

COLEGIO SANTA TERESITA DE ALTAQUER  
RAMPA DE ACCESO  
NARIÑO

# MEMORIAS DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

Análisis y diseño:  
Ing. Raul Lozano  
Noviembre de 2016

## TABLA DE CONTENIDO

1.1	Introducción.....	3
1.2	Normas de diseño .....	3
1.3	Materiales.....	3
1.4	Evaluación de Cargas .....	3
1.5	Modelo.....	5
1.6	Combinaciones de Carga .....	7
1.6.1	Distribución de cargas .....	10
1.7	Resultados .....	11
1.7.1	Axiales, Momentos y Cortantes.....	11
1.8	Diseño de los Elementos .....	13
1.9	Control de deflexiones.....	15
1.10	Diseño de cimentación .....	16

## 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 colegio santa teresita de altaquer en el Departamento de Nariño.

La estructura de la rampa se constituye en pórticos en concreto reforzado. Las secciones de las columnas son de 50x50cm que tienen en una altura máxima de 3.20 metros. De las vigas sale la placa de la rampa la cual trabaja en voladizo y transcurren con la pendiente con que se diseño arquitectónicamente la rampa; estas vigas tienen secciones de 45x65cm.

La cimentación de la rampa se constituye en zapatas combinadas y aisladas.

## 1.2 Normas de diseño

Se utilizó como guía para el análisis y diseño la Norma para Construcciones Sismo Resistentes – 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  $\varnothing \geq 3/8$ "

## 1.4 Evaluación de Cargas

### Carga permanente (CM)

Peso Propio*		
Peso acabados		0 Kg./m <sup>2</sup>
Peso barandas		100 Kg./m

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

### Carga Viva sobre cubierta (L)

Se toma 500 Kg/m<sup>2</sup>, para uso de corredores y escaleras para edificios institucionales según B.4.2.1 del NSR-10

**Carga de Granizo (G)**

NO APLICA

**Carga de Viento (W)**

NO APLICA

**Carga de Sismo (SPEC)**

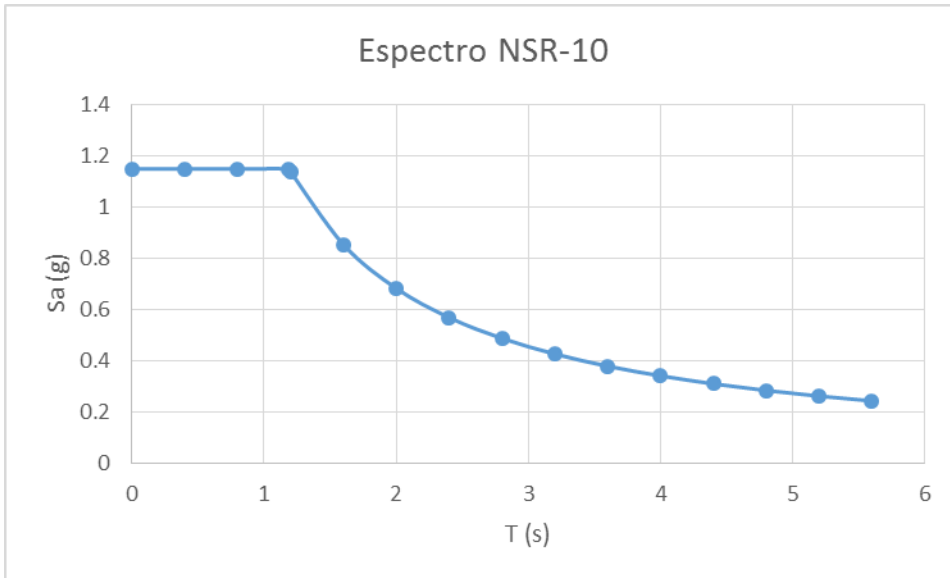
La carga de sismo se representa a través de los coeficientes de diseño que genera una curva para zona de respuesta sísmica ALTA de acuerdo al reglamento de construcciones sismo-resistentes de Colombia NSR-10.

**Coefficientes de Diseño y curva para un amortiguamientos de 5% con respecto al crítico.**

Municipio				Grupo de uso	Perfil de suelo	
Barbacoas				III	E	
Zona de amenaza sísmica	Capacidad de disipación de energía	Aceleración horizontal (Aa)	Velocidad Horizontal (Av)	Coefficiente de Importancia (I)	Fa	Fv
ALTA	DES	0.35	0.35	1.25	1.05	2.6

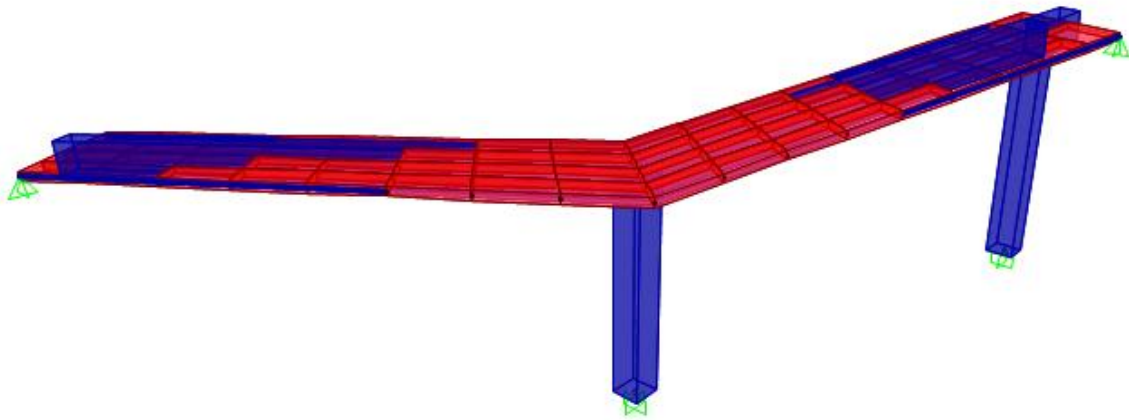
Datos	
Aa	0.35
Av	0.35
Fa	1.05
Fv	2.6
I	1.25
T0	0.247619
Tc	1.188571
Tl	6.24
Sa	1.148438

T (s)	Sa (g)
0	1.148438
0.4	1.148438
0.8	1.148438
1.188571	1.148438
1.2	1.1375
1.6	0.853125
2	0.6825
2.4	0.56875
2.8	0.4875
3.2	0.426563
3.6	0.379167
4	0.34125
4.4	0.310227
4.8	0.284375
5.2	0.2625
5.6	0.24375



### 1.5 Modelo

Se implementó un modelo estructural en tres dimensiones en el programa de análisis SAP 2000 V.15. Se utilizaron elementos tipo frame para simular vigas y columnas y tipo Shell para las placas de la rampa.



**FIGURA 1. VISTA ESTRUCTURA RAMPA.**



- Se realiza análisis Sísmico por Método Modal Espectral, **Roy= 2.0**

## 1.6 Combinaciones de Carga

Según la norma NSR-10 CAP B.2 sección B.2.4.2

Combinación: Combo 1, 1.0 CM + 1.0 L  
Combo 2, 1.2 CM+ 1.6 L  
Combo 3, 1.2 CM + S X/R + 0.3 SY/R  
Combo 4, 1.2 CM + S Y /R + 0.3 SX/R  
Sobre Resistencia: Combo 5, 1.2 CM + 1.0 L+ SX/R + 0.3 SY/R  
Combo 6, 0.9 CM + SX/R + 0.3 SY/R

CM: Carga Muerta

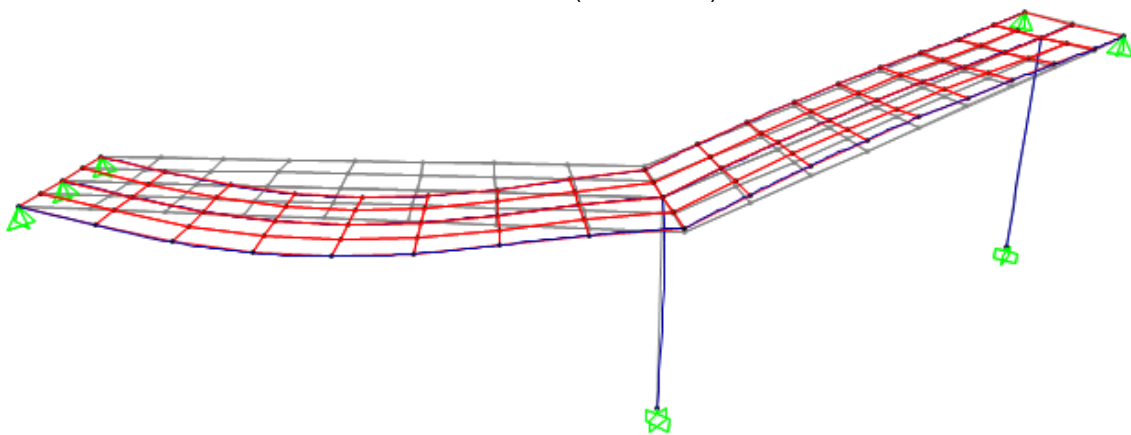
L: Carga Viva

SX: (sismo en x)

SY: (sismo en y)

### MODOS DE VIBRACION

SENTIDO X (T=0.13225)



SENTIDO Y (T=0.09066)

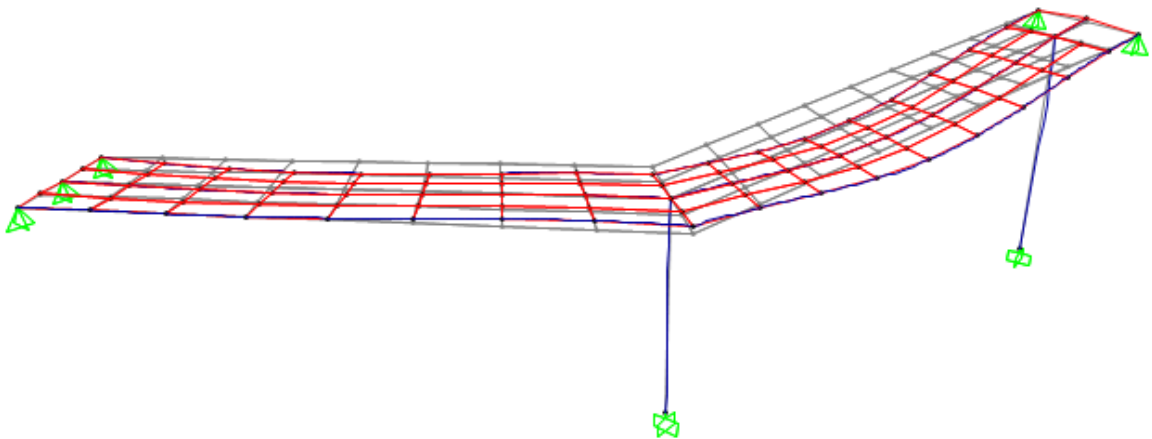


TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.132246	0.000668	0.000504	0.245018	0.000668	0.000504
MODAL	Mode	2	0.090661	0.000255	0.003999	0.423308	0.000923	0.004504
MODAL	Mode	3	0.053947	0.002108	0.002052	0.012108	0.003031	0.006555
MODAL	Mode	4	0.046319	0.005623	0.006591	0.000006635	0.008654	0.013146
MODAL	Mode	5	0.040482	0.004386	0.016921	0.006315	0.013041	0.030067
MODAL	Mode	6	0.03807	0.23856	0.472811	0.001161	0.251601	0.502879
MODAL	Mode	7	0.036127	0.205949	0.004316	0.000094	0.45755	0.507195
MODAL	Mode	8	0.033812	0.001782	0.008475	0.000094	0.459332	0.51567
MODAL	Mode	9	0.029638	0.000381	0.002262	0.011967	0.459713	0.517932
MODAL	Mode	10	0.026952	0.000041	0.000215	0.002053	0.459754	0.518147
MODAL	Mode	11	0.02534	0.00011	0.000375	0.041768	0.459864	0.518522
MODAL	Mode	12	0.023411	0.000872	0.000001512	0.0207	0.460736	0.518524

## Ajuste de Resultados

- (b) Cuando el valor del cortante dinámico total en la base,  $V_{ij}$ , obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis,  $j$ , sea menor que el 80 por ciento para estructuras regulares, o que el 90 por ciento para estructura irregulares, del cortante sísmico en la base,  $V_s$ , calculado como se indicó en (a), todos los parámetros de la respuesta dinámica, tales como deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos de la correspondiente dirección  $j$  deben multiplicarse por el siguiente factor de modificación:

$$0.80 \frac{V_s}{V_{ij}} \quad \text{para estructuras regulares} \quad (\text{A.5.4-4})$$

A-70

*NSR-10 — Capítulo A.5 — Método del análisis dinámico*

$$0.90 \frac{V_s}{V_{ij}} \quad \text{para estructuras irregulares} \quad (\text{A.5.4-5})$$

- (c) Cuando el cortante sísmico en la base,  $V_{ij}$ , obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones principales, excede los valores prescritos en (a), todos los parámetros de la respuesta dinámica total, tales como deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos, pueden reducirse proporcionalmente, a juicio del diseñador.



TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
16	DEAD	LinStatic	0.5719	0.4685	-0.1251	0	0	0
16	PERMANENTE	LinStatic	0.0812	0.0662	0.0501	0	0	0
17	DEAD	LinStatic	-2.8476	-1.6511	5.8832	0	0	0
17	PERMANENTE	LinStatic	-0.3657	-0.2131	0.664	0	0	0
18	DEAD	LinStatic	-1.908	-0.236	0.6779	0	0	0
18	PERMANENTE	LinStatic	-0.2517	-0.0328	0.1506	0	0	0
23	DEAD	LinStatic	3.6669	-1.5159	18.5162	1.72302	4.30398	0.11872
23	PERMANENTE	LinStatic	0.4705	-0.1865	2.2355	0.21189	0.55249	0.01437
27	DEAD	LinStatic	0.6764	1.5011	11.1062	-2.18322	0.97829	0.01642
27	PERMANENTE	LinStatic	0.0931	0.221	1.0439	-0.32073	0.13449	0.00208
33	DEAD	LinStatic	0.1818	0.1448	-0.5568	0	0	0
33	PERMANENTE	LinStatic	0.0221	0.0101	-0.0287	0	0	0
34	DEAD	LinStatic	-0.3413	1.2885	-0.3783	0	0	0
34	PERMANENTE	LinStatic	-0.0495	0.1351	-0.0039	0	0	0
					39.2348	Tn		

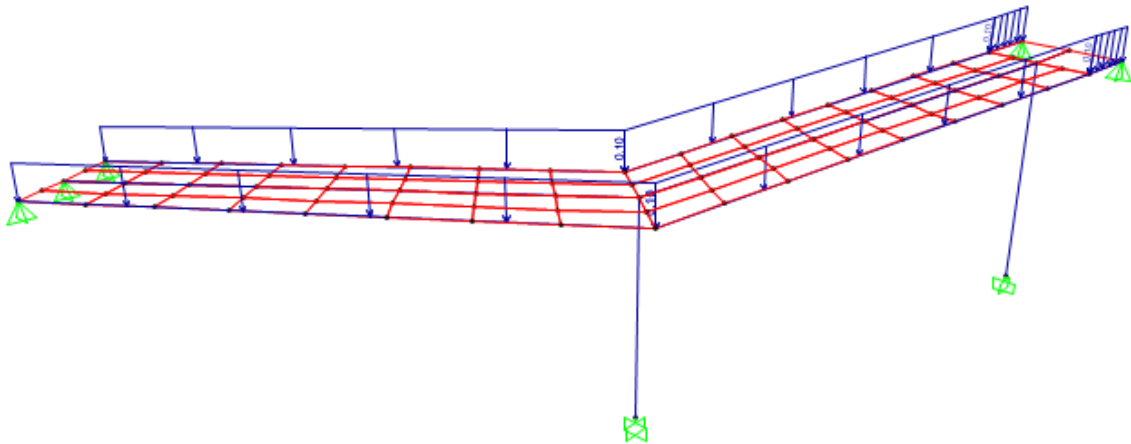
TABLE: Base Reactions					
OutputCase	CaseType	StepType	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ
Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf
DEAD	LinStatic		-1.221E-13	2.708E-13	35.1233
PERMANENTE	LinStatic		-1.614E-14	3.392E-14	4.1114
SPECX	LinRespSpec	Max	19.5319	15.9007	1.1583
SPECY	LinRespSpec	Max	16.7843	24.3718	2.3134

Ajuste	
Wdead	35.1233
Wperm	4.1114
Wt (ton)	39.2347
V (Sa*W)	45.0586
SPECX	19.5319
SPECY	24.3718
0.9*V	36.04688
<b>Fax</b>	<b>1.845539</b>
<b>Fay</b>	<b>1.479041</b>

Los anteriores factores también aplican a los espectros UDD.

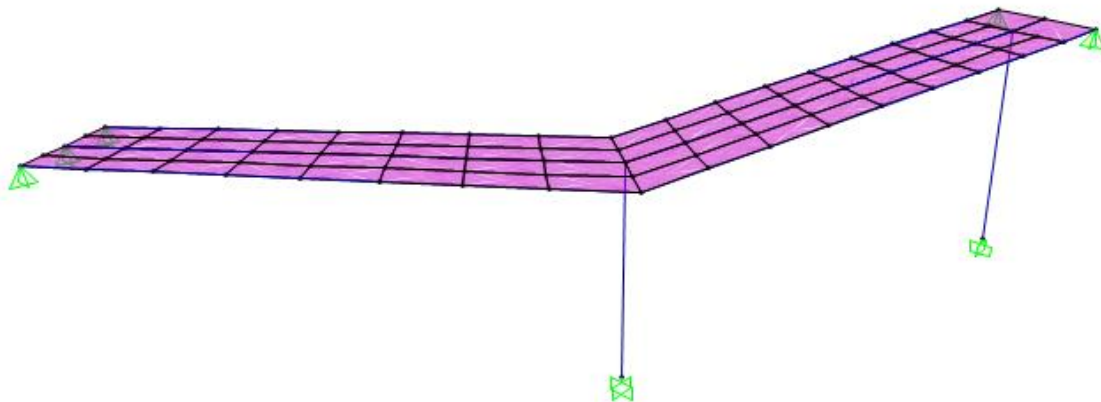
### 1.6.1 Distribución de cargas

Carga Permanente: 100 Kg/m<sup>2</sup>:



**FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN DE CARGA PERMANENTE**

Carga Viva: 500 Kg/m<sup>2</sup>:



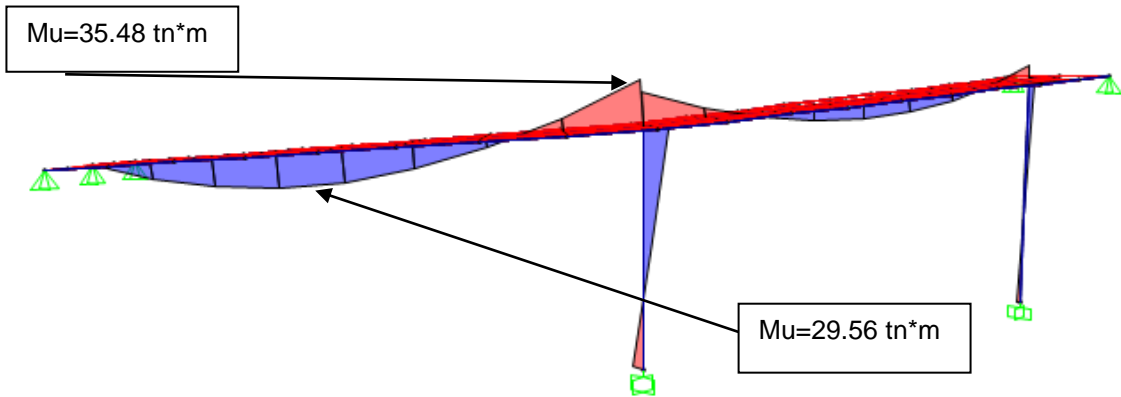
**FIGURA 5. DISTRIBUCION DE CARGA VIVA**

## 1.7 Resultados

Teniendo en cuenta las cargas se obtuvieron los siguientes resultados:

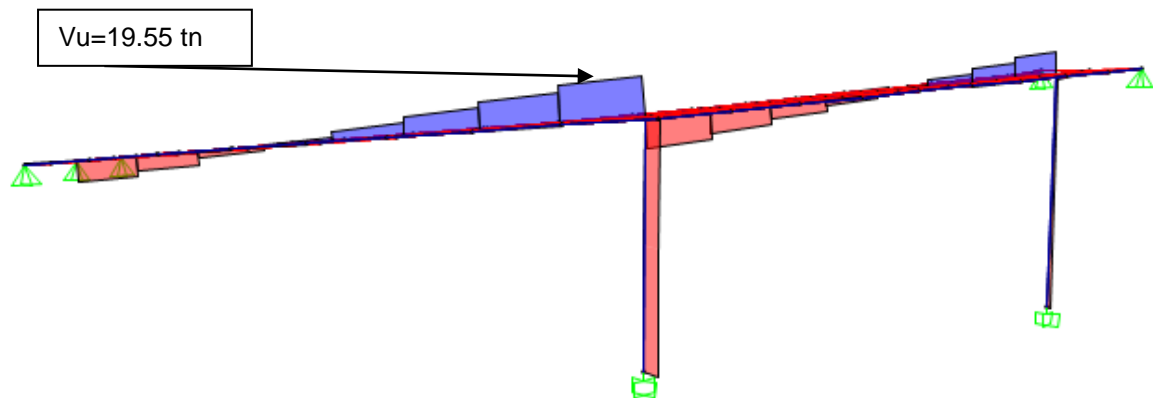
### 1.7.1 Axiales, Momentos y Cortantes

#### Diagrama de Momentos M33 Combo 2



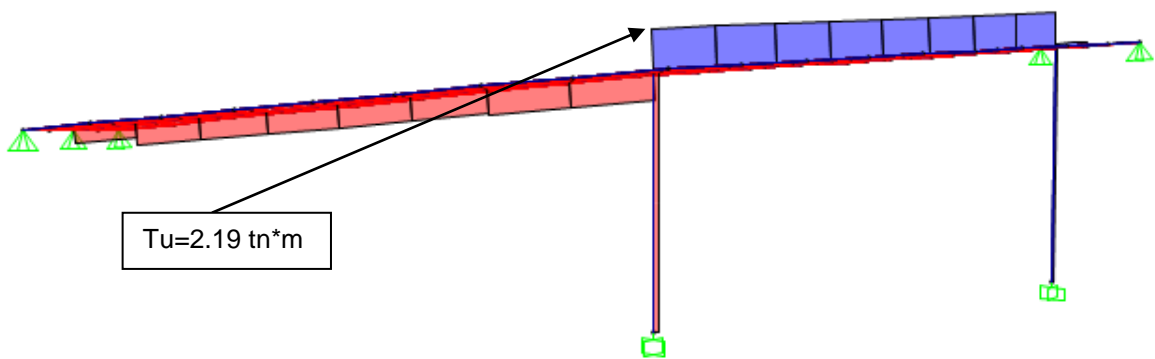
FÍGURA 6. DIAGRAMA DE MOMENTO M33 (COMBO 2)

#### Diagrama de Cortante V22 Combo 2

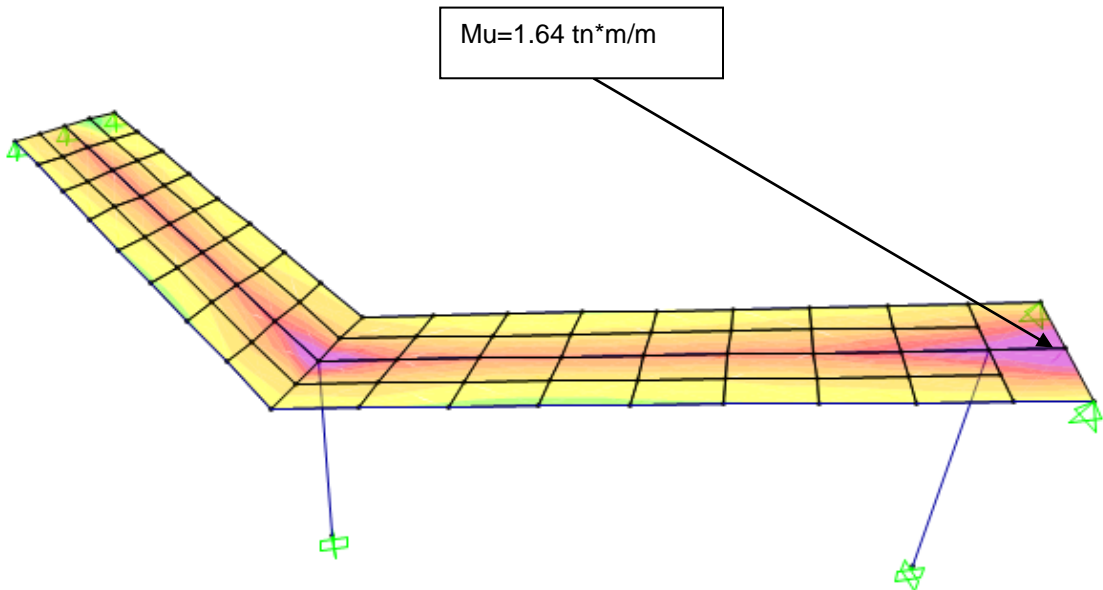


FÍGURA 7. DIAGRAMA DE CORTANTE V22 (COMBO 2)

Diagrama de Torsiones Combo 2



FÍGURA 8. DIAGRAMA DE TORSORES T (COMBO 2)

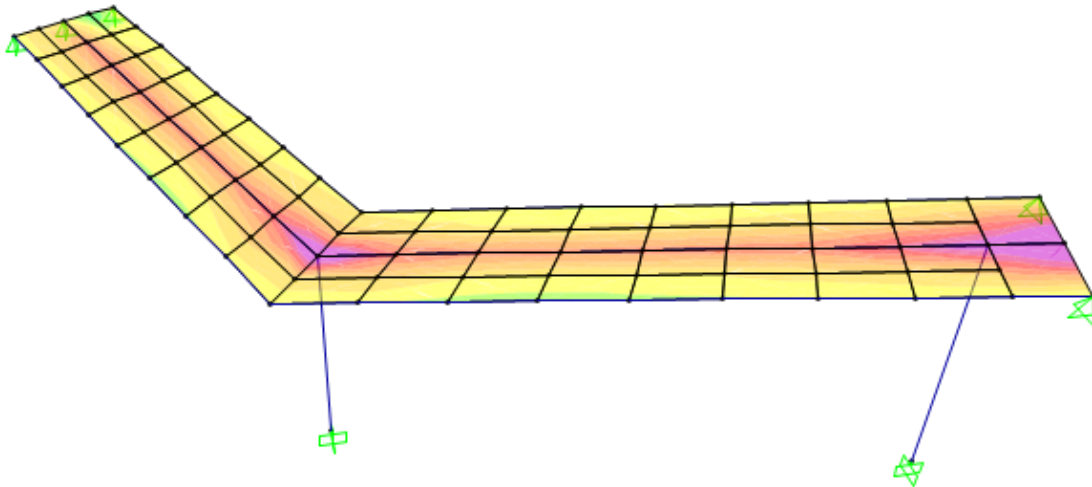


FÍGURA 11. DIAGRAMA M11 (COMBO 2)



TABLE: Concrete Design 1 - Column Summary Data - ACI 318-08/IBC2009					
Frame	DesignSect	VMajCombo	VMajRebar	VMinCombo	VMinRebar
Text	Text	Text	cm2/cm	Text	cm2/cm
1	COL 50X50	COMBCOL4	0.0417	COMBCOL1	0.1344
1	COL 50X50	COMBCOL4	0.0417	COMBCOL1	0.1343
1	COL 50X50	COMBCOL4	0.0417	COMBCOL1	0.1342
2	COL 50X50	COMBCOL1	0.1858	COMBCOL3	0.0888
2	COL 50X50	COMBCOL1	0.1858	COMBCOL3	0.0888
2	COL 50X50	COMBCOL1	0.1858	COMBCOL3	0.0888
8	COL 50X50	COMBCOL1	0.1343	COMBCOL1	0.0648
8	COL 50X50	COMBCOL1	0.1343	COMBCOL1	0.0648
8	COL 50X50	COMBCOL1	0.1343	COMBCOL1	0.0648
14	COL 50X50	COMBCOL1	0.0638	COMBCOL4 (Sp)	0.0708
14	COL 50X50	COMBCOL1	0.0638	COMBCOL4 (Sp)	0.0708
14	COL 50X50	COMBCOL1	0.0638	COMBCOL4 (Sp)	0.0708
26	COL 50X50	COMBCOL1	0.1368	COMBCOL4 (Sp)	0.0778
26	COL 50X50	COMBCOL1	0.1368	COMBCOL4 (Sp)	0.0778
26	COL 50X50	COMBCOL1	0.1368	COMBCOL4 (Sp)	0.0778
27	COL 50X50	COMBCOL1	0.0765	COMBCOL4 (Sp)	0.0417
27	COL 50X50	COMBCOL1	0.0765	COMBCOL4 (Sp)	0.0417
27	COL 50X50	COMBCOL1	0.0765	COMBCOL4 (Sp)	0.0417
33	COL 50X50	COMBCOL4 (Sp)	0.0417	COMBCOL4 (Sp)	0.0417
33	COL 50X50	COMBCOL4 (Sp)	0.0417	COMBCOL4 (Sp)	0.0417
33	COL 50X50	COMBCOL4 (Sp)	0.0417	COMBCOL4 (Sp)	0.0417

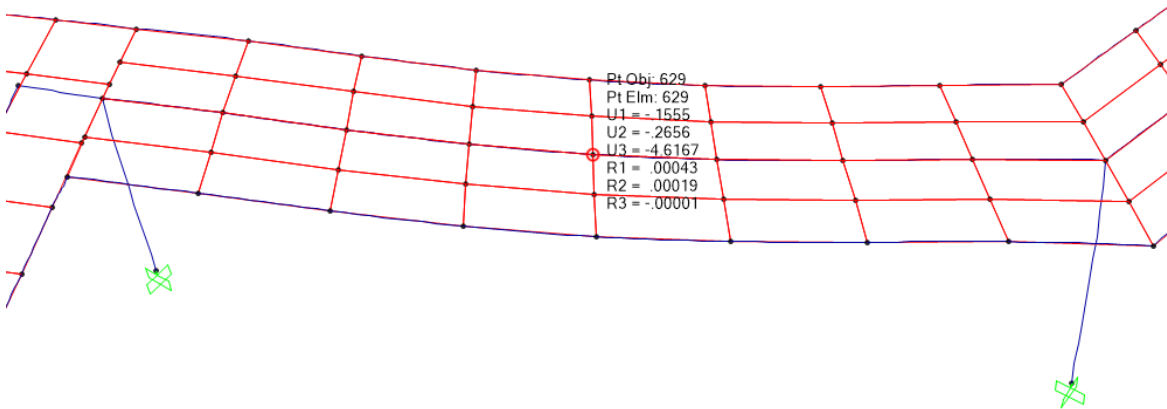
Diseño placa rampa



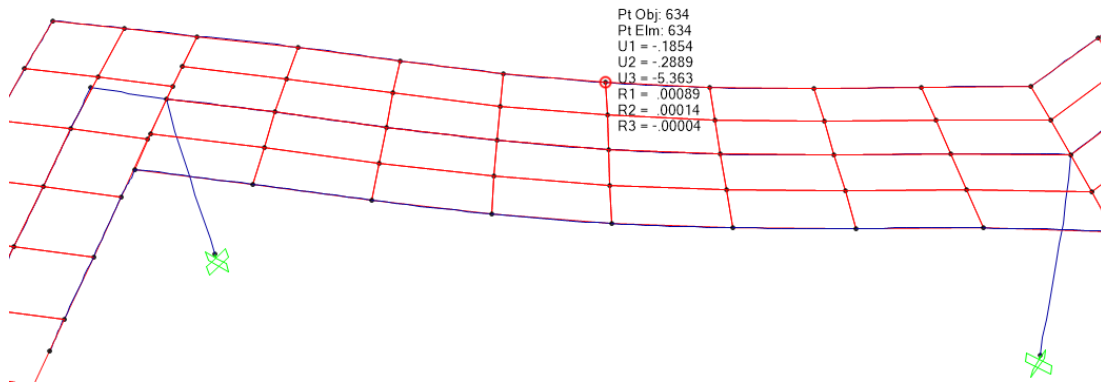
DATOS DE ENTRADA			
MATERIALES		SECCIÓN	
Fy =	420 Mpa	base =	1.00 m
F'c =	28 Mpa	altura =	0.15 m
FUERZAS		rec. vertical =	0.050 m
Momento último =	1.64 Ton.m	d =	0.100 m
Cortante apoyo =	4.83 Ton	Base apoyo viga =	0.20 m
REFUERZO			
A FLEXIÓN		A CORTANTE	
DISEÑO		Dist. donde (V=0) =	2.20 m
Varilla a utilizar =	No. 4	FLEJES NECESARIOS	
No. Varillas =	4	Fleje a utilizar =	No. 3
rec. lateral =	3.00 cm	Fy fleje =	420 Mpa
bmin =	25.00 cm	# Ramas =	2
		Separación =	-20.12 cm
		S sugerida =	5.00 cm

### 1.9 Control de deflexiones

Deflexión activa=4.620 mm  
 Límite=  $L/240=10278/240=42.83\text{mm}$   
**Luego o.k!!**



Deflexión activa=5.36 mm  
 Límite=  $L/240=2150/240=8.958\text{mm}$   
**Luego o.k!!**



### 1.10 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-cm	Tonf-cm	Tonf-cm
16	CIM	Combination	1.2407	1.0245	-0.0863	0	0	0
17	CIM	Combination	-4.57	-2.7264	10.5144	0	0	0
18	CIM	Combination	-3.5274	-0.423	1.402	0	0	0
23	CIM	Combination	6.7125	-2.7505	32.4345	311.659	788.175	21.952
27	CIM	Combination	1.2571	2.8177	18.0311	-409.935	181.968	2.844
33	CIM	Combination	0.6957	0.7099	-0.944	0	0	0
34	CIM	Combination	-0.6862	2.6473	-0.5992	0	0	0



## ZAPATA Z-1

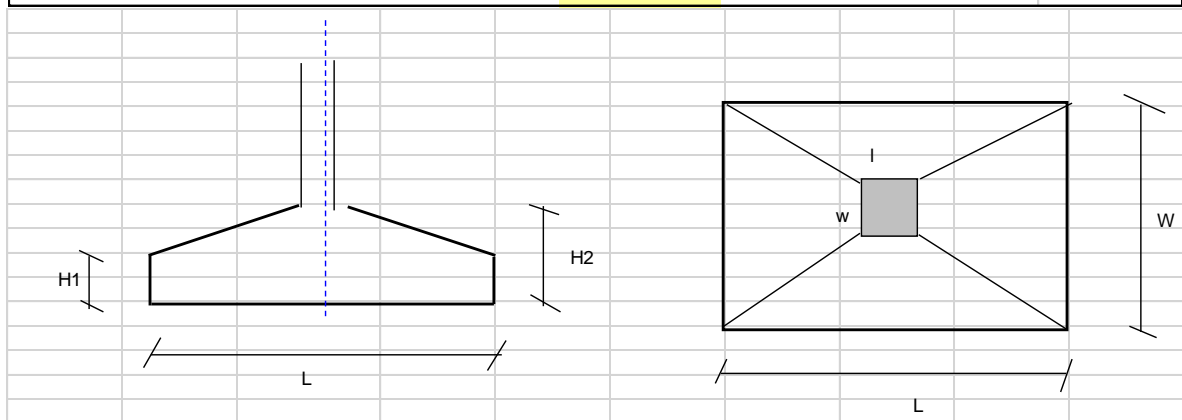
<b>DATOS DE ENTRADA</b>					
<b>Capacidad portante suelo <math>\sigma</math> (Ton/m<sup>2</sup>)=</b>	14.5				
Carga P1 exterior (Tn)=	32.434	(SIN MAYORAR)			
P.propio cimiento (Tn)=	3.2434				
$\Sigma$ P1 (Ton)=	35.6774				
Factor de Mayoración	1.5				
<b>Columna</b>					
w (m)=	0.50				
l (m)=	0.50				
Calibre de la varilla longitudinal de la columna No	N° 7				
Area (m2)=	2.46				
<b>Valores recomendados para W, L, H1 y H2</b>					
W (m)	1.57				
L (m)	1.57				
H1 (m)	0.15				
H2 (m)	0.58				
<b>Tomar:</b>					
W (m)	2				
L (m)	2				
H1 (m)	0.25				
H2 (m)	0.5				
Area real (m <sup>2</sup> )=	4				
<b>Reaccion zapata</b>					
$\sigma$ eta (Tn/m2)=	8.92				
$\sigma$ ultima (Tn/m2)=	12.03				

**Especificaciones:**

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

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

DISEÑO			
Sentido Corto			Sentido Largo
Zapata:			
M ultimo borde columna (T*m)	6.766		6.766
d sugerido (cms)	50.92		50.92
Tomar d (cms)=	43		43
<b>REVISION DE CORTANTE</b>			
Punzonamiento			
Vu(d/2) (Ton)=	38.25		38.25
vu (d/2) (Kg/cm <sup>2</sup> )	2.87	✓	2.87
<b>Como Viga Ancha</b>			
Vu (d) (Ton)=	7.70		13.71
vu (d) (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.90	✓	0.90
<b>FLEXION</b>			
Refuerzo			
ρ calculada	0.00049		0.00049
ρ agrietamiento	0.00210	$M_{cr} =$	$f_r I_g / Y_t$
ρ usada	0.00180	$f_r =$	$1.98 * (f'c)^{0.5}$
As (cm <sup>2</sup> )=	15.48	$f_r =$	$28.69 \text{ kg/cm}^2$
<b>Usar zapata</b>			
L (mts)=		2	
W(mts)=		2	
H1 (mts)=		0.25	
H2 (mts)=		0.5	
<b>Se sugiere usar</b>			
<b>para refuerzo sentido corto:</b>			
	8 barras No	5	cada 27 cms
<b>para refuerzo sentido largo:</b>			
	8 barras No	5	cada 27 cms



VIGAS DE CIMENTACIÓN

VCIM01							
--------	--	--	--	--	--	--	--

**Criterio de diseño: La viga debe ser capaz de trasladar al apoyo adyacente, entre el 5 y el 10% de la carga total que baja por la columna**

COLUMNA MAS CARGADA	P=	32.4	Tn
	%P	3.2	Tn
	L	9.25	m
	Factor de Mayoración	1.5	

DIAGRAMA DE MOMENTO

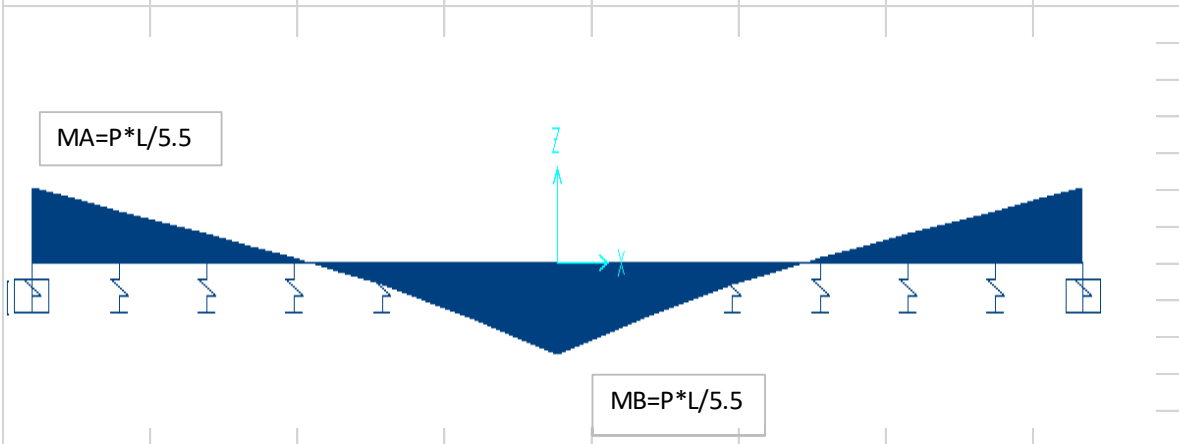
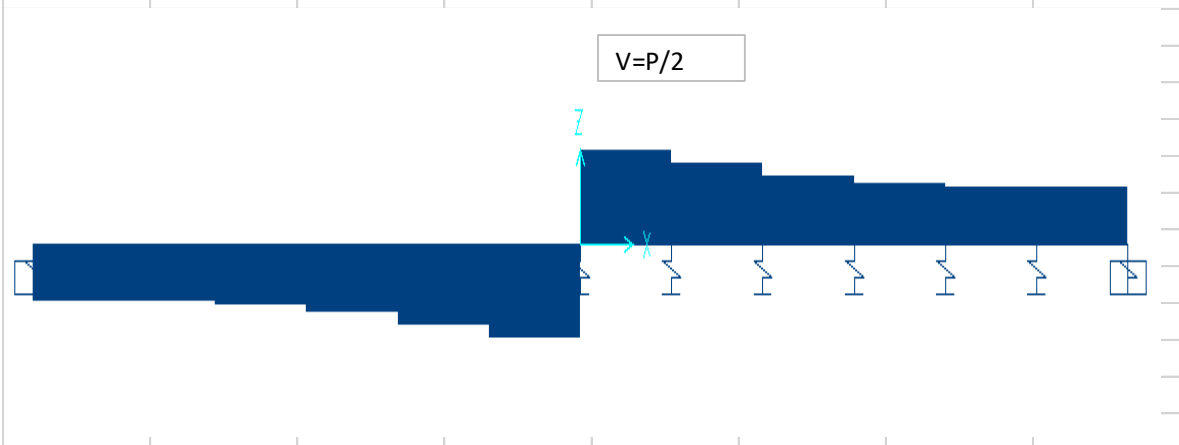


DIAGRAMA DE CORTANTE



b	45	cm					
h	50	cm					
d	43	cm					
Mu max	8.2	Tn*m	Estático				
Mu max	7.8	Tn*m	Sismo				
Vu max	2.43255	Tn		Especificaci			
				f'c (kg/cm <sup>2</sup> )=	210		
				f'y (kg/cm <sup>2</sup> )=	4200		
<b>DISEÑO A CORTANTE</b>							
$\phi Vc$	2400	Tn					
fy Estribo	4200						
No Estribo	Nº 3						
Usar cada	21.5	cm					

<b>DISEÑO A FI (Falla Tracción)</b>		<b>(REFUERZO LONGITUDINAL)</b>							
$\rho_{min}$	0.0033								
$\rho_{max}$	0.0160								
$\rho_{tracc}$	0.0135								
Punto	Mu (Tn*m)	Mu/ $\phi b d^2$	$\rho$	$\rho$ utilizado	As (cm2)	$\phi$	Cantidad		
A	8.18	12.29	0.00304	0.00330	5.68	5	3	Ref. Inf	
B	8.18	12.29	0.00304	0.00330	5.68	5	3	Ref. Sup	