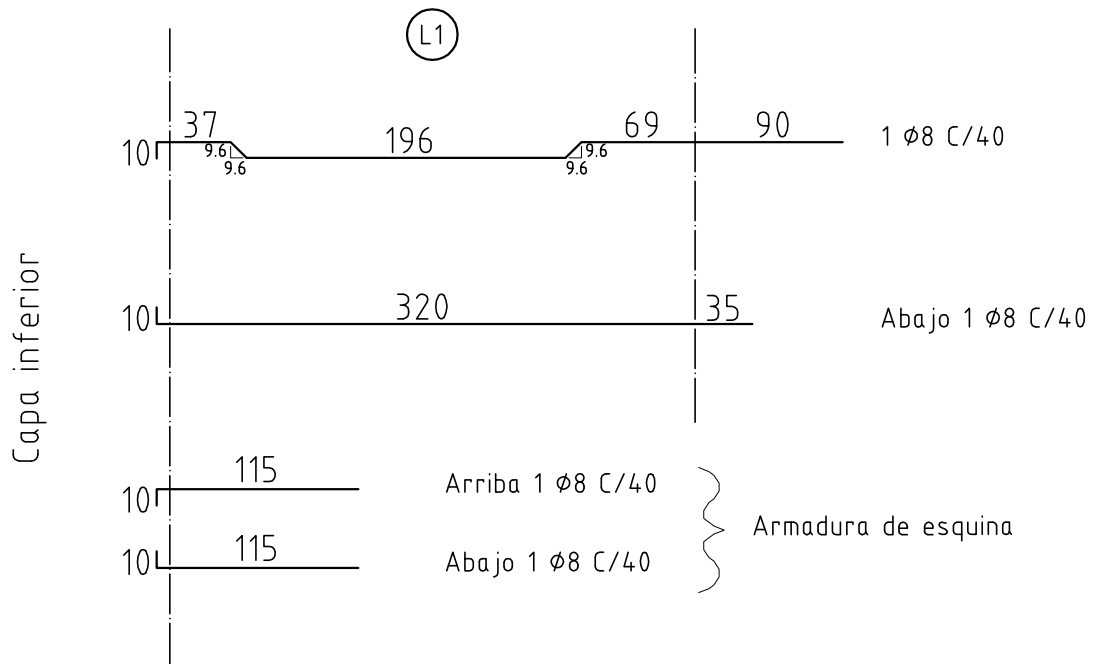
1:50

DOBLADO DE ARMADURAS

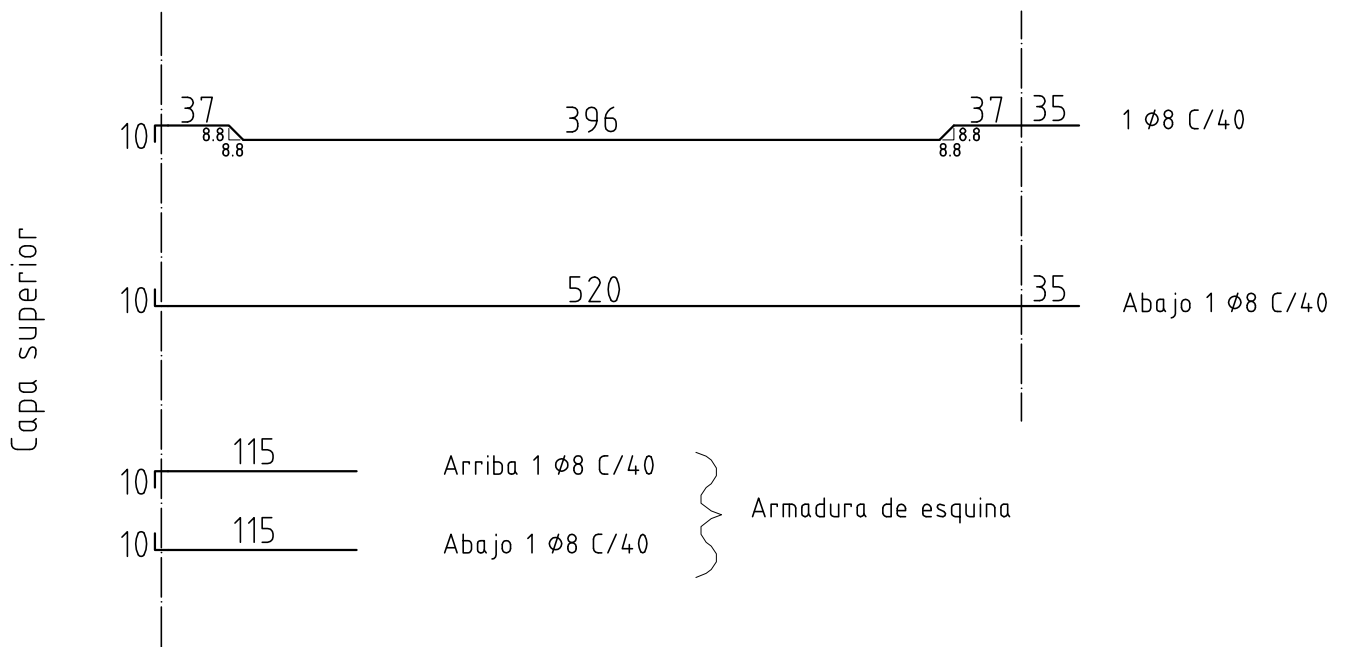
17/12/2010

## LOSAS CRUZADAS 1-2-3

Armadura direccion X



Armadura direccion y



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL—FRVT

PROYECTO FINAL — FRIGORIFICO

ALUMNO: ROMAN CRIADO

ESCALA:

1:50

TEMA:

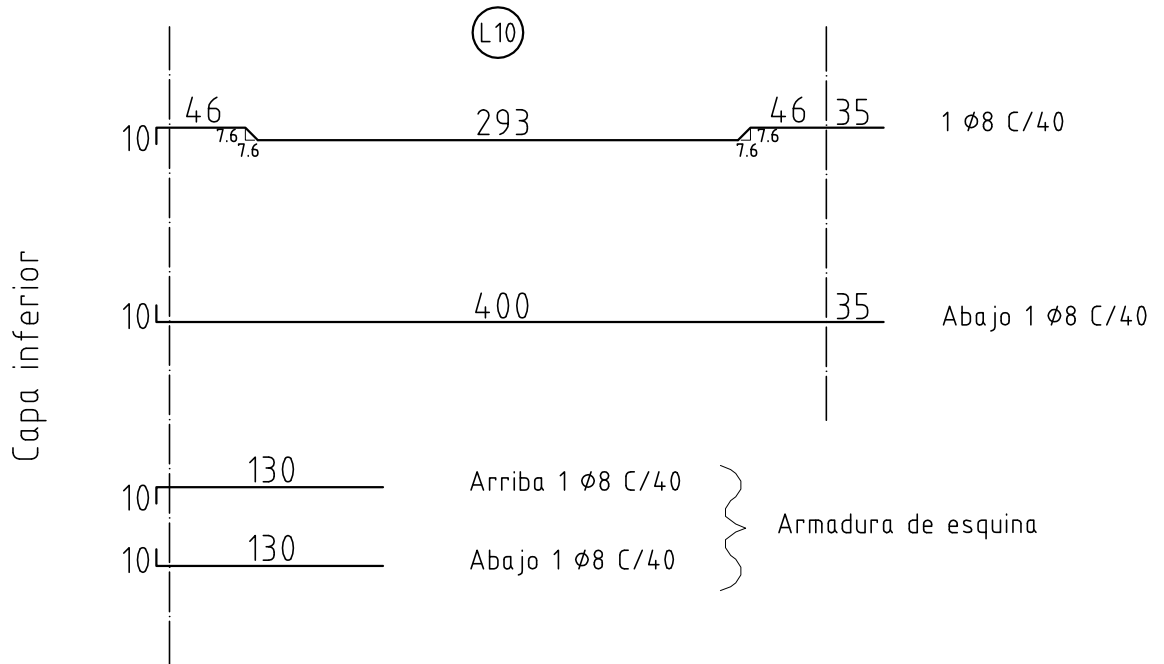
DOBLADO DE ARMADURAS

Fecha:

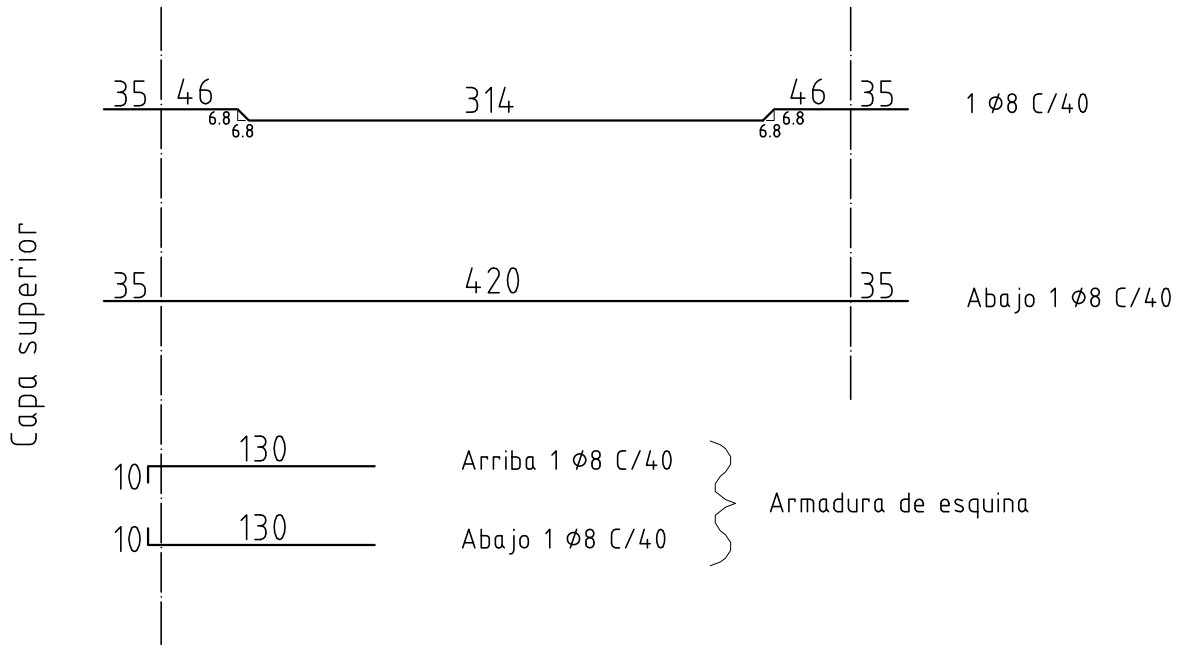
17/12/2010

## LOSA CRUZADA 10

Armadura direccion X



Armadura direccion y



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL—FRVT

PROYECTO FINAL — FRIGORIFICO

ALUMNO: ROMAN CRIADO

Fecha:

ESCALA:

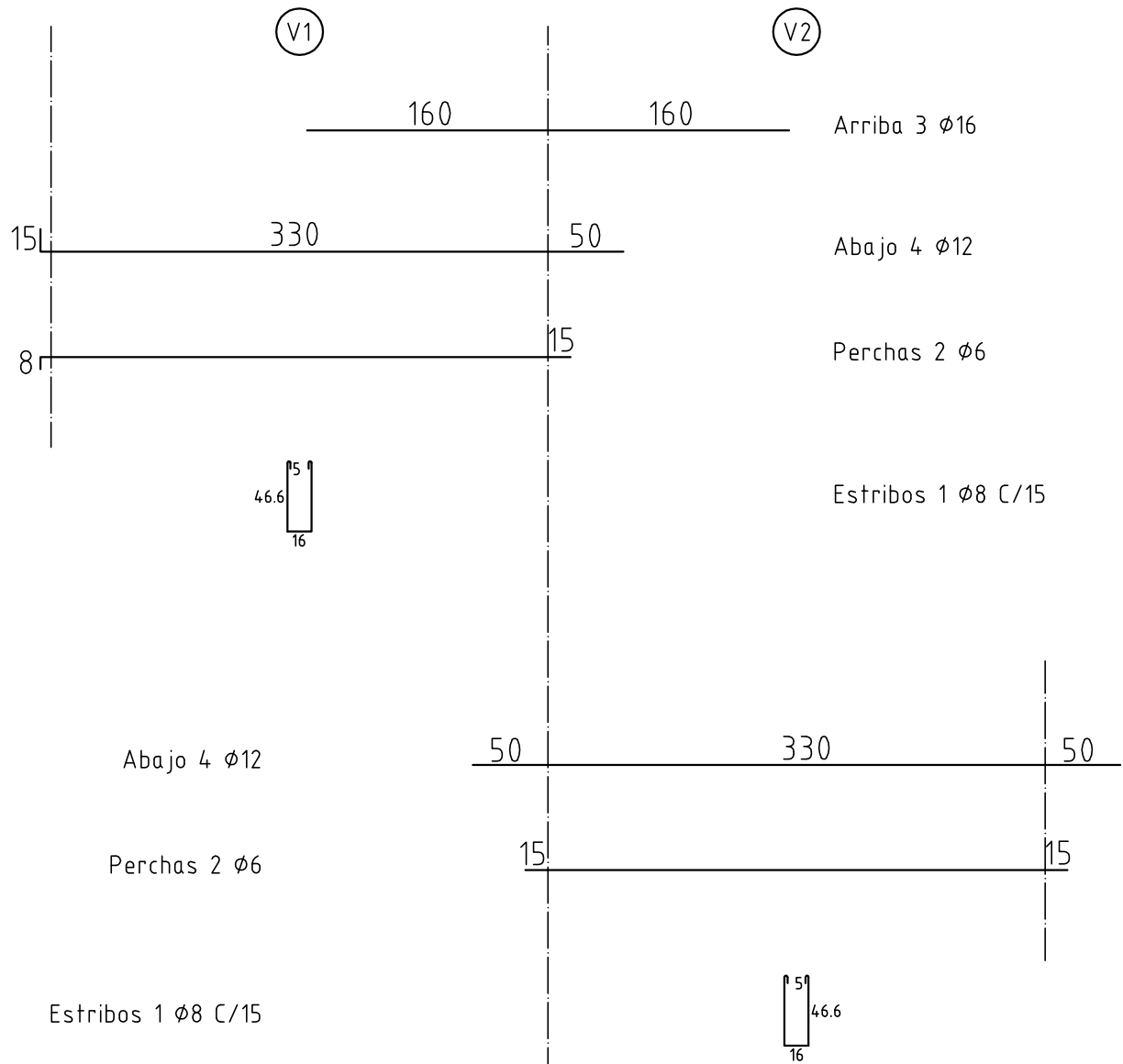
TEMA:

1:50

DOBLADO DE ARMADURAS

17/12/2010

VIGAS 1 a 14 - AREA DE FAENA



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL—FRVT

PROYECTO FINAL — FRIGORIFICO

ALUMNO: ROMAN CRIADO

Fecha:

ESCALA:

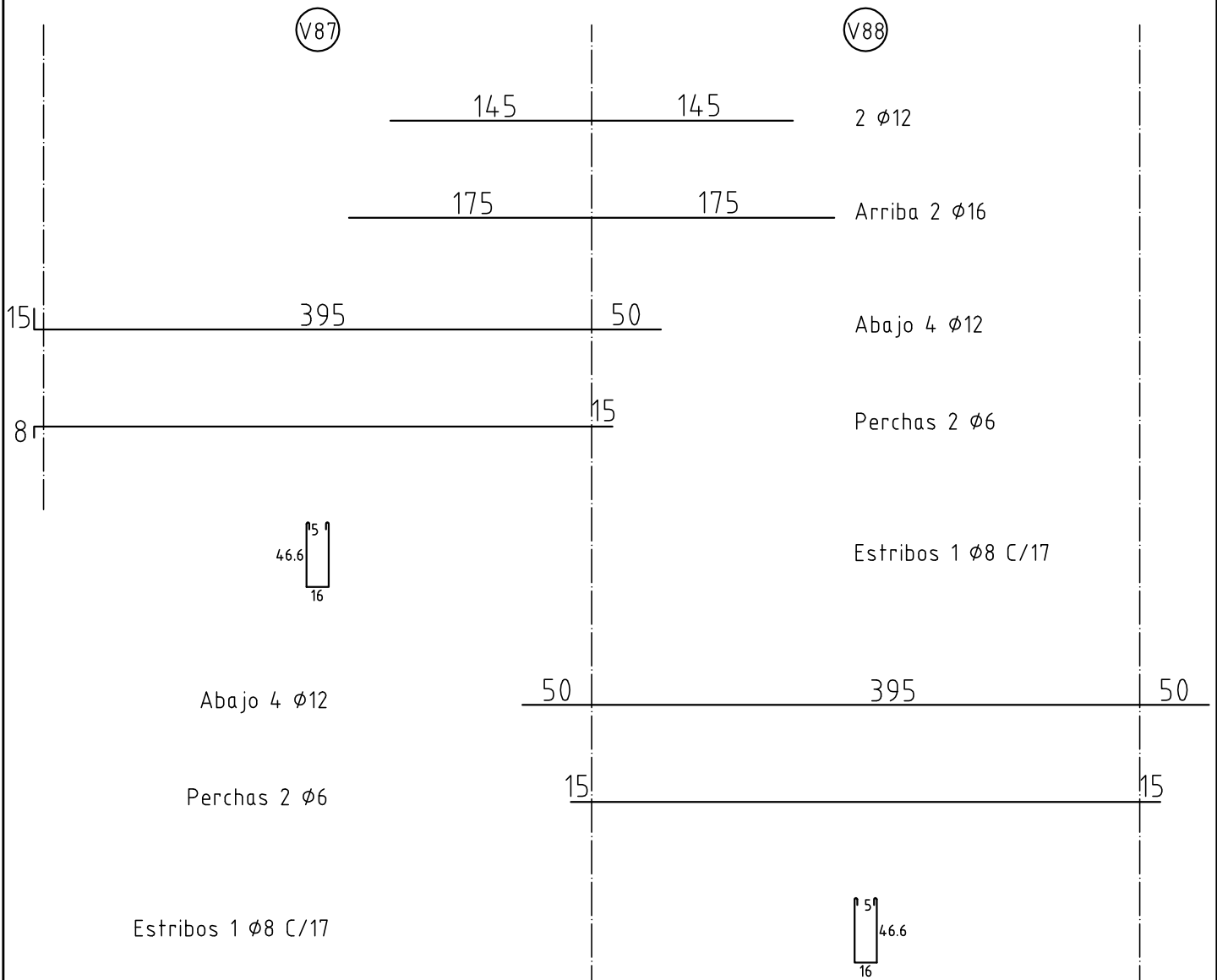
TEMA:

1:50

DOBLADO DE ARMADURAS

17/12/2010

VIGAS 87 a 93 - COMEDOR



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL—FRVT

PROYECTO FINAL — FRIGORIFICO

ALUMNO: ROMAN CRIADO

Fecha:

ESCALA:

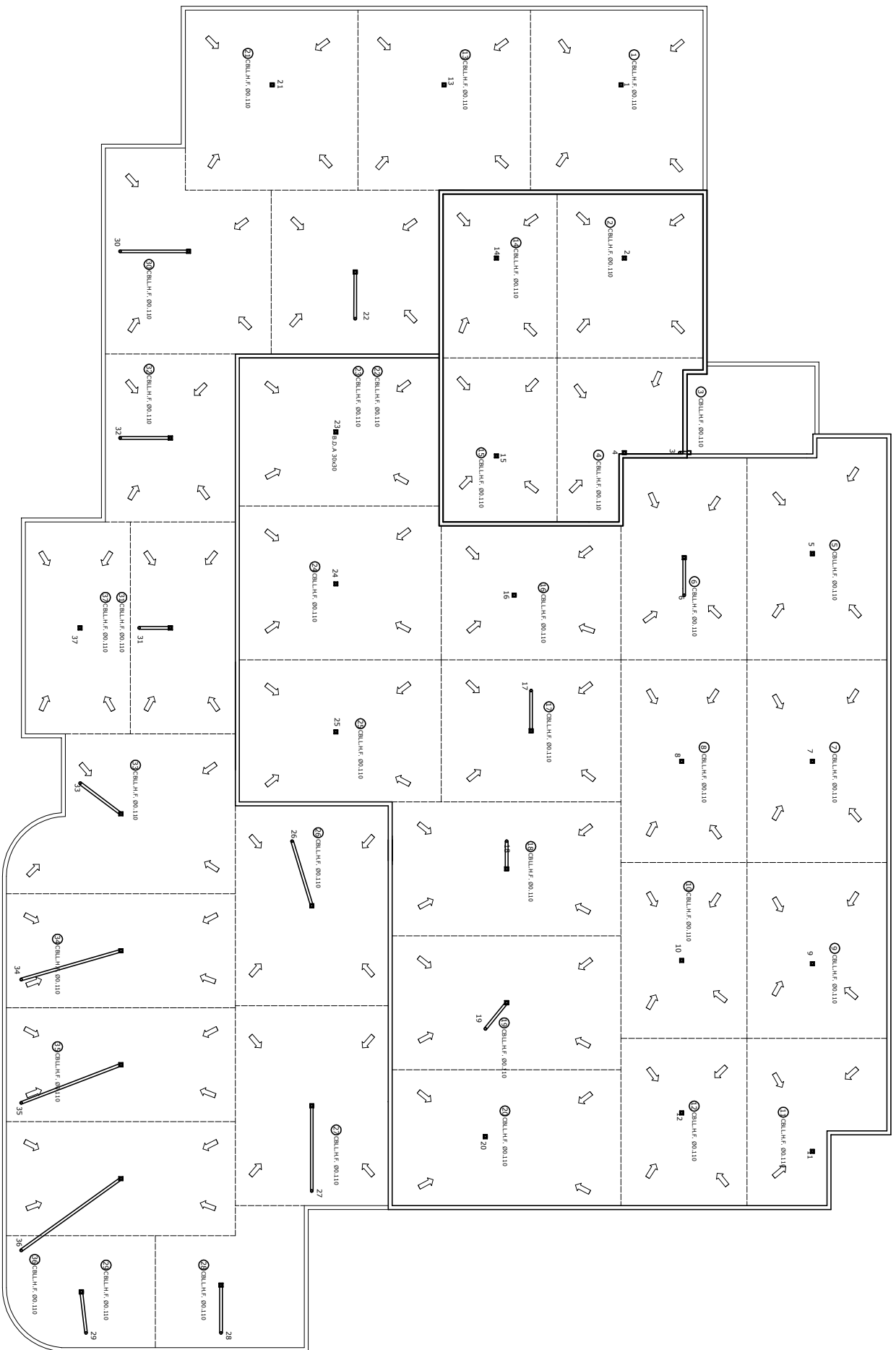
TEMA:

1:50

DOBLADO DE ARMADURAS

17/12/2010





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL – FRVT  
 PROYECTO FINAL – FRIGORÍFICO

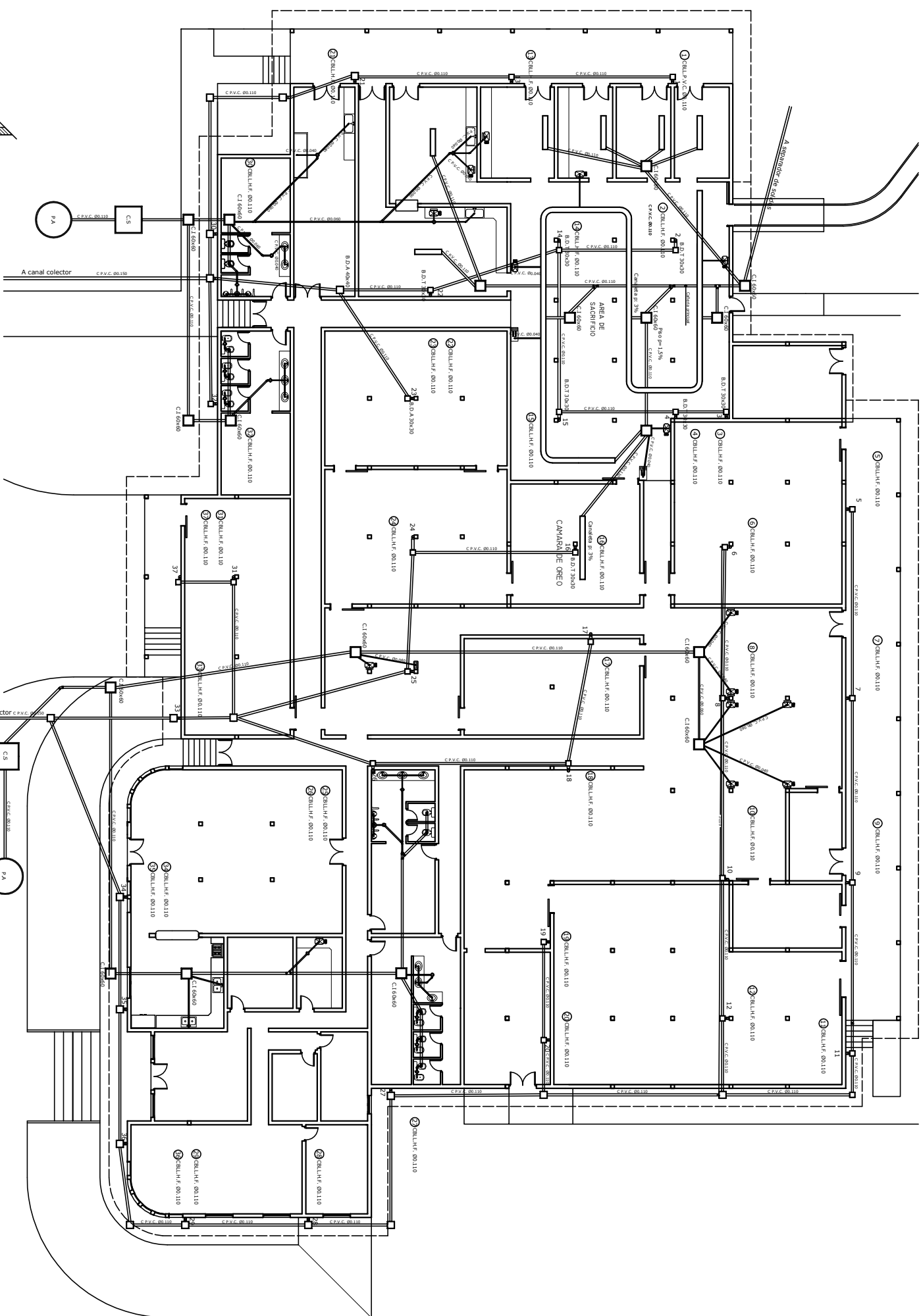
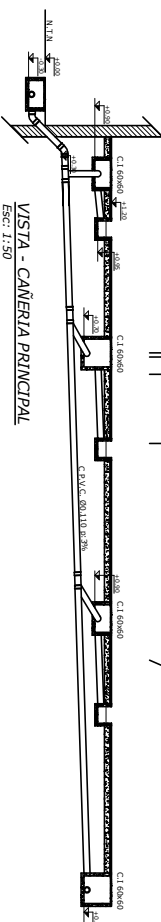
ALUMNO: ROMÁN CRIADO

ESCALA: 1:100

TEMA: DESAGÜES – PLANTA DE TEGHO

Fecha:

17/12/2010



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FRVT  
 PROYECTO FINAL - FRIGORIFICO  
 ALUMNO: ROMAN CRADO  
 ESCALA: 1:100  
 TEMA: DESAGÜES  
 Fecha: 17/12/2010

# ***ANEXO 2:***

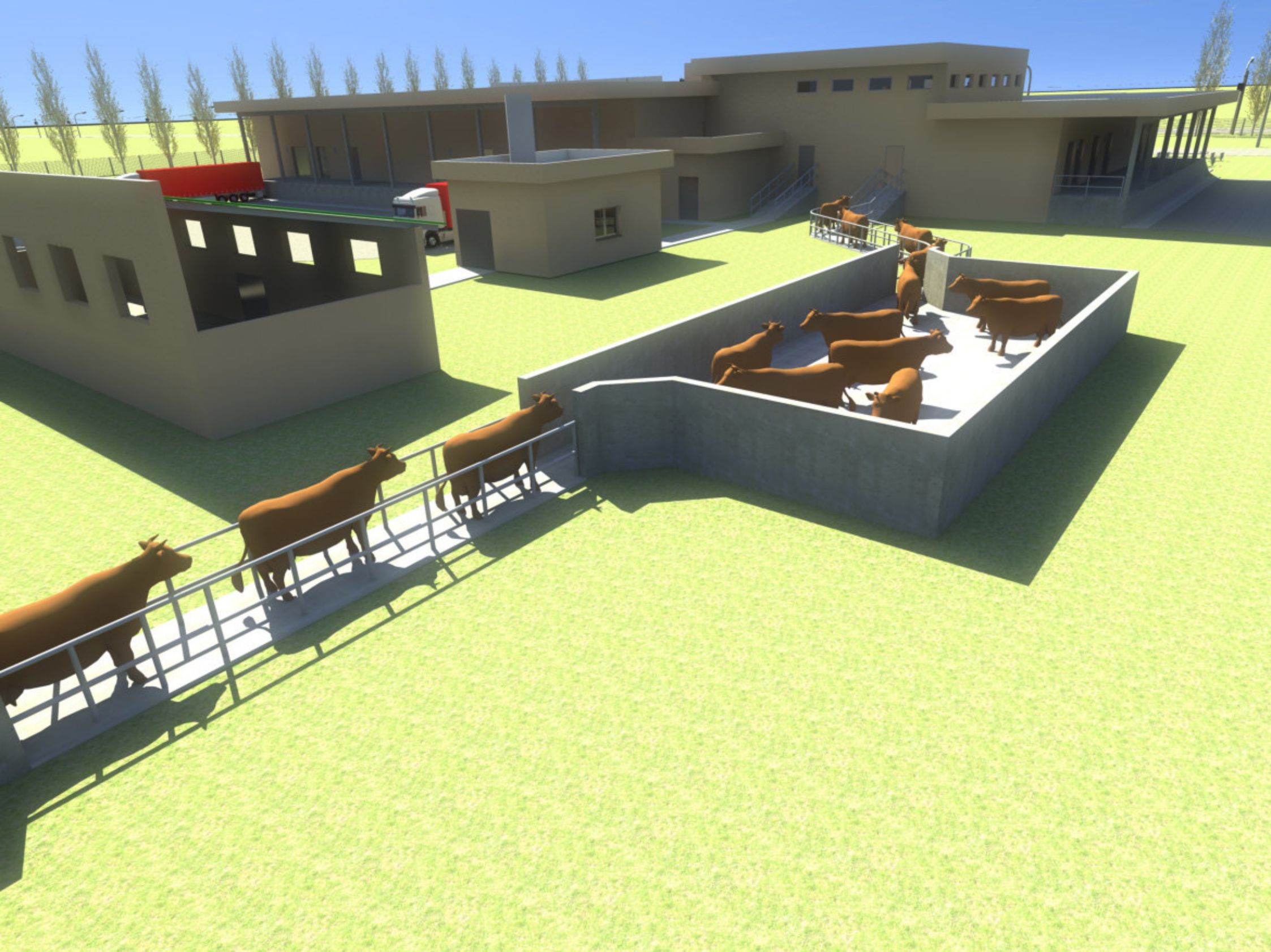
## ***IMÁGENES***



PROYECTO FINAL – FRIGORIFICO LABORDEBOY  
ROMAN CRIADO  
F.R.V.T







FRIGORIFICO  
LABORDEBOY

