

**ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A  
DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN  
FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA –  
UBICADAS EN EL DEPARTAMENTO NARIÑO – GRUPO 09  
Contrato No. PAF-JU09-G09DC-2015**



## **MEMORIA DE CÁLCULO RAMPA ACCESO I.E. PABLO VI**

**PASTO – NARIÑO**

**ABRIL 2018**

## CONTROL DE REVISIONES

REVISIÓN	FECHA	OBSERVACIONES
1	13/04/2018	Primera Redacción

**Elaborado por:**

Construcciones RUBAU

**Revisado por:**

Raúl Enrique Lozano  
Fecha: abril 2018

Firma:

**Aprobado por:**

Interventoría

Fecha:

Firma:

## TABLA DE CONTENIDO

1.1	Introducción .....	4
1.2	Normas de diseño.....	4
1.3	Materiales.....	4
1.4	Evaluación de Cargas.....	4
1.5	Modelo .....	6
1.6	Combinaciones de Carga .....	9
1.6.1	Distribución de cargas .....	9
1.7	Resultados .....	12
1.7.1	Axiales, Momentos y Cortantes .....	12
1.8	Diseño de los Elementos .....	15
1.9	Diseño de cimentación .....	21

## 1.1 Introducción

Las presentes memorias de cálculo resumen las labores adelantadas para el análisis y diseño de la estructura de la rampa de acceso para el centro de educativo Paulo VI del municipio de Pasto en el Departamento de Cundinamarca

La estructura de la rampa se constituye en pórticos en concreto reforzado. Las secciones de las columnas son de 35x50cm y de 35x35cm que tienen en una altura máxima de tres metros. De las vigas sale la placa de la rampa de 15 cm la cual transcurre con la pendiente con que se diseñó arquitectónicamente la rampa; estas vigas tienen secciones de 35x40 cm.

La cimentación de la rampa se constituye en zapatas enlazadas y aisladas desplantadas a una profundidad de 1.0 metros.

## 1.2 Normas de diseño

Para el análisis y diseño de elementos se usaron las siguientes Códigos y Normas

- CODIGO COLOMBIANO DE DISEÑO SISMICO DE PUENTES CCP-14
- AASHTO LRFD BRIDGE CONSTRUCTION SPECIFICATION
- NORMA SISMO-RESISTENTE NSR-10

## 1.3 Materiales

Concreto de limpieza:  $f'c=14$  MPa

Concreto para columnas, vigas y placa:  $f'c=28$  MPa

Acero de refuerzo  $f_y = 4200$  Kg/cm<sup>2</sup>, para  $\varnothing \geq 3/8"$

Acero de refuerzo  $f_y = 2400$  Kg/cm<sup>2</sup>, para  $\varnothing < 3/8"$

## 1.4 Evaluación de Cargas

### Carga permanente (DC)

Peso Propio*		
Peso barandas		50 Kg./m
Peso bordillo		350 Kg/m

\*El peso propio es calculado directamente por el programa.

**Carga Viva (LL)**

Se toma como camión de diseño H-15-44 AASHTO.

## H Loading

### CARGAS TIPO H

- Un camión de diseño hipotético desarrollado por AASHTO que contienen dos tipos, H20-44 y H15-44.



AASHTO 2004	PD	PT
H 10 -44	2,04T	8,12
H 15-44	2,72T	10,82T
H 20-44	3,63T	14,52T

Número de carriles de diseño...No (4650/3600)= **1.0**

Factor de multipresencia m (tabla 3.6.1.1.2-1)...**1.0**

Amplificación dinámica (IM).....**33%**

**Empuje de Tierras (EH)**

Se toma empuje lateral de tierras teniendo en cuenta el peso específico del suelo, el coeficiente Ka y la altura del estribo.

$K_o=0.33$

$\gamma_{\text{suelo}}= 2.0 \text{ Tonf/m}^3$

$H= 3.00 \text{ m}$

$EH=0.33*2.0*3.00=1.98 \text{ Tonf/m}^2$

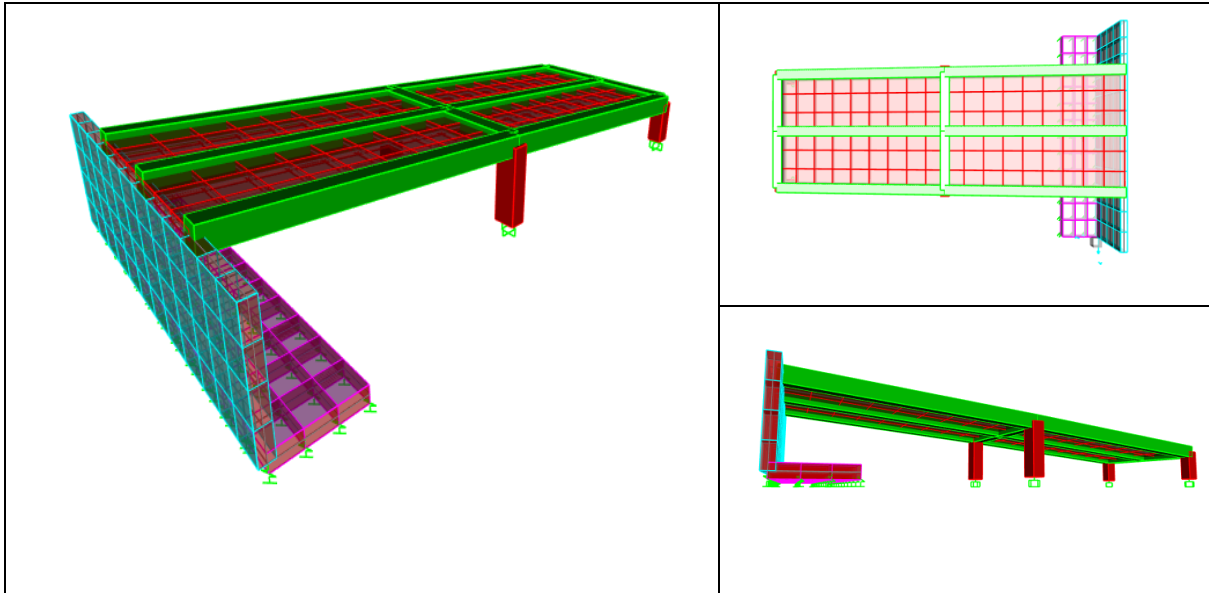
**Empuje por sobrecarga vehicular (LS)**

De acuerdo 3.11.6.3.2 se toma una altura equivalente  $heq=900\text{mm}$  (0.9m)

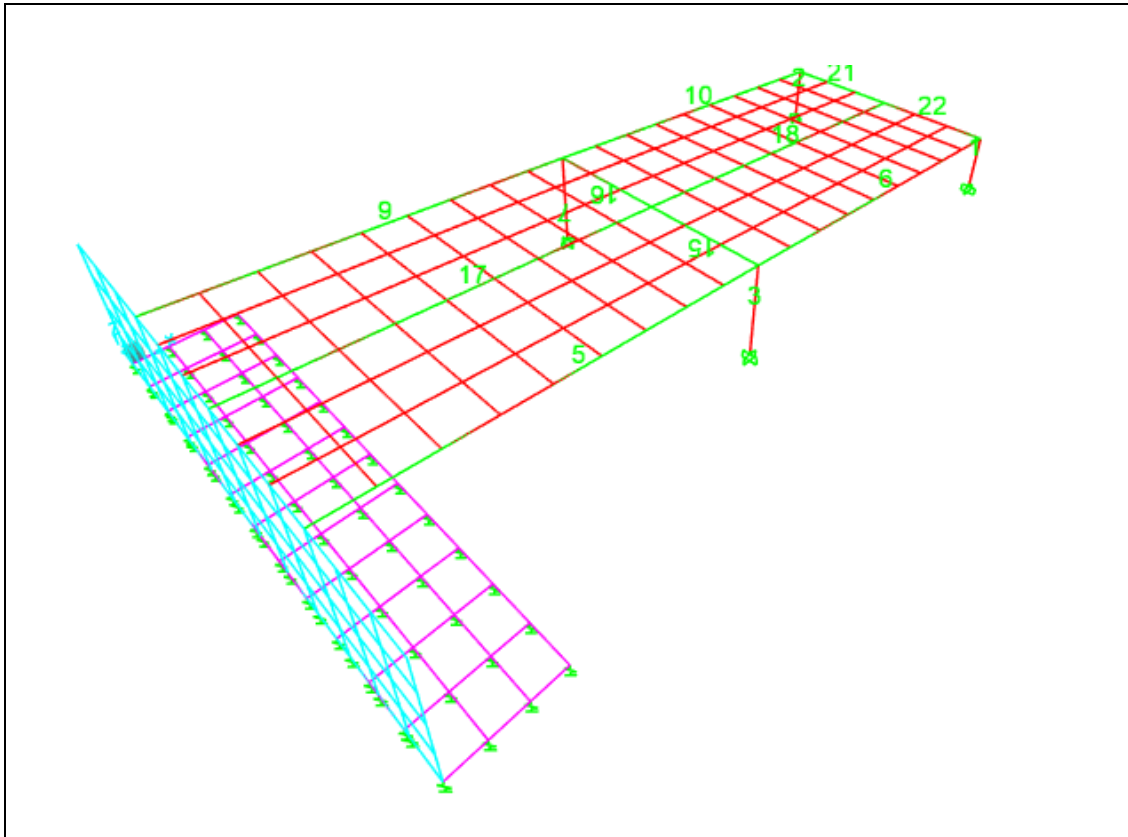
Luego  $LS= 0.50*2.0*0.9=0.9 \text{ KN/m}^2$

### 1.5 Modelo

Se implementó un modelo estructural en tres dimensiones en el programa de análisis SAP 2000 V.19. Se utilizaron elementos tipo frame para simular vigas y columnas y tipo Shell para las placas de la rampa.



**FIGURA 1. VISTA ESTRUCTURA RAMPA. A) VISTA GENERAL B) VISTA GENERAL SUPERIOR C) VISTA INFERIOR .**



**FIGURA 2. IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS**

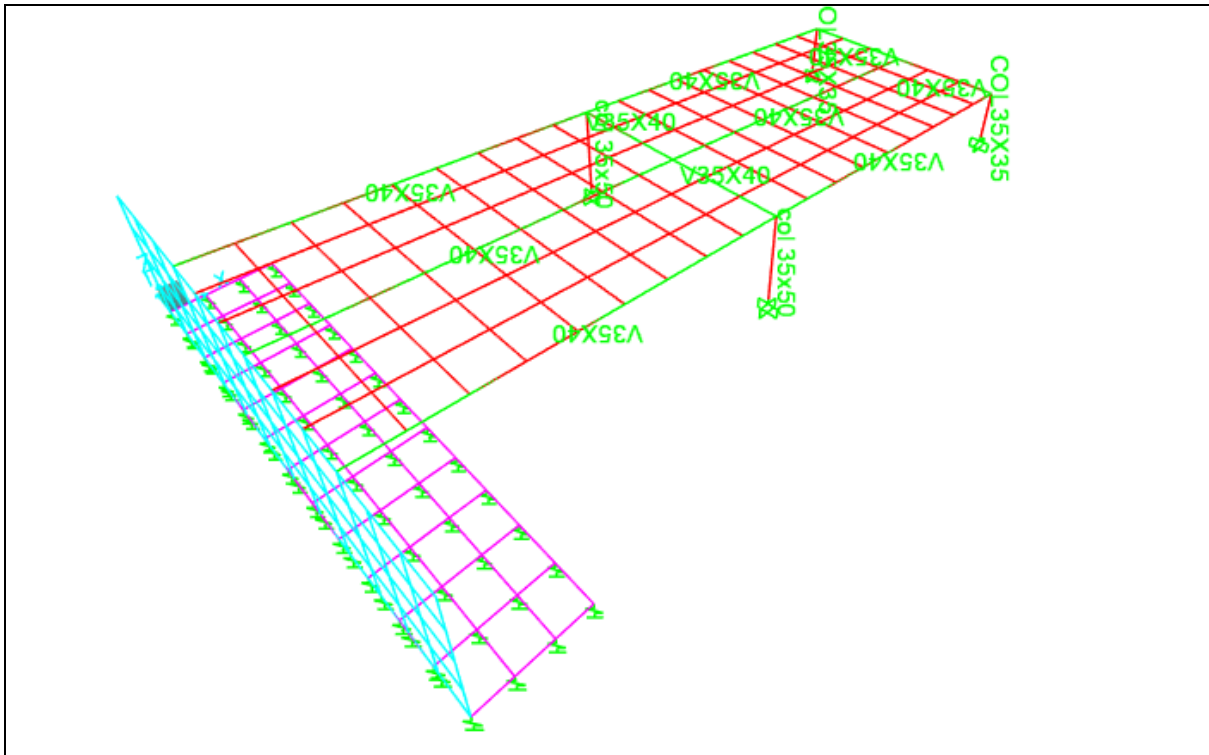


FIGURA 3. SECCIONES DE ELEMENTOS

TABLE: Frame Section Properties 01 - General

SectionName	Material	Shape	t3	t2	Area	TorsConst	I33	I22
Text	Text	Text	cm	cm	cm2	cm4	cm4	cm4
col 35x50	4000Psi	Rectangular	50	35	1750	405757,33	364583,33	178645,83
COL35X35	4000Psi	Rectangular	35	35	1225	211338,02	125052,08	125052,08
V35X40	4000Psi	Rectangular	40	35	1400	271929,1	186666,67	142916,67

TABLE: Area Section Properties

Section	Material	MatAngle	AreaType	Type	DrillDOF	Thickness	BendThick
Text	Text	Degrees	Text	Text	Yes/No	cm	cm
PLACA	4000Psi	0	Shell	Shell-Thin	Yes	15	15

#### Condiciones Modelo

- Se utilizan elementos tipo frame con seis grados de libertad por nudo.
- Condiciones de frontera: Empotramiento en la base.



## 1.6 Combinaciones de Carga

Según Tabla 3.4.1-1 CC-14

Se toma:

Para Estados Límites Últimos (ELU)

### Resistencia 1

- $1.25 DD + 1.5 DW + 1.75 LS + 1.35 EH + 1.75 LL + 1.0 WA$

Para Estados Límites de Servicio (ELS)

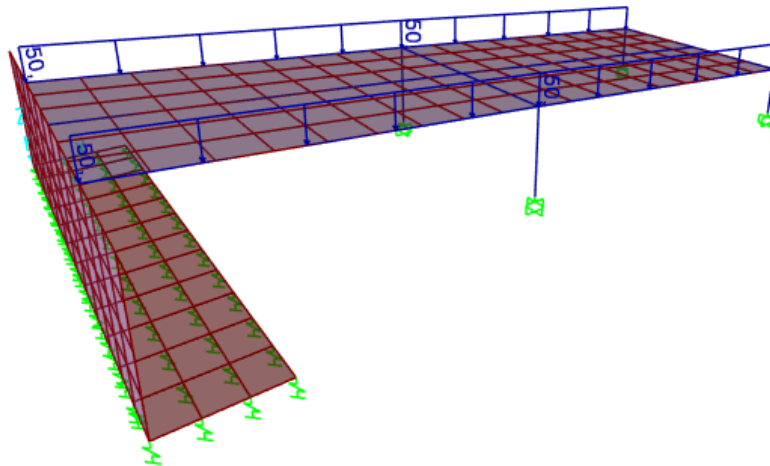
### Servicio 1

- $1.0 DD + 1.0 DW + 1.0 ES + 1.0 EH + 1.0 LL + 1.0 WA$

TABLE: Combination Definitions					
ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless
CARGA MOVIL	Envelope	No	Linear Static	VIVA VEHICULAR	1
CARGA MOVIL			Linear Static	VIVA VEHICULAR 2	1
RESISTENCIA 1	Linear Add	No	Linear Static	BARANDA	1,25
RESISTENCIA 1			Linear Static	DEAD	1,25
RESISTENCIA 1			Response Combo	CARGA MOVIL	1,75
RESISTENCIA 1			Linear Static	EMPUJE DE TIERRAS	1,35
RESISTENCIA 1			Linear Static	SOBRECARGA	1,75
SERVICIO	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1
SERVICIO			Linear Static	BARANDA	1
SERVICIO			Linear Static	VIVA VEHICULAR	1
SERVICIO			Linear Static	EMPUJE DE TIERRAS	1

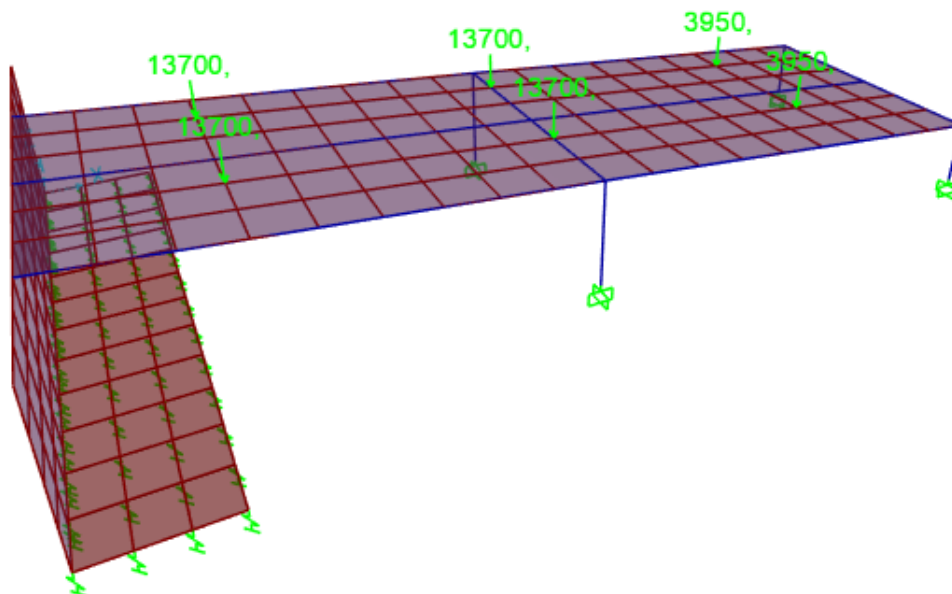
### 1.6.1 Distribución de cargas

Carga Barandas: 50 Kg/m:



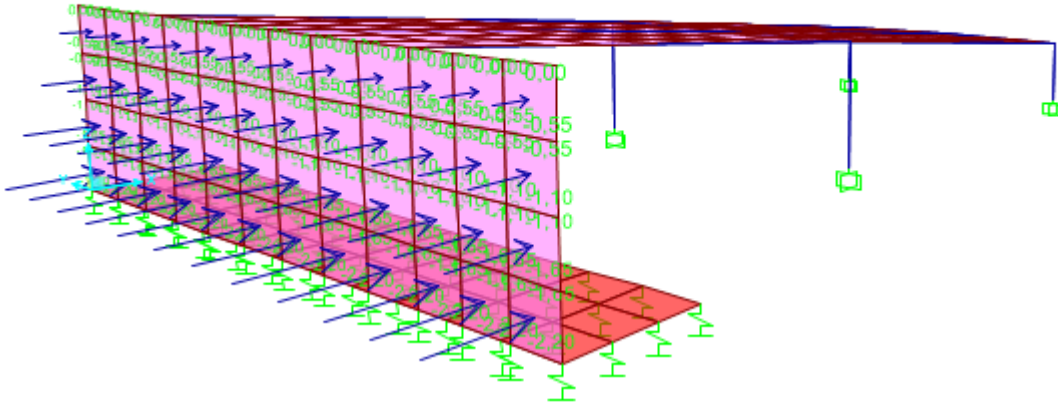
**FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN DE CARGA BARANDAS**

Carga Viva: Camión H-15-44:



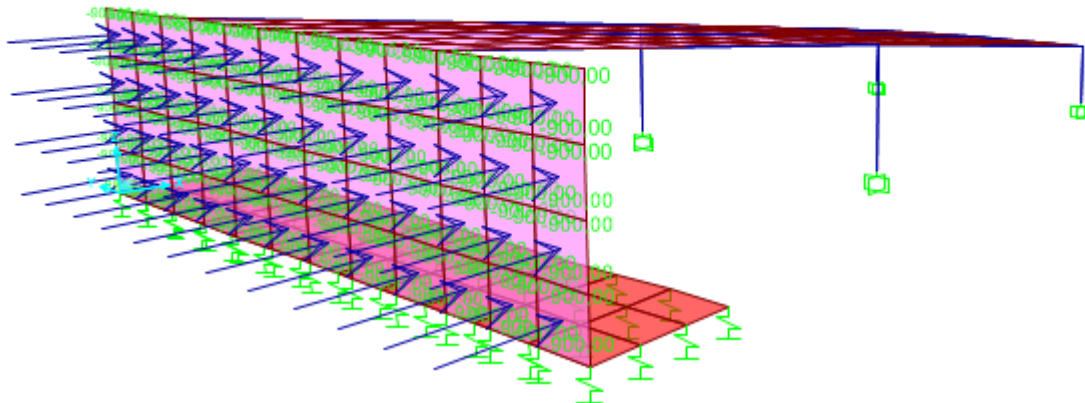
**FIGURA 5. DISTRIBUCION DE CARGA VIVA**

Empuje de Tierras (EH): 2.2 Tonf/m<sup>2</sup> (inferior)



**FIGURA 6. DISTRIBUCION DE CARGA EMPUJE DE TIERRAS**

Empuje por sobrecarga (LS): 0.9 Tonf/m<sup>2</sup>



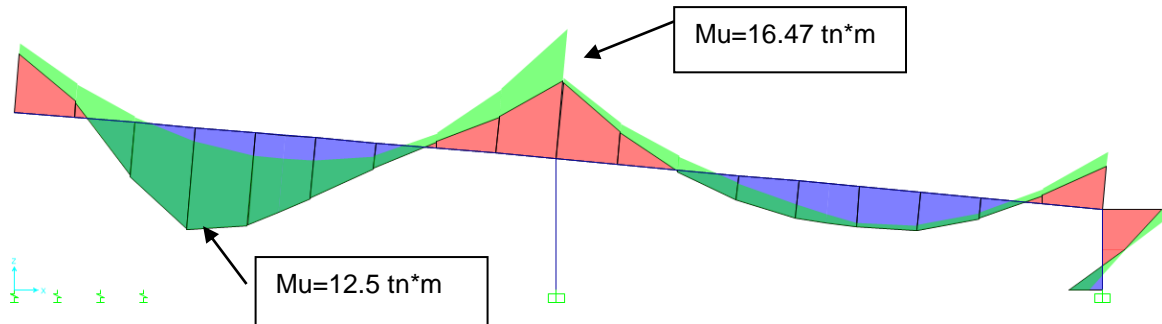
**FIGURA 7. DISTRIBUCION DE SOBRECARGA VEHICULAR**

## 1.7 Resultados

Teniendo en cuenta las cargas se obtuvieron los siguientes resultados:

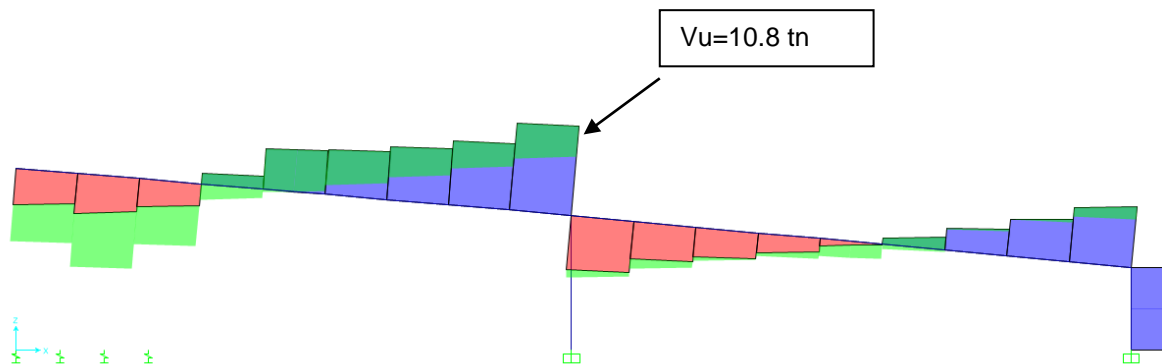
### 1.7.1 Axiales, Momentos y Cortantes

#### Diagrama de Momentos M33 Resistencia 1 VIGA EXTERIOR



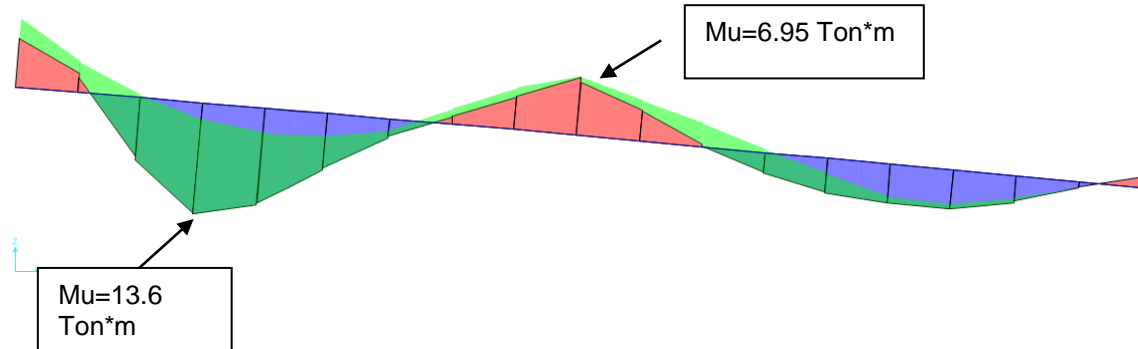
**FÍGURA 8. DIAGRAMA DE MOMENTO M33 (RESISTENCIA 1)**

#### Diagrama de Cortante V22 Resistencia 1



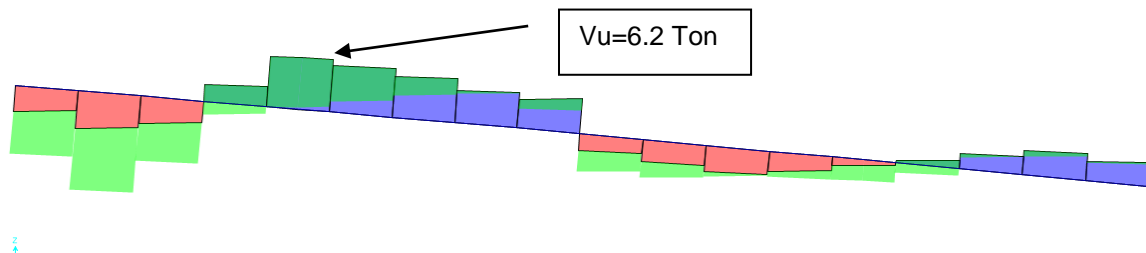
**FÍGURA 9. DIAGRAMA DE CORTANTE V22 (RESISTENCIA 1)**

Diagrama de Momentos M33 Resistencia 1 VIGA INTERIOR



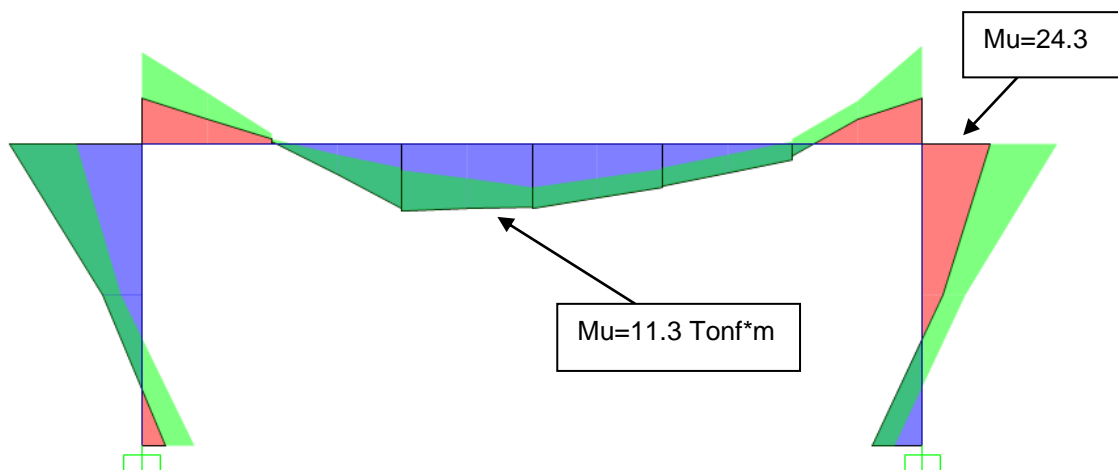
**FÍGURA 10. DIAGRAMA DE MOMENTO M33 V.INTERIOR (RESISTENCIA 1)**

Diagrama de cortante V22 Resistencia 1 VIGA INTERIOR



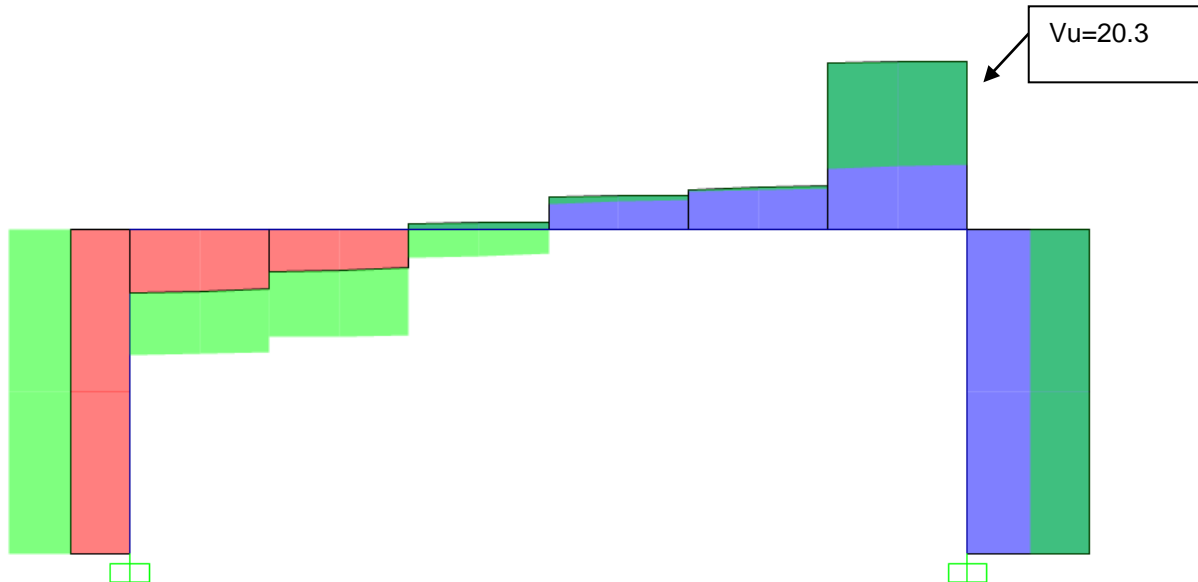
**FÍGURA 11. DIAGRAMA DE CORTANTE V22 V.INTERIOR (RESISTENCIA 1)**

Diagrama de Momentos M33 Resistencia 1 PÓRTICO TRANSVERSAL



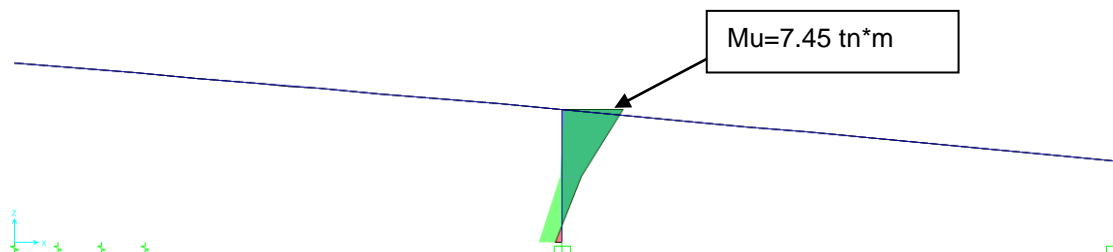
**FÍGURA 12. DIAGRAMA DE MOMENTO M33 PÓRTICO TRANSVERSAL (RESISTENCIA 1)**

Diagrama de Cortante V22 Resistencia 1 PÓRTICO TRANSVERSAL

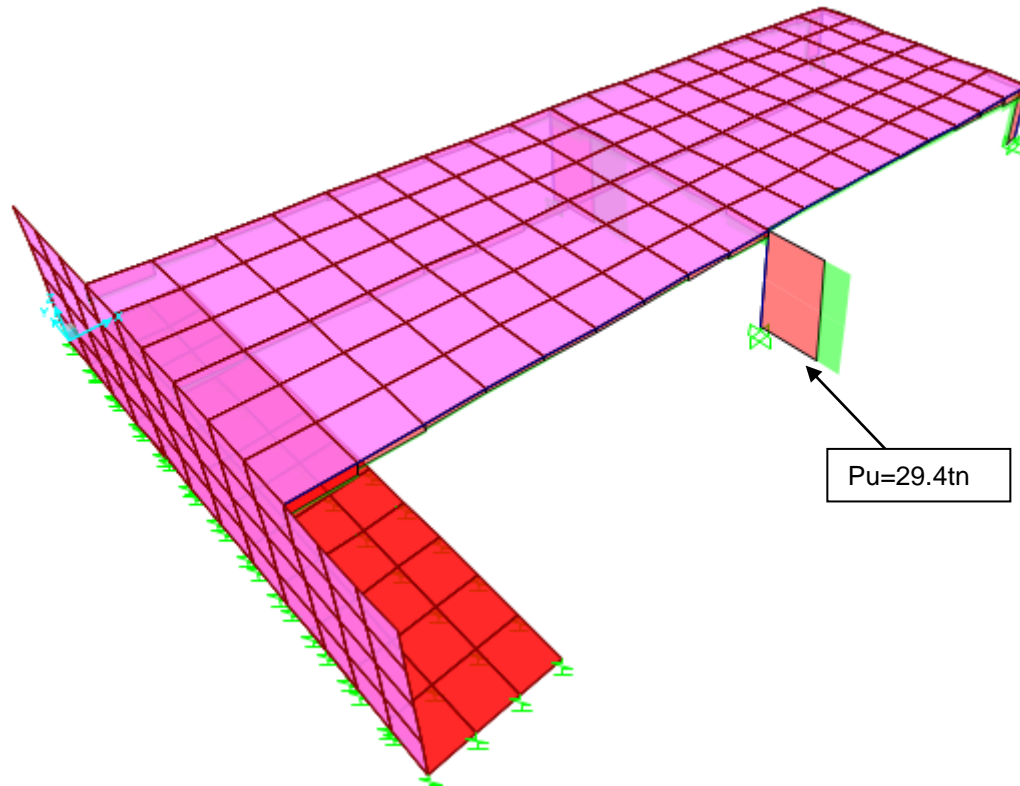


**FÍGURA 13. DIAGRAMA DE CORTANTE V22 PÓRTICO TRANSVERSAL (RESISTENCIA 1)**

Diagrama de Momentos M22 Resistencia 1



**FÍGURA 14. DIAGRAMA DE MOMENTOS M22 (RESISTENCIA 1)**



FÍGURA 15. DIAGRAMA DE AXIALES P (RESISTENCIA 1)

## 1.8 Diseño de los Elementos

### VIGAS (35X40)

TABLE: Concrete Design 2 - Beam Summary Data - ACI 318.1R										
Frame	DesignSect	DesignType	Status	Location	FTopCombo	FTopArea	FBotCombo	FBotArea	VCombo	VRebar
Text	Text	Text	Text	cm	Text	cm2	Text	cm2	Text	cm2/cm
5	V35X40	Brace	No Messages	0	RESISTENCIA 1	5,075	RESISTENCIA 1 (Sp)	3,2967	RESISTENCIA 1	0
5	V35X40	Brace	No Messages	374,468	RESISTENCIA 1 (Sp)	3,3315	RESISTENCIA 1	4,8292	RESISTENCIA 1	0,0292
5	V35X40	Brace	No Messages	374,468	RESISTENCIA 1 (Sp)	3,3315	RESISTENCIA 1	4,7602	RESISTENCIA 1	0,0292
6	V35X40	Brace	No Messages	0	RESISTENCIA 1	7,7143	RESISTENCIA 1 (Sp)	4,0833	RESISTENCIA 1	0,0044
9	V35X40	Brace	No Messages	0	RESISTENCIA 1	6,9071	RESISTENCIA 1 (Sp)	4,0833	RESISTENCIA 1	0,0292
9	V35X40	Brace	No Messages	374,468	RESISTENCIA 1 (Sp)	4,0833	RESISTENCIA 1	6,0538	RESISTENCIA 1	0,0292
9	V35X40	Brace	No Messages	374,468	RESISTENCIA 1 (Sp)	4,0833	RESISTENCIA 1	5,9675	RESISTENCIA 1	0
10	V35X40	Brace	No Messages	0	RESISTENCIA 1	8,1345	RESISTENCIA 1 (Sp)	4,0833	RESISTENCIA 1	0,0292
15	V35X40	Beam	No Messages	0	RESISTENCIA 1	14,4253	RESISTENCIA 1 (Sp)	6,6364	RESISTENCIA 1	0,126
16	V35X40	Beam	No Messages	0	RESISTENCIA 1	0	RESISTENCIA 1	9,7336	RESISTENCIA 1	0
17	V35X40	Brace	No Messages	0	RESISTENCIA 1	6,6008	RESISTENCIA 1 (Sp)	4,0833	RESISTENCIA 1	0,0093
17	V35X40	Brace	No Messages	374,468	RESISTENCIA 1 (Sp)	2,0923	RESISTENCIA 1	5,3719	RESISTENCIA 1	0
17	V35X40	Brace	No Messages	374,468	RESISTENCIA 1 (Sp)	2,0923	RESISTENCIA 1	5,1746	RESISTENCIA 1	0
18	V35X40	Brace	No Messages	0	RESISTENCIA 1	5,4402	RESISTENCIA 1 (Sp)	3,5269	RESISTENCIA 1	0
21	V35X40	Beam	No Messages	0	RESISTENCIA 1	3,9309	RESISTENCIA 1 (Sp)	1,9368	RESISTENCIA 1	0
22	V35X40	Beam	No Messages	0	RESISTENCIA 1	0	RESISTENCIA 1	4,0833	RESISTENCIA 1	0,0292

## COLUMNAS

TABLE: Concrete Design 1 - Column Summary Data - ACI 318-14

Frame	DesignSect	DesignType	DesignOpt	Status	Location	PMMCombo	PMMArea	VMajCombo	VMajRebar	VMinRebar
Text	Text	Text	Text	Text	cm	Text	cm2	Text	cm2/cm	cm2/cm
1	COL35X35	Column	Design	No Messages	0	RESISTENCIA 1	12,25	RESISTENCIA 1	0,0692	0,0292
1	COL35X35	Column	Design	No Messages	50	RESISTENCIA 1	12,25	RESISTENCIA 1	0,0693	0,0292
1	COL35X35	Column	Design	No Messages	100	RESISTENCIA 1	29,8318	RESISTENCIA 1	0,0694	0,0292
2	COL35X35	Column	Design	No Messages	0	RESISTENCIA 1	12,25	RESISTENCIA 1	0,0731	0,0292
2	COL35X35	Column	Design	No Messages	50	RESISTENCIA 1	12,25	RESISTENCIA 1	0,0731	0,0292
2	COL35X35	Column	Design	No Messages	100	RESISTENCIA 1	29,5011	RESISTENCIA 1	0,0732	0,0292
3	col 35x50	Column	Design	No Messages	0	RESISTENCIA 1	17,5	RESISTENCIA 1	0,0657	0
3	col 35x50	Column	Design	No Messages	81,5	RESISTENCIA 1	17,5	RESISTENCIA 1	0,066	0
3	col 35x50	Column	Design	No Messages	163	RESISTENCIA 1	36,1394	RESISTENCIA 1	0,0663	0
7	col 35x50	Column	Design	No Messages	0	RESISTENCIA 1	17,5	RESISTENCIA 1	0,0657	0,0417
7	col 35x50	Column	Design	No Messages	81,5	RESISTENCIA 1	17,5	RESISTENCIA 1	0,066	0,0417
7	col 35x50	Column	Design	No Messages	163	RESISTENCIA 1	43,3752	RESISTENCIA 1	0,0663	0,0417

## DISEÑO LOSA

### SUPERESTRUCTURA

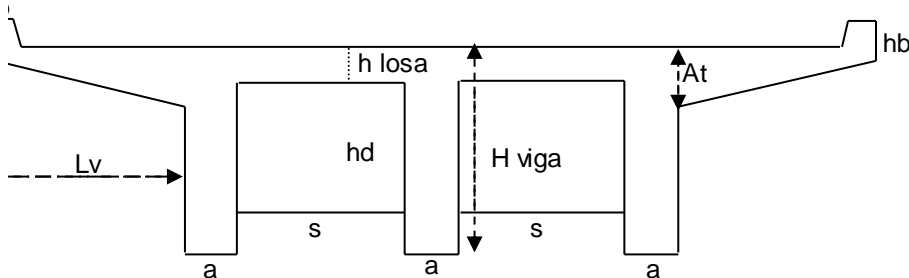
#### Materiales

$f_c$	280	kg/cm <sup>2</sup>
$F_y$	4200	kg/cm <sup>2</sup>

Espesor capa rodadura	0	m
-----------------------	---	---

Recubrimiento	0,05	m
---------------	------	---

#### Corte Transversal de la losa





**AVALUO DE CARGAS PARA LOSA**

**CARGA MUERTA**

Peso Propio Losa	0,36	Ton/m <sup>2</sup>
Peso capa rodadura	0,00	Ton/m <sup>2</sup>

TOTAL CARGA MUERTA (por m de losa)	0,36	Ton/m
TOTAL CARGA RODADURA (por m de losa)	0,00	Ton/m
Momento de <b>DC</b> luces interiores	0,11	Ton*m/m
Momento de diseño <b>DW</b> luces interiores	0,04	Ton*m/m
Momento de diseño <b>DC</b> voladizo losa	-0,05	Ton*m/m
Momento de diseño <b>DW</b> voladizo losa	0,00	Ton*m/m

**CARGA VIVA**

CAMION DE DISEÑO	H - 15	
------------------	--------	--

M VIVA (+) LUCES INTERIORES	1,57	Ton*m/m
-----------------------------------	------	---------

M VIVA (-) LUCES INT	0,98	Ton*m/m
-------------------------	------	---------

Mu : Momento Último (+) luces interiores	2,94	Ton*m/m
--	------	---------

Muv : Momento Último (-) luces interiores	1,65	Ton*m/m
---	------	---------

**DISEÑO LUCES INTERIORES CARA INFERIOR**

As luces interiores	8,41	cm <sup>2</sup>	
Varilla #	4		
Refuerzo	usar 7 varillas	# 4	cada 15,34 cm

**DISEÑO LUCES INTERIORES CARA SUPERIOR**

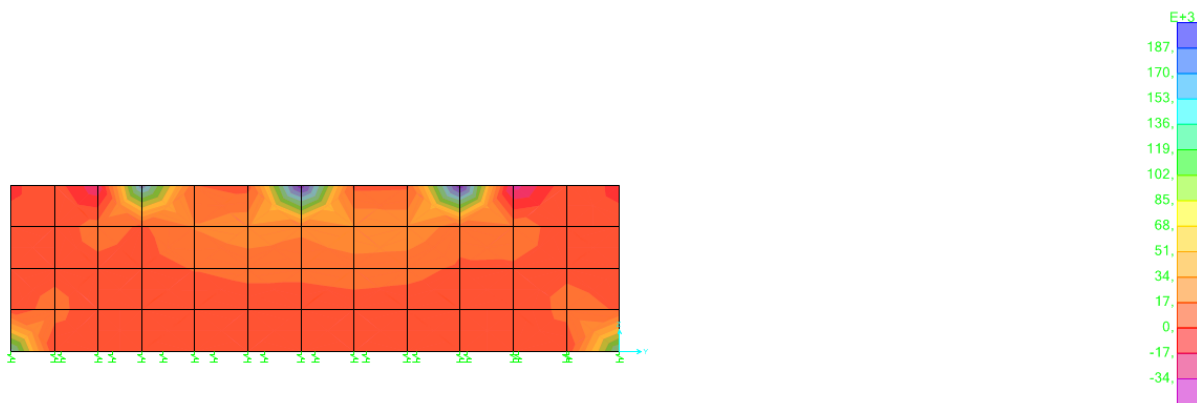
As voladizos	4,56	cm <sup>2</sup>	
Varilla #	4		
Refuerzo	usar 4 varillas	# 4	cada 28,31 cm

**REFUERZO DE RETRACCIÓN Y FRAGUADO**

As de retracción y fraguado	1,50	cm <sup>2</sup>	
Varilla #	3		
Refuerzo	usar 2 varillas	# 3	cada 30,00 cm

## DISEÑO MURO

### DIAGRAMA DE MOMENTOS M22 (RESISTENCIA 1)



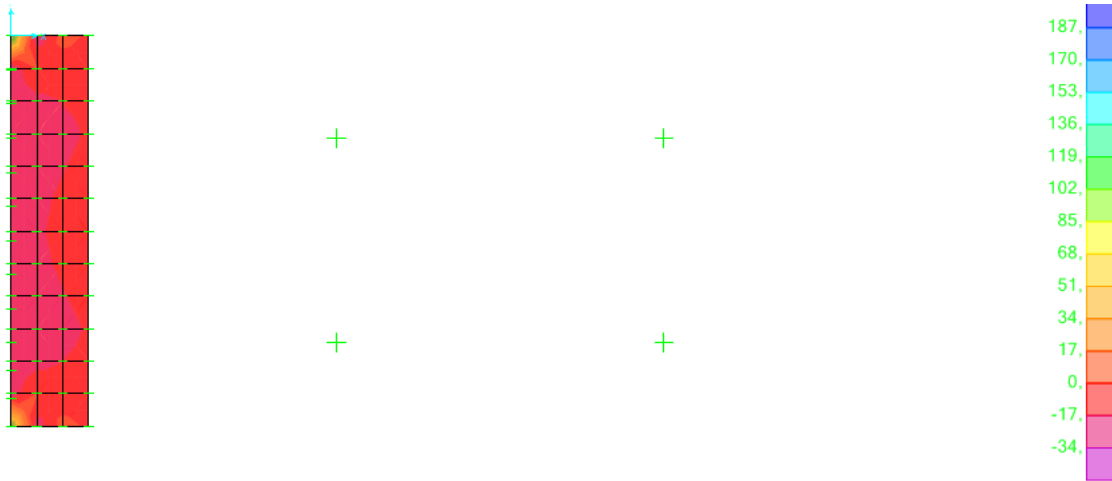
PROYECTO RAMPA PABLO VI  
DISEÑO A FLEXIÓN (REFUERZO VERTICAL)

Datos:

F'c 28 Mpa  
F'yl 420 Mpa

x (m)	Mu (-) (N*mm)	b (mm)	h (mm)	d (mm)	$\beta_1$	As (mm <sup>2</sup> )	c (mm)	a (mm)	$\epsilon_s$	$\phi$	Mn (N*mm)	Mr (N*mm)	FALLA	Mcr (N*mm)	
0	1,06E+05	1000	300	230	0,85	1000	21	18	0,0302	0,9	92894117,6	83604705,9	TRACCIÓN	59053169,3	CUMPLE
0,5	1,09E+04	1000	300	230	0,85	1000	21	18	0,0302	0,9	92894117,6	83604705,9	TRACCIÓN	59053169,3	CUMPLE
1	2,20E+04	1000	300	230	0,85	1000	21	18	0,0302	0,9	92894117,6	83604705,9	TRACCIÓN	59053169,3	CUMPLE
1,5	3,73E+04	1000	300	230	0,85	1000	21	18	0,0302	0,9	92894117,6	83604705,9	TRACCIÓN	59053169,3	CUMPLE
2,2	1,74E+05	1000	300	230	0,85	1000	21	18	0,0302	0,9	92894117,6	83604705,9	TRACCIÓN	59053169,3	CUMPLE
2	0,00E+00	1000	350	300	0,85	1000	21	18	0,0404	0,9	122294118	110064706	TRACCIÓN	80377924,8	CUMPLE
6,5	0,00E+00	1000	350	300	0,85	1000	21	18	0,0404	0,9	122294118	110064706	TRACCIÓN	80377924,8	CUMPLE

## DISEÑO ZARPA



F'c = 28 Mpa  
F'yl = 420 Mpa

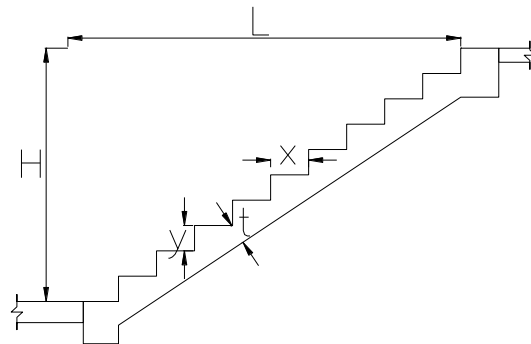
x (m)	Mu (-) (N*mm)	b (mm)	h (mm)	d (mm)	$\beta_1$	As (mm <sup>2</sup> )	c (mm)	a (mm)	$\epsilon_s$	$\phi$	Mn (N*mm)	Mr (N*mm)	FALLA	Mcr (N*mm)	
0	2,11E+05	1000	300	230	0,85	1000	21	18	0,0302	0,9	92894117,6	83604705,9	TRACCIÓN	59053169,3	CUMPLE
0,5	1,71E+04	1000	300	230	0,85	1000	21	18	0,0302	0,9	92894117,6	83604705,9	TRACCIÓN	59053169,3	CUMPLE
1	1,45E+04	1000	300	230	0,85	1000	21	18	0,0302	0,9	92894117,6	83604705,9	TRACCIÓN	59053169,3	CUMPLE
1,6	1,13E+04	1000	300	230	0,85	1000	21	18	0,0302	0,9	92894117,6	83604705,9	TRACCIÓN	59053169,3	CUMPLE

## DISEÑO ESCALERA

L = 1,50 m  
 H = 1,00 m  
 Huella x = 0,30 m  
 Contrahuella y = 0,17 m  
 t = 0,20 m  
 # Huellas = 5  
 ancho = 2,40 m  
 L (diagonal) = 1,80 m  
 t (sugerido) = 0,08 m  
 $\alpha = 31,00$

### Materiales:

f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>  
 fy = 4200 kg/cm<sup>2</sup>



### Avaluo de Cargas:

Peso Propio placa = 0,56 t/m<sup>2</sup>  
Peso Propio escalon = 0,20 t/m<sup>2</sup>  
acabados = 1,44 t/m<sup>2</sup>

Carga Muerta = 5,29 t/m

Carga Viva = 0,30 t/m

Fuerza Sismica Fp 0,00 t  
As 0,25  
hi 1,00 m  
heq 1,00 m  
Sa 0,56 %g  
ai 0,56  
Ro 2,50

$F_p = (a_x \cdot g / R_o \cdot M_p)$  **A.8.2-2**  
Aceleración max en la superficie del suelo.

### Diseño:

Mu (+) = 2,77 t-m  
Mu (-) = 0,92 t-m  
Vu = 3,41 t  
Vu(d) = 3,07 t  
As = 5,00

As (Repartición) = 3,00

$f_y$  (Kg/cm<sup>2</sup>) = 4.200  
 $f'_c$  (Kg/cm<sup>2</sup>) = 280  
b (cm) = 100  
d (cm) = 15

$\rho_{\text{máx}}$  = 0,021423

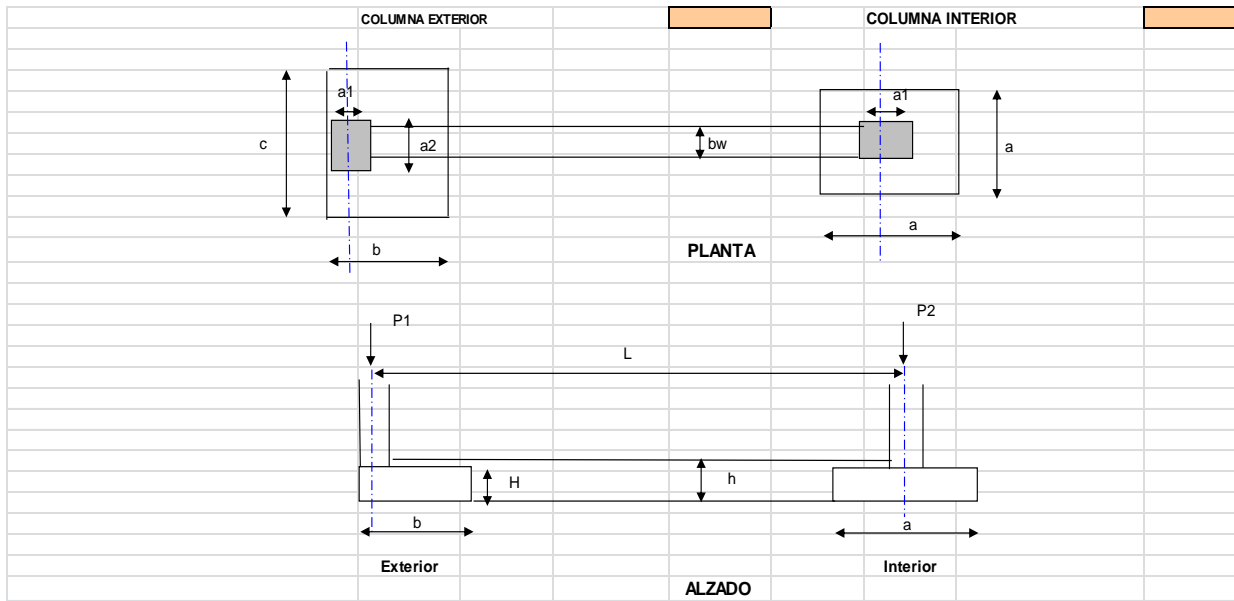
$\rho_{\text{mín}}$  = 0,003333

$M_{ur}(\text{Kg-cm}) =$	1.476.580		
	<b>Apoyo/CL</b>	<b>1</b>	<b>CL</b>
$M_u(\text{Kg-cm}) =$		92.455	277.366
			92.455
$\rho (+) =$			0,003361
$\rho (-) =$		0,001098	0,001098
$\rho_{(adop)} =$		0,003333	0,003361
			0,003333
$A_s(\text{cm}^2) =$		5,00	5,04
			5,00
$w(\text{Kg/cm}^2)$		2,05	2,05
$\phi_c(\text{Kg/cm}^2)$		6,65	6,65
		o.k	o.k

## 1.9 Diseño de cimentación

Reacciones en la base

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
1	SERVICIO	Combination	1,5428	3,7587	5,999	-0,855	3,72881	-0,129
3	SERVICIO	Combination	1,0772	-4,1044	6,9024	1,08964	3,81815	0,09441
5	SERVICIO	Combination	-0,9823	13,3547	29,9449	-6,30029	1,39054	-0,26931
7	SERVICIO	Combination	0	0	1,4803	0	0	0
9	SERVICIO	Combination	-1,6571	-13,0089	36,7391	5,60147	1,17777	0,24078



#### DATOS DE ENTRADA

Capacidad portante suelo  $\sigma$  (Ton/m<sup>2</sup>)=

15

COLUMNA EXTERIOR

Carga P1 exterior (Tn)=

20

(SIN MAYORAR)

P.propio cimiento (Tn)=

2

$\Sigma$  P1 (Ton)=

22

Factor de Mayoración

1,5

Columna

a1 (m)=

0,35

a2 (m)=

0,50

exce (m)=

0,28

0,325

Area (m<sup>2</sup>)=

1,47

Valores recomendados para b y c

b (m)=

0,91

c(m)=

1,74

Tomar:

b (m)=

1,00

c (m)=

1,50

d (m)=

0,23

Area real (m<sup>2</sup>)=

1,50

**Reaccion zapata exterior**

$\Delta R$  (Ton) 1,95

$\sigma_{neta}$  (Tn/m<sup>2</sup>)= 14,63 ✓

$\sigma_{ultima}$  (Tn/m<sup>2</sup>)= 20,76

**DISEÑO**

**Zapata:**

**M ultimo borde**  
**columna (T\*m)** 2,59

**d sugerido**  
**(cms)** 18,70

**Tomar d (cms)=** 23

**REVISION DE CORTANTE**

**Punzonamiento**

**V(d/2) (Ton)=** 17,04

**$v_u$  (d/2) (Kg/cm<sup>2</sup>)** 4,46 ✓

**Como Viga Ancha**

Vu (d) (Ton)= 13,08

vu (d) (Kg/cm<sup>2</sup>) 3,79

**FLEXION**

**Refuerzo**

ρ calculada 0,00132

ρ agrietamiento 0,00325

**ρ usada** 0,00175

As (cm<sup>2</sup>)= 4,03

$M_{cr} = f_r I_g / Y_t$

$f_r = 1.98 * (f'c)^{0.5}$

$f_r = 28,69 \text{ kg/cm}^2$

Acero de Reparticion

**ρ ret y temperatura** 0,001

As (cm<sup>2</sup>)= 3,3

**Usar zapata**

b (mts)= 1

c (mts)= 1,5

H (cms)= 33

Se sugiere usar

para refuerzo principal:

4 barras No 4 cada 28 cms

para refuerzo de repartición:

3 barras No 4 cada 67 cms

espaciamiento máximo de varillas debe ser de 30 cms

**Especificaciones:**

f'c (kg/cm<sup>2</sup>)= 210

f'y (kg/cm<sup>2</sup>)= 4200

fy (flejes) = 2400

Long. entre zapatas (L) 4 m

**COLUMNA INTERIOR**

Carga P2 Interior (Tn)= 36 (SIN MAYORAR)

P.propio cimiento (Tn)= 2

Σ P2 (Ton)= 38

Factor de Mayoración 1,5

**Columna**

a1 (mt)= 0,35

a1 (mt)= 0,50

Area (m2)= 2,64

**Valores recomendados para a**

a (m)= 1,63 (minimo se debe tomar 1 metro)

**Tomar:**

a (m)= 1,6

d (m)= 0,23

Area real (m<sup>2</sup>)= 2,56



### Reaccion zapata interior

$\Delta R$  (Ton) 1,95

$\sigma_{\text{meta}}$  (Tn/m<sup>2</sup>)= 14,1 ✓

$\sigma_{\text{ultima}}$  (Tn/m<sup>2</sup>)= 19,94

### DISEÑO

#### Zapata:

#### M ultimo borde

columna (T\*m) 6,23

d sugerido  
(cms) 22,91

Tomar d (cms)= 23

### REVISION DE CORTANTE

#### Punzonamiento

$V(d/2)$  (Ton)= 11,08

$v_u(d/2)$  (Kg/cm<sup>2</sup>) 8,31 ✓

#### Como Viga Ancha

$V_u(d)$  (Ton)= 22,95

$v_u(d)$  (Kg/cm<sup>2</sup>) 6,24 ✓

### FLEXION

#### Refuerzo

$\rho$  calculada 0,00199

$\rho$  agrietamiento 0,00325

$\rho$  usada 0,00265

$A_s$  (cm<sup>2</sup>)= 9,76

#### Acero de Reparticion

$\rho_{\text{ret y temperatura}}$  0,001

$A_s$  (cm<sup>2</sup>)= 5,28

#### Usar zapata

a (mts)= 1,6

H (cms)= 33

#### Se sugiere usar

#### para refuerzo principal:

8 barras No 4 cada 21 cms en ambos sentidos

**Viga de enlace:**

**Mud (T\*m)=** 9,78

**dimensiones de b y d sugeridas:**

b (cm)= 30

d (cm)= 51,78

**tomar:**

b (cm)= 35

d (cm)= 33

**Refuerzo:**

$\rho$  calculada 0,00743631

$\rho$  min 0,003333333

$\rho$  max 0,016079826

**$\rho$  usada** 0,00743631

As (cm<sup>2</sup>)= 8,59

**Cortante:**

Vub (Ton)= 9,10

vub (Kg/cm<sup>2</sup>)= 7,88

**Usar viga**

b (cm)= 35

h (cm)= 38

As (cm<sup>2</sup>)= 8,59

flejes sencillos  $\phi$  3/8" cada 62 cms

flejes dobles  $\phi$  3/8" cada 123 cms

**separacion maxima** 16,5 cms