

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS DE GRADO**

**ESTRUCTURA DE CONCRETO  
ARMADO**

LOLA SALAS LOZANO  
GLORIA VALDEZ VALENCIA

**PROMOCION 1964**

**LIMA-PERÚ**

# CALCULO DE UN EDIFICIO

Agradecemos a nuestros MAESTROS :

Ingº JUAN SARMIENTO

Ingº JULIO KUROIWA

Ingº BERNARDO FERNANDEZ

Ingº MIGUEL BOZZO

Por los conocimientos  
que nos han brindado .

SISMOS



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

### ESPECIFICACIONES

#### EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO

Proyectar la Estructura de Concreto Armado del edificio cuyos planos arquitectónicos se adjuntan, y que constan de:

Primer piso ..... oficinas  
 Segundo piso ..... alojamiento para huéspedes  
 Tres pisos típicos ..... dormitorios  
 Sexto piso ..... sala de esparcimiento  
 Séptimo piso ..... comedores  
 Azotea

Distancia entre ejes verticales ..... 6 m.

Distancia entre ejes horizontales ..... 6 m.

#### Sobrecargas:

1er nivel ..... 400 Kg/m<sup>2</sup>  
 2do nivel, 3er nivel, 4o nivel, 5o nivel, 6o nivel ..... 200 Kg/m<sup>2</sup>  
 7mo nivel ..... 150 Kg/m<sup>2</sup>  
 8o nivel ..... 100 Kg/m<sup>2</sup>

Tabiques.. Las tabiques interiores serán de ladrillo hueco, de 10 cm. en bruto.

#### Alturas piso a piso:

1er nivel ..... 3.20 m.  
 2o nivel ..... 2.85 m  
 3o nivel ..... 2.95 m.  
 4o nivel ..... 2.85 m.  
 5o nivel ..... 2.85 m.  
 6o nivel ..... 2.85 m  
 7o nivel ..... 2.80 m  
 8o nivel ..... 2.80 m

#### Cimentación

La carga de seguridad del terreno de cimentación sera de 4 Kg/cm<sup>2</sup>

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

II V

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

2

METRADO SISMICO (en toneladas).

Nivel	Aligerados	Placas	Tabiquería	Vigas Principales	Vigas Secundarias	Vigas de borde	Ventanales de aluminio	Columnas	Escaleras	Wh	0.25 % Escaleras	0.25 % Nivel	0.25 % Total	Wh + 0.25 %
1	136.889	30.500	46.042	25.700	26.529	29.800	0.595	16.000	4.178	316.233	0.521	26.842	27.363	343.596
2	136.889	28.600	48.860	25.700	26.529	29.800	3.672	14.000	4.429	318.479	0.497	13.421	13.918	332.397
3	138.725	28.600	53.499	25.700	23.766	29.800	3.672	13.200	4.429	321.391	0.497	13.421	13.918	335.309
4	141.041	28.600	53.499	25.700	20.236	29.800	3.672	12.380	4.429	319.357	0.497	13.421	13.918	333.275
5	143.356	28.600	40.767	22.032	16.750	29.800	3.672	12.000	4.429	299.606	0.497	13.421	13.918	313.524
6	143.356	28.600	20.075	22.032	16.750	29.800	3.672	7.680	4.429	276.394	0.497	13.421	13.918	290.312
7	128.111	28.600	23.278	18.360	11.716	29.800	2.700	8.100	2.215	252.880	0.249	10.065	10.315	263.195
8	50.351	24.390	12.400	9.500	6.576			3.680		112.897			2.682	115.

Cálculo de la cortante en la base.

$$H = UKCP$$

$$U = 0.8 \quad K = 0.8 \quad P = 2327.187$$

$$T = 0.07 \frac{h}{\sqrt{D}} \quad h = 23.05 \text{ m} \quad D = 18.00 \text{ m}$$

$$T = 0.382 \text{ seg.}$$

$$C = \frac{0.05}{\sqrt{T}} = \frac{0.05}{\sqrt{0.382}}$$

$$C = 0.069$$

$$H = (0.8)(0.8)(2327.187) = 103.000 \text{ Ton.}$$

$$F_i = \frac{H}{\sum w_i h_i} = \frac{103}{27630} w_i h_i$$

$$F_i = 0.00372 w_i h_i$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

3

Piso	$\Delta h$ m	h m	$\omega$ (Ton)	$\omega h$ (Ton-m)	Fx	Fy	Cortantes	
							Vx	Vy
8		23.05	115.579	2665	9.950	9.950	9.950	9.950
7	2.80	20.25	263.195	5330	19.900	19.900	29.85	29.85
6	2.80	17.45	290.312	5090	18.900	17.900	48.750	48.750
5	2.85	14.60	313.524	4560	17.000	17.000	65.750	65.750
4	2.85	11.75	333.275	3900	14.500	14.500	80.250	80.250
3	2.85	8.90	335.309	2975	11.100	11.100	91.350	91.350
2	2.85	6.05	332.397	2010	7.500	7.500	98.850	98.850
1	2.85	3.20	343.596	1100	4.100	4.100	102.950	102.950
0	3.20	0						
$\Sigma$			2,327.187	27,630				

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

A - 1 - 3 - 5

PORTICOS : C - 1 - 3 - 5

Niveles	Columnas				Vigas					$\bar{K}$		$\alpha$		
	Altura h	base b	Longitud L	I	K	base b	altura h	Long.	Módulo I I	K	$\bar{K}_{ext.} = \frac{K_{us} + K_{vi}}{2K_c}$	$\bar{K}_{centro} = \frac{K_{us} + K_{vi}}{2K_c} + \frac{K_{id} + K_{id}}{2K_c}$	extremo $\alpha = \frac{K_c}{2 + R_c}$	centro $\alpha = \frac{\bar{K}_{centro}}{2 + \bar{K}_{centro}}$
8	.40	.40	2.80	$21.4 \times 10^4$	$.76 \times 10^3$	.30	.40	6.00	$16 \times 10^4$	$.266 \times 10^3$	$\frac{2 \times 0.266}{2 \times 0.76} = 0.35$	1.045	$\frac{1.045}{3.045} = 0.345$	
7	.50	.40	2.80	$41.67 \times 10^4$	$1.49 \times 10^3$	.30	.50	6.00	$31.3 \times 10^4$	$.52 \times 10^3$	$\frac{.52 + .90}{2 \times 1.43} = .476$	0.952	$\frac{0.952}{2.952} = 0.323$	
6	.60	.40	2.85	$72 \times 10^4$	$2.52 \times 10^3$	.30	.60	6.00	$54 \times 10^4$	$.9 \times 10^3$	$\frac{2 \times .90}{2 \times 2.52} = 0.356$	0.712	$\frac{0.356}{2.356} = 0.151$	$\frac{0.712}{2.712} = 0.263$
5	.70	.40	2.85	$114 \times 10^4$	$4 \times 10^3$	.30	.60	6.00	$54 \times 10^4$	$.9 \times 10^3$	$\frac{.90 + 1.43}{2 \times 4} = 0.292$	0.584	$\frac{0.292}{2.292} = 0.128$	$\frac{0.584}{2.584} = 0.226$
4	.80	.40	2.85	$171 \times 10^4$	$6 \times 10^3$	.30	.70	6.00	$85.8 \times 10^4$	$1.43 \times 10^3$	$\frac{2(1.43)}{2 \times 6} = 0.239$	0.477	$\frac{0.239}{2.239} = 0.107$	$\frac{0.477}{2.477} = 0.193$
3	.80	.40	2.85	$171 \times 10^4$	$6 \times 10^3$	.30	.70	6.00	$85.8 \times 10^4$	$1.43 \times 10^3$	$\frac{2 \times 1.43}{2 \times 6} = 0.239$	0.477	$\frac{0.239}{2.239} = 0.107$	$\frac{0.477}{2.477} = 0.193$
2	.90	.40	2.85	$243 \times 10^4$	$8.5 \times 10^3$	.30	.70	6.00	$85.8 \times 10^4$	$1.43 \times 10^3$	$\frac{2 \times 1.43}{2 \times 6} = 0.239$	0.336	$\frac{0.168}{2.168} = 0.077$	$\frac{0.336}{2.336} = 0.144$
1	.90	.40	3.20	$243 \times 10^4$	$7.6 \times 10^3$	.30	.70	6.00	$85.8 \times 10^4$	$1.43 \times 10^3$	$\frac{1.43}{7.6} = 0.202$	0.404	$\frac{0.5 + 3 \times 0.2}{2 + 3 \times 0.2} = 0.2$	$\frac{0.404}{0.808} = 0.5$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

5

PORTICO B

Niveles	Columnas				Vigas				$\bar{K}$	$\bar{\alpha}$		
	Altura h	base b	long. L	I	K	base	altura	long			Mom. de Inercia I	K
8	.40	.40	2.80	$21.4 \times 10^4$	$.76 \times 10^3$	.30	.40	4.5	$16 \times 10^4$	$0.356 \times 10^3$	$\frac{0.356 + 0.695}{2 \times 0.76} = 0.69$	$\frac{0.69}{2.69} = 0.256$
7	.50	.40	2.80	$41.67 \times 10^4$	$1.49 \times 10^3$	.30	.50	4.5	$31.3 \times 10^4$	$0.695 \times 10^3$	$\frac{0.695 + 1.2}{2 \times 1.49} = 0.66$	$\frac{0.66}{2.66} = 0.247$
6	.60	.40	2.85	$72 \times 10^4$	$2.52 \times 10^3$	.30	.60	4.5	$54 \times 10^4$	$1.2 \times 10^3$	$\frac{1.2 \times 2}{2 \times 2.52} = 0.48$	$\frac{0.48}{2.48} = 0.192$
5	.70	.40	2.85	$114 \times 10^4$	$4 \times 10^3$	.30	.60	4.5	$85.8 \times 10^4$	$1.2 \times 10^3$	$\frac{1.2 + 1.9}{2 \times 4} = 0.376$	$\frac{0.376}{2.376} = 0.162$
4	.80	.40	2.85	$171 \times 10^4$	$6 \times 10^3$	.30	.70	4.5	$85.8 \times 10^4$	$1.90 \times 10^3$	$\frac{2 \times 1.9}{2 \times 6} = 0.317$	$\frac{0.317}{2.317} = 0.137$
3	.80	.40	2.85	$171 \times 10^4$	$6 \times 10^3$	.30	.70	4.5	$85.8 \times 10^4$	$1.90 \times 10^3$	$\frac{2 \times 1.9}{2 \times 6} = 0.317$	$\frac{0.317}{2.317} = 0.137$
2	.90	.40	2.85	$243 \times 10^4$	$8.5 \times 10^3$	.30	.70	4.5	$85.8 \times 10^4$	$1.90 \times 10^3$	$\frac{2 \times 1.9}{2 \times 8.5} = 0.224$	$\frac{0.224}{2.224} = 0.101$
1	.90	.40	3.20	$243 \times 10^4$	$7.6 \times 10^3$	.30	.70	4.5	$85.8 \times 10^4$	$1.90 \times 10^3$	$\frac{1.9}{7.6} = 0.25$	$\alpha = 0.21$ $\alpha = 0.304$



## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

6

PORTICOS: / A-B-C = 5 A-B-C

Niveles	Columnas				Vigas					$\bar{K}$		$\alpha$		
	base b	Longitud h	Longitud L	I	K	base	altura	Longitud	Mo de Inercia I	K	$\bar{K}_{extremo} = \frac{K_{ext} + K_{int}}{2}$ $= \frac{K_{ext} + K_{int}}{2}$	$\bar{K}_{centro} = \frac{K_{ext} + K_{int}}{2}$ $= \frac{K_{ext} + K_{int}}{2}$	extremo $\alpha = \frac{\bar{K}_{ext}}{2 + \bar{K}_{cent}}$	$\alpha = \frac{\bar{K}_{cent}}{2 + \bar{K}_{ext}}$
8	40	40	280	$214 \times 10^4$	$0.76 \times 10^3$	40	25	600	$5.2 \times 10^4$	$0.0888 \times 10^3$	$\frac{0.0888 \times 2}{2 + 0.76} = 0.114$	0.228	$\frac{0.114}{2 + 0.114} = 0.054$	$\frac{0.228}{2 + 0.228} = 0.102$
7	50	40	280	$266 \times 10^4$	$0.95 \times 10^3$	40	25	600	$5.2 \times 10^4$	$0.0868 \times 10^3$	$\frac{0.0868 + 1.97}{2 + 0.95} = 0.144$	0.288	$\frac{0.114}{2 + 0.114}$	0.102
6	60	40	285	$32 \times 10^4$	$1.12 \times 10^3$	50	30	600	$11.25 \times 10^4$	$0.1875 \times 10^3$	0.167	0.334	$\frac{0.167}{2 + 0.167} = 0.075$	$\frac{0.334}{2 + 0.167} = 0.153$
5	70	40	285	$37.2 \times 10^4$	$1.31 \times 10^3$	50	30	600	$11.25 \times 10^4$	$0.1875 \times 10^3$	$\frac{0.1875 + 2.25}{2 + 1.81} = 0.157$	0.314	$\frac{0.157}{2 + 0.157} = 0.072$	$\frac{0.314}{2 + 0.167} = 0.144$
4	80	40	285	$42.6 \times 10^4$	$1.49 \times 10^3$	60	30	600	$13.5 \times 10^4$	$0.225 \times 10^3$	$\frac{0.225 + 2.62}{2 + 1.49} = 0.164$	0.328	$\frac{0.164}{2 + 0.164} = 0.075$	$\frac{0.328}{2 + 0.328} = 0.141$
3	80	40	285	$42.6 \times 10^4$	$1.49 \times 10^3$	70	30	600	$15.7 \times 10^4$	$0.262 \times 10^3$	$\frac{0.262 + 0.3}{2 + 1.49} = 0.189$		$\frac{0.189}{2 + 0.189} = 0.091$	$\frac{0.378}{2 + 0.378} = 0.159$
2	90	40	285	$48 \times 10^4$	$1.68 \times 10^3$	80	30	600	$18 \times 10^4$	$0.3 \times 10^3$	$\frac{0.3 + 1.68}{2 + 1.78} = 0.178$	0.356	$\frac{0.178}{2 + 0.178} = 0.082$	$\frac{0.356}{2 + 0.356} = 0.151$
1	90	40	320	$48 \times 10^4$	$1.50 \times 10^3$	80	30	600	$18 \times 10^4$	$0.3 \times 10^3$	$\frac{0.3}{1.3} = 0.2$	$\frac{0.3 + 0.3}{1.5} = 0.4$	$\frac{0.5 + 3.46}{2 + 3.46} = 0.358$	$\alpha = 0.21$ $\alpha = 0.244$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

7

PORTICOS DEL EJE 3 A-A' = 3 C-C'

Niveles	V Columnas					Vigas					$\bar{K}$	$\bar{a}$
	base b	altura h	Longitud L	I	K	base	altura	longitud	Mo. de Inercia I	K		
8	40	40	280	$21.4 \times 10^4$	$0.76 \times 10^3$	40	25	170	$5.2 \times 10^4$	$0.305 \times 10^3$	$K = \frac{0.305 + 0.305}{2 \times 0.76} = 0.401$	$Q = \frac{\bar{K}}{2 + \bar{K}} = \frac{0.401}{2 + 0.401} = 0.167$
7	50	40	280	$26.6 \times 10^4$	$0.95 \times 10^3$	40	25	170	$5.2 \times 10^4$	$0.305 \times 10^3$	$K = \frac{0.305 + 0.530}{2 \times 0.55} = 0.465$	$Q = \frac{0.465}{2 + 0.465} = 0.188$
6	60	40	285	$32 \times 10^4$	$1.12 \times 10^3$	40	30	170	$9 \times 10^4$	$0.53 \times 10^3$	$K = \frac{0.530 + 0.530}{2 \times 1.12} = 0.473$	$Q = \frac{0.473}{2 + 0.473} = 0.191$
5	70	40	285	$37.2 \times 10^4$	$1.31 \times 10^3$	40	30	170	$9 \times 10^4$	$0.53 \times 10^3$	$K = \frac{0.530 + 0.660}{2 \times 1.31} = 0.455$	$Q = \frac{0.455}{2 + 0.455} = 0.184$
4	80	40	285	$42.6 \times 10^4$	$1.49 \times 10^3$	50	30	170	$11.25 \times 10^4$	$0.66 \times 10^3$	$K = \frac{0.660 + 0.794}{2 \times 1.49} = 0.486$	$Q = \frac{0.486}{2 + 0.486} = 0.196$
3	80	40	285	$42.5 \times 10^4$	$1.49 \times 10^3$	60	30	170	$13.5 \times 10^4$	$0.794 \times 10^3$	$K = \frac{0.794 + 0.794}{2 \times 1.49} = 0.532$	$Q = \frac{0.530}{2 + 0.530} = 0.210$
2	90	40	285	$48 \times 10^4$	$1.68 \times 10^3$	60	30	170	$13.5 \times 10^4$	$0.794 \times 10^3$	$K = \frac{0.794 + 0.794}{2 \times 1.49} = 0.532$	$Q = \frac{0.522}{2 + 0.532} = 0.21$
1	90	40	320	$48 \times 10^4$	$1.50 \times 10^3$	60	30	170	$13.5 \times 10^4$	$0.794 \times 10^3$	$K = \frac{0.794}{1.5} = 0.53$	$Q = \frac{0.35}{2 + 0.35} = 0.135$ $Q = \frac{0.380}{2 + 0.380} = 0.15$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

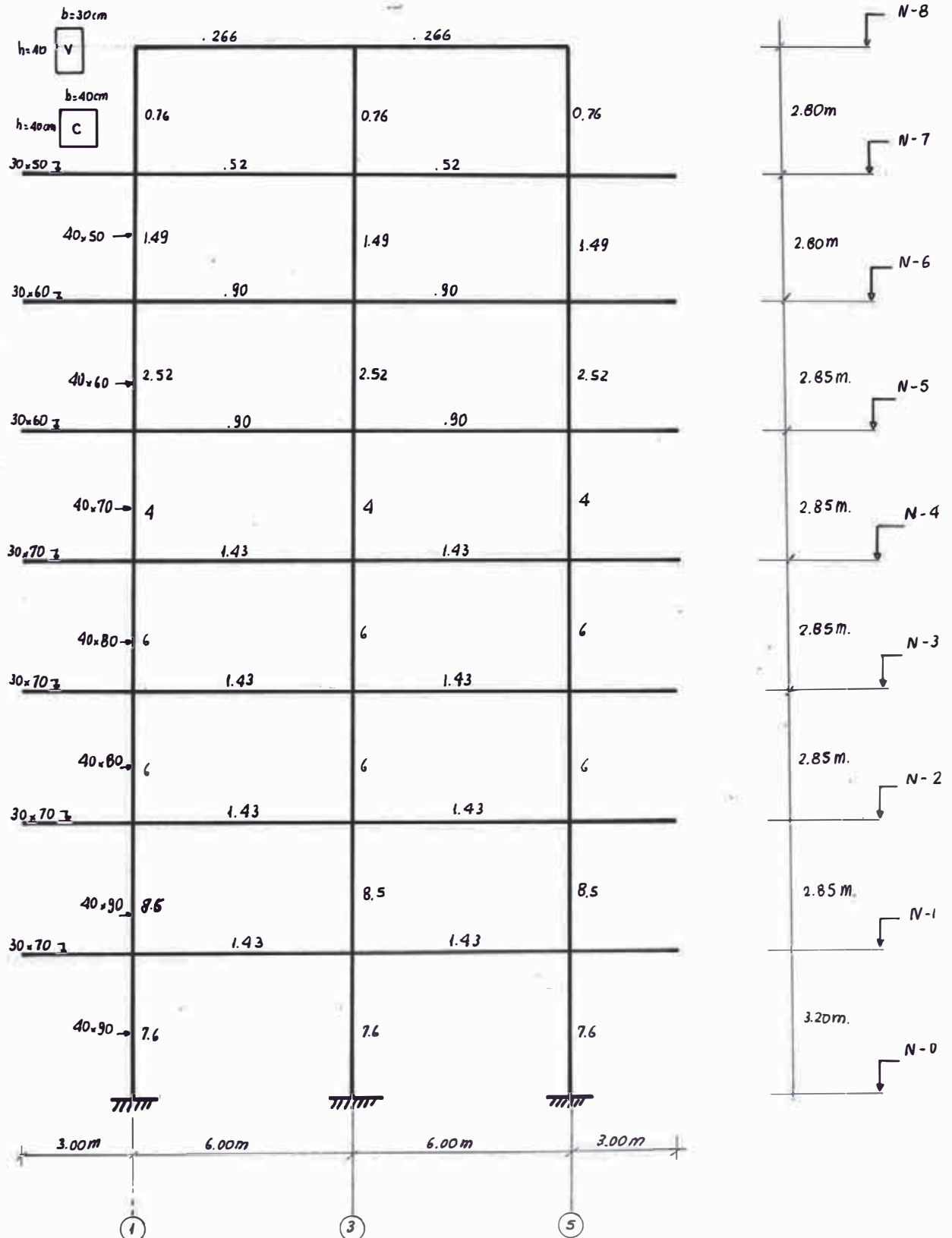
## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

### PORTICOS DE LOS EJES C Y A.





# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1984

9

VALORES D  
PORTICOS DEL EJE C A

Nivel	Columna	$K_c$	$\alpha$	$D_c$	$D_a$
8	C-1 A-1	0.76	0.205	0.156	0.574
	C-3 A-3	0.76	0.345	0.262	
	C-5 A-5	0.76	0.205	0.156	
7	C-1 A-1	1.49	0.192	0.286	1.052
	C-3 A-3	1.49	0.323	0.480	
	C-5 A-5	1.49	0.192	0.286	
6	C-1 A-1	2.52	0.151	0.381	1.427
	C-3 A-3	2.52	0.263	0.665	
	C-5 A-5	2.52	0.151	0.381	
5	C-1 A-1	4.00	0.128	0.510	1.925
	C-3 A-3	4.00	0.226	0.905	
	C-5 A-5	4.00	0.128	0.510	
4	C-1 A-1	6.00	0.107	0.642	2.442
	C-3 A-3	6.00	0.193	1.158	
	C-5 A-5	6.00	0.107	0.642	
3	C-1 A-1	6.00	0.107	0.642	2.442
	C-3 A-3	6.00	0.192	1.158	
	C-5 A-5	6.00	0.107	0.642	
2	C-1 A-1	8.50	0.078	0.665	2.560
	C-3 A-3	8.50	0.144	1.230	
	C-5 A-5	8.50	0.078	0.665	
1	C-1 A-1	7.60	0.295	2.250	7.220
	C-3 A-3	7.60	0.358	2.720	
	C-5 A-5	7.60	0.295	2.250	

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

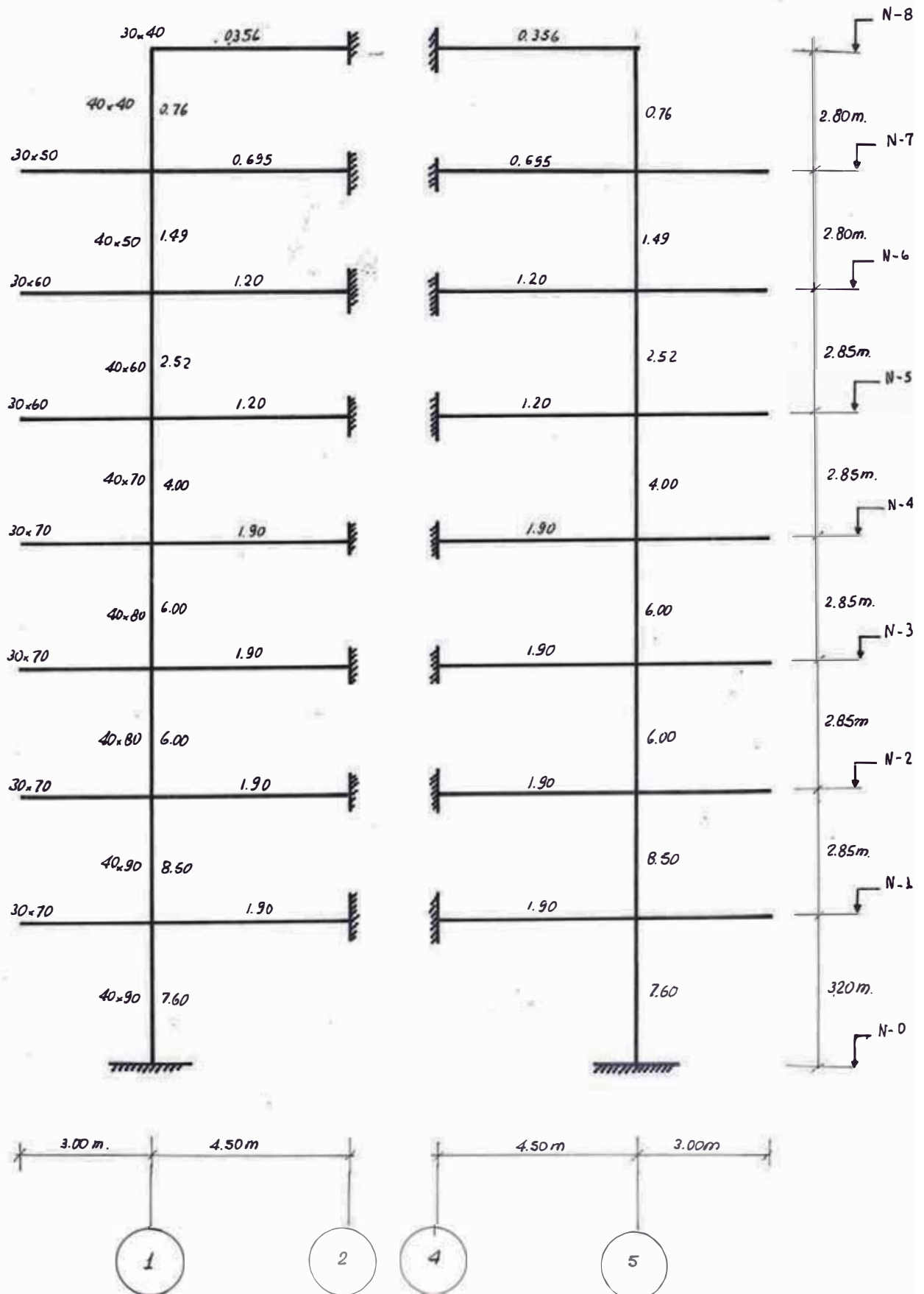
LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

10

### PORTICOS DEL EJE B



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

11

VALORES D  
PORTICOS 1A-B-C = 5 A-B-C

Nivel	Columna	$k_c$	$\alpha$	$D_c = k_c \alpha$	D pórtico abierto
8	1-A	0.76	0.054	0.0410	0.1595
	1-B	0.76	0.102	0.0775	
	1-C	0.76	0.054	0.0410	
7	1-A	0.95	0.054	0.0513	0.1596
	1-B	0.95	0.102	0.0970	
	1-C	0.95	0.054	0.0513	
6	1-A	1.12	0.075	0.0840	0.3394
	1-B	1.12	0.153	0.1714	
	1-C	1.12	0.075	0.0840	
5	1-A	1.31	0.072	0.0943	0.3772
	1-B	1.31	0.144	0.1886	
	1-C	1.31	0.072	0.0943	
4	1-A	1.49	0.075	0.1118	0.4337
	1-B	1.49	0.141	0.2101	
	1-C	1.49	0.075	0.1118	
3	1-A	1.49	0.091	0.1356	0.5081
	1-B	1.49	0.159	0.2369	
	1-C	1.49	0.091	0.1356	
2	1-A	1.68	0.082	0.1378	0.5293
	1-B	1.68	0.151	0.2537	
	1-C	1.68	0.082	0.1378	
1	1-A	1.50	0.244	0.3660	1.2690
	1-B	1.50	0.358	0.5370	
	1-C	1.50	0.244	0.3660	

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

12

VALORES D  
PORTICOS DEL EJE B

Nivel	Columna	$k_c$	$a$	$D_c$
8	B1 - B5	.76	0.256	0.194
7	B1 - B5	1.49	0.247	0.370
6	B1 - B5	2.52	0.192	0.483
5	B1 - B5	4.00	0.162	0.648
4	B1 - B5	6.00	0.137	0.822
3	B1 - B5	6.00	0.137	0.822
2	B1 - B5	8.50	0.101	0.860
1	B1 - B5	7.60	0.304	2.310

## PORTICOS 3A-A' = 3 C-C'

Nivel	Columna	$k_c$	$a$	$D_c$
8	3 - A = 3 - C	0.760	0.167	0.1269
7	3 - A = 3 - C	0.950	0.188	0.1786
6	3 - A = 3 - C	1.120	0.191	0.2139
5	3 - A = 3 - C	1.310	0.184	0.2410
4	3 - A = 3 - C	1.490	0.196	0.2920
3	3 - A = 3 - C	1.490	0.210	0.3129
2	3 - A = 3 - C	1.680	0.210	0.3528
1	3 - A = 3 - C	1.500	0.380	0.570

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

13

PORTICOS C-1-3-5 = A-1-3-5

		Extremos de $C-1 = C-5 = A-1 = A-5$										Centro de $A-3 = C-3$									
$m$	$n$	$\bar{r}$	$\gamma_0$	$G_1$	$\gamma_1$	$Q_2$	$\gamma_2$	$d_3$	$\gamma_3$	$\gamma$	$\bar{r}$	$\gamma_0$	$G_1$	$\gamma_1$	$Q_2$	$\gamma_2$	$Q_3$	$\gamma_3$	$\gamma$		
8	8	0.52	0.25	0.51	0.15	—	—	1	0	0.40	1.045	0.36	0.51	0.09	0	—	1	0	0.45		
7	7	0.476	0.34	0.58	0.15	1.00	0	1.02	0	0.49	0.952	0.40	0.58	0.04	1.00	0	1.02	0	0.44		
6	6	0.356	0.33	1.00	0	0.98	0	1.00	0	0.33	0.712	0.40	1.00	0	0.98	0	1.00	0	0.40		
5	5	0.292	0.35	0.62	0.15	1.00	0	1.00	0	0.50	0.584	0.44	0.62	0.11	1.00	0	1.00	0	0.55		
4	4	0.239	0.40	1.00	0	1.00	0	1.00	0	0.40	0.478	0.45	1.00	0	1.00	0	1.00	0	0.45		
3	3	0.239	0.45	1.00	0	1.00	0	1.00	0	0.45	0.478	0.45	1.00	0	1.00	0	1.00	0	0.45		
2	2	0.168	0.65	1.00	0	1.00	0	1.12	-0.02	0.63	0.336	0.55	1.00	0	1.00	0	1.12	0	0.54		
1	1	0.202	0.97	—	—	0.89	-0.03	—	—	0.94	0.404	0.80	0	0	0.89	0	0	0	0.80		

### Puntos de inflexión

Pórticos del eje 1 - A - B - C = 5 - A - B - C

 $\gamma = \gamma_0 + \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3$  (valores sacados de la tabla) $m = N^\circ$  de pisos del edificio $n =$  ubicación en el piso de la columna estudiada $\gamma =$  altura del punto de inflexión $\gamma_0 =$  altura estándar devuende de  $\bar{r}$  $\gamma_1 =$  corrección debido a la diferencia de las vías superiores e inferiores $\gamma_2 =$  corrección debido a la diferencia de altura del entrepiso considerado y la altura del entrepiso inmediato superior. $\gamma_3 =$  corrección debido a la diferencia de la altura del entrepiso considerado y la altura del entrepiso inmediato inferior.

$$G_1 = \frac{K_{bu}}{K_{dt}}$$

$$G_2 = \frac{h_s}{h}$$

$$G_3 = \frac{h_{inf}}{h}$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1984

14

VALOR D DE LAS PLACAS =  $D_p = \frac{D_{columnas} \times Coeficiente}{N^{\circ} columnas}$

Coeficientes... Valores de variación lineal desde el 1° piso al 8° de 4 - 0.2, de 7-1 y de 5-0.5

Niveles	dirección x										dirección y			
	$\Sigma D_{column.}$	$\Sigma D_{column.}$ N° column.	Coeficiente	Placa Eje A'	Coeficiente	Placa Eje B'	Coeficiente	Placa Eje C'	$\Sigma D_{column.}$	$\Sigma D_{column.}$ N° column.	Coeficiente	Placa Eje 2	Coeficiente	Placa Eje 4
8	1.540	0.193	0.2	0.039	0.5	0.0965	0.5	0.0965	0.5728	0.072	0.5+1	0.108	1.5	0.108
7	2.884	0.355	0.8	0.284	1.2	0.425	1.2	0.425	0.7564	0.094	1.20+1.90	0.292	3.10	0.292
6	3.820	0.477	1.3	0.620	1.85	0.985	1.85	0.985	1.1066	0.128	1.85+2.80	0.64	4.65	0.640
5	5.146	0.641	1.85	1.19	2.50	1.61	2.50	1.61	1.2364	0.154	2.50+3.10	0.862	5.60	0.862
4	6.528	0.8150	2.40	1.96	3.15	2.56	3.15	2.56	1.4514	0.181	3.15+4.50	1.39	7.65	1.39
3	6.528	0.8150	3.95	2.40	3.80	3.10	3.80	3.10	1.642	0.205	3.80+5.30	1.86	9.10	1.86
2	6.840	0.851	3.50	2.97	4.40	3.75	4.40	3.75	1.7642	0.221	4.40+6.2	2.35	10.60	2.33
1	19.060	2.833	4	9.532	5.00	11.915	5.00	11.515	3.6780	0.460	5.00+7.00	5.52	12.00	5.52

Eje	VALOR DE D <sub>x</sub> EN CADA PISO										VALOR DE D <sub>y</sub> EN CADA PISO				
	A	A'	B'	B	C'	C	$\Sigma$	1	2	3	4	5	$\Sigma$		
N-8	0.574	0.039	0.0965	0.388	0.0965	0.574	1.767	0.1595	0.108	0.2538	0.108	0.1595	0.7888		
N-7	1.052	0.184	0.425	0.740	0.425	1.052	3.978	0.1996	0.292	0.3772	0.292	0.1996	1.3648		
N-6	1.427	0.620	0.985	0.966	0.985	1.427	6.410	0.3394	0.64	0.4278	0.64	0.3394	2.3866		
N-5	1.925	1.190	1.61	1.296	1.61	1.925	9.556	0.3772	0.862	0.481	0.862	0.3772	2.9604		
N-4	2.442	1.560	2.56	1.644	2.56	2.442	13.608	0.4237	1.39	0.584	1.39	0.4237	4.2314		
N-3	2.442	2.41	3.10	1.644	3.10	2.442	15.118	0.5081	1.86	0.6258	1.86	0.5081	5.362		
N-2	2.560	2.57	3.75	1.710	3.75	2.560	17.310	0.5293	2.23	0.7056	2.23	0.5293	6.4242		
N-1	7.220	9.532	11.915	4.620	11.915	7.220	52.422	1.269	5.52	1.1400	5.52	1.269	14.7180		



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

15

$$V_n = \frac{V_r D_n}{\sum D_n}$$

DISTRIBUCION DE LA FUERZA CORTANTE QUE EXISTE EN EL ENTREPIEDO DE LOS ELEMENTOS RESISTENTES

Niveles	Dirección Y					Dirección X				
	V <sub>r</sub> cortante en el entrepiso	ZD <sub>y</sub> en el entrepiso	Elemento Resistente	D de cada elemento	Cortante de cada elemento	V <sub>r</sub> cortante en el entrepiso	ΣD <sub>x</sub> en el entrepiso	Elemento Resistente	D de cada elemento	Cortante de cada elemento
8	9.950	0.7888	C <sub>1</sub> = C <sub>5</sub> = A <sub>1</sub> = A <sub>5</sub> C <sub>3</sub> = A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> = B <sub>5</sub>	0.041 0.0775 0.1269	0.52 0.98 1.6	9.950	1.767	C <sub>1</sub> = A <sub>1</sub> = C <sub>5</sub> = A <sub>5</sub> C <sub>3</sub> = A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> = B <sub>5</sub>	0.113 0.262 0.194	0.635 0.147 0.109
7	29.850	1.3648	C <sub>1</sub> = C <sub>5</sub> = A <sub>1</sub> = A <sub>5</sub> C <sub>3</sub> = A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> = B <sub>5</sub>	0.0513 0.097 0.1786	1.12 2.12 3.94	29.850	3.978	C <sub>1</sub> = A <sub>1</sub> = C <sub>5</sub> = A <sub>5</sub> C <sub>3</sub> = A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> = B <sub>5</sub>	0.286 0.480 0.370	2.150 3.600 2.790
6	48.750	2.3866	C <sub>1</sub> = C <sub>5</sub> = A <sub>1</sub> = A <sub>5</sub> C <sub>3</sub> = A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> = B <sub>5</sub>	0.084 0.1714 0.2139	1.72 3.50 4.36	48.750	6.410	C <sub>1</sub> = A <sub>1</sub> = C <sub>5</sub> = A <sub>5</sub> C <sub>3</sub> = A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> = B <sub>5</sub>	0.381 0.665 0.483	2.900 5.250 3.660
5	65.750	2.9604	C <sub>1</sub> = C <sub>5</sub> = A <sub>1</sub> = A <sub>5</sub> C <sub>3</sub> = A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> = B <sub>5</sub>	0.0943 0.1886 0.2410	2.09 4.18 5.32	65.750	9.556	C <sub>1</sub> = A <sub>1</sub> = C <sub>5</sub> = A <sub>5</sub> C <sub>3</sub> = A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> = B <sub>5</sub>	0.510 0.905 0.648	3.50 6.22 4.45
4	80.250	4.2314	C <sub>1</sub> = C <sub>5</sub> = A <sub>1</sub> = A <sub>5</sub> C <sub>3</sub> = A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> = B <sub>5</sub>	0.1118 0.2101 0.2920	2.12 4.00 5.52	80.250	13.608 C	C <sub>1</sub> = A <sub>1</sub> = C <sub>5</sub> = A <sub>5</sub> C <sub>3</sub> = A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> = B <sub>5</sub>	0.642 1.158 0.822	3.79 6.80 4.84
3	91.350	5.3620	C <sub>1</sub> = C <sub>5</sub> = A <sub>1</sub> = A <sub>5</sub> C <sub>3</sub> = A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> = B <sub>5</sub>	0.1356 0.2369 0.3129	0.23 4.05 5.32	91.350	15.128	C <sub>1</sub> = A <sub>1</sub> = C <sub>5</sub> = A <sub>5</sub> C <sub>3</sub> = A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> = B <sub>5</sub>	0.692 1.158 0.822	3.90 7.00 4.98
2	98.850	6.4242	C <sub>1</sub> = C <sub>5</sub> = A <sub>1</sub> = A <sub>5</sub> C <sub>3</sub> = A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> = B <sub>5</sub>	0.1378 0.2537 0.3528	2.12 3.90 5.40	98.850	17.310	C <sub>1</sub> = A <sub>1</sub> = C <sub>5</sub> = A <sub>5</sub> C <sub>3</sub> = A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> = B <sub>5</sub>	0.665 1.230 0.860	3.80 7.00 4.92
1	102.950	14.7180	C <sub>1</sub> = C <sub>5</sub> = A <sub>1</sub> = A <sub>5</sub> C <sub>3</sub> = A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> = B <sub>5</sub>	0.3660 0.5370 0.5700	2.56 3.76 4.00	102.950	52.422	C <sub>1</sub> = A <sub>1</sub> = C <sub>5</sub> = A <sub>5</sub> C <sub>3</sub> = A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> = B <sub>5</sub>	2.250 2.720 2.310	4.430 5.350 4.550

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

16

### TORSION SISMICA

La fuerza sísmica actúa horizontalmente a través del centro de gravedad de la estructura, tanto longitudinalmente como transversalmente; si el centro de gravedad no coincide con el centro de rigidez se produce la torsión.

La distancia en planta entre la línea de acción de la fuerza horizontal y el centro de rigidez se llama excentricidad.

Se distribuye la fuerza horizontal en la dirección considerada proporcionalmente a las rigideces relativas de los elementos resistentes verticales considerándose así una deflexión uniforme del edificio; pero al producirse la torsión se origina un corte adicional en los elementos estructurales de la zona más flexible (corte torsional positivo) y una disminución en la zona rígida (corte torsional negativo, que no se considera). debiéndose corregir y diseñar los elementos estructurales para las condiciones más desfavorables.

El momento de torsión de cada entrepiso se determina de acuerdo a:

$$T_i = F_i (1.5 e_i + 0.05 b_x)$$

$$T_i = F_i (e_i - 0.05 b_x)$$

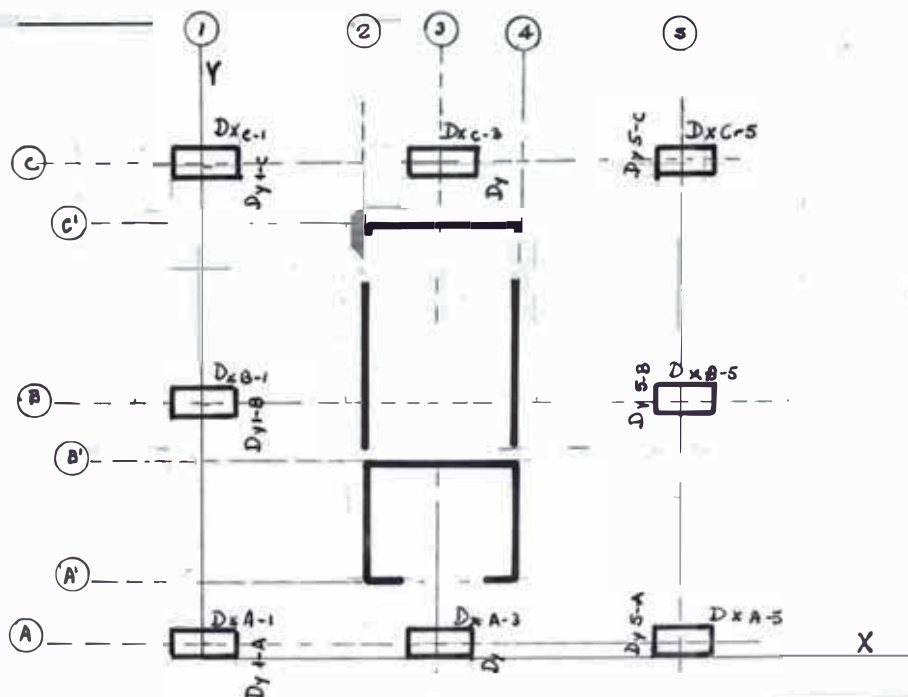
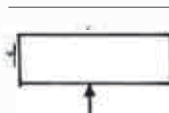
$T_i$  = momento de torsión en el piso  $i$

$F_i$  = cortante acumulada en el piso  $i$

$e_i$  = excentricidad estática en el piso  $i$

$b_x$  = dimensión de la planta considerada

Corrección por torsión de los dos primeros pisos.





## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

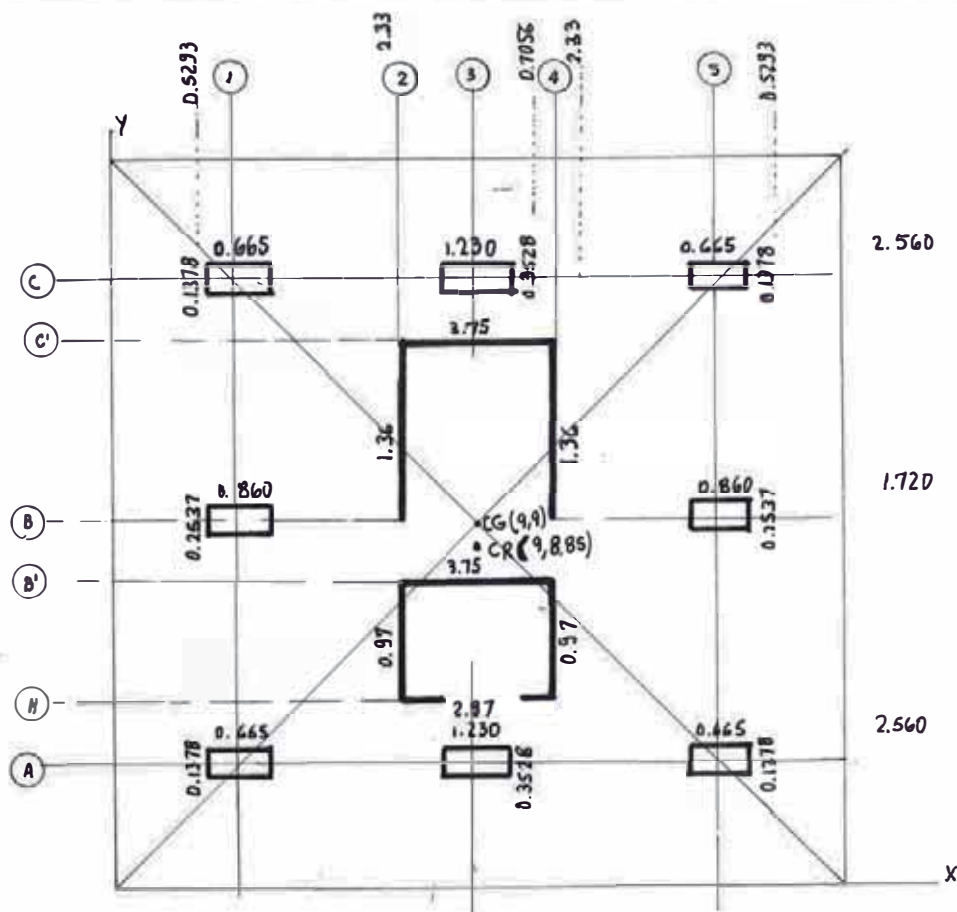
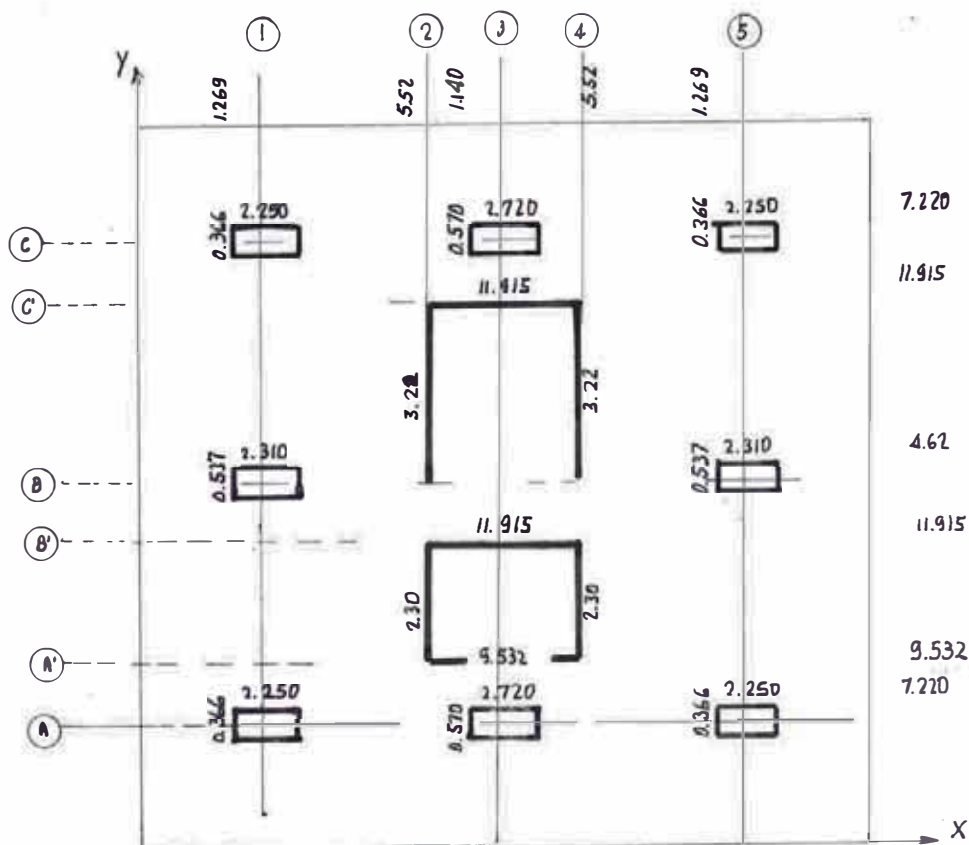
## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

17

Nivel 2Nivel 1

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

# PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

18

DETERMINACION DE LAS COORDENADAS DEL CENTRO DE RIGIDEZ

Nuclei	$D_v$	$x$	$D_v x$	$x^2$	$D_v x^2$	$D_x$	$y$	$D_x y$	$y^2$	$D_x y^2$
N-2	0.5293	15	7.9395	225	119	2.560	15	38.400	225.00	576
	2.330	10.5	24.465	110.25	256	3.750	13.30	49.875	176.89	663
	0.7052	9	6.3504	81	57	1.720	5.00	15.480	81.00	140
	2.3300	7.5	17.4750	56.25	131	3.750	7.45	27.938	55.50	208
	0.5293	3	1.5879	9	5	2.970	4.70	13.959	22.09	66
	6.4242		57.8178		568	2.560	3.00	7.680	9.00	23
						17.310		153.332		1676

$$\bar{x} = \frac{Dy \times}{D_1} = \frac{57.8178}{6.4242} = 9$$

$$\bar{y} = \frac{153.332}{17.310} = 8.85$$

$$I_y = \sum D_i x_i^2 - \bar{x}^2 \sum D_i$$

$$I_x = 1676 - (8.85)^2 \cdot 17.310 = 310$$

$$I_y = 568 - 81 \times 6.4242 = 47$$

$$I_x + I_y = 373$$

Niveau	D <sub>y</sub>	x	D <sub>yx</sub>	x <sup>2</sup>	D <sub>y</sub> x <sup>2</sup>	D <sub>y</sub> x	y	D <sub>xy</sub>	y <sup>2</sup>	D <sub>xy</sub> <sup>2</sup>
	1.2690	15	19.035	225	285	7.220	15	108.30	225.00	1624.50
	5.5200	10.5	57.9600	110.25	609	11.915	13.30	158.47	176.89	2100.00
	1.1400	9	10.2600	81	92	4.620	9.00	41.58	81	274.22
	5.510	7.5	41.400	56.25	311	11.915	7.45	88.77	55.5	661.28
	1.2690	3	3.8070	9	11	9.532	4.70	44.80	22.09	210.57
	4.7180		13.2462		1308	7.220	3.	21.66	9	64.98
						52.422		463.58		5035.55

$$\bar{x} = \frac{132.462}{14.718} = 9$$

$$\bar{y} = \frac{463.580}{54.422} = 8.84.$$

$$I_y = 1308 - 61 \times 14.718 = 118$$

$$I_y = 5035.55 - (8.84)^2 \cdot 52.422 = 941.21$$

$$I_x + I_y = 941 + 118 = 1059$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

Nivel 2.  $M_T = F_i (1.5e + 0.05b_x)$

$$M_T = F_i (1.5e + 0.056x)$$

०

$$M_T = F_i (0.05 b_x)$$

$$M_T = 90.85 (0.05 \times 18) = 88.965 \text{ Ton-m}$$

*occidental en dichoeje*

$$e_x = 0$$

$$\therefore M_T = 102.950 \text{ (0.056 18)}$$

$$M_T = 92.655 \text{ Ton-m}$$

$$D = 98.850$$

Niveles	D <sub>y</sub>	X	$V = \frac{\phi}{\Sigma D_y} D_y$	D <sub>y</sub> X	$\frac{Mr}{I_x + I_y}$ D <sub>y</sub> X	Vf	D <sub>z</sub>	Y	$V_c = \frac{\phi}{\Sigma D_z} D_z$	D <sub>x</sub> Y	$\frac{Mr}{I_x + I_y} D_x Y$	Vf
N-2	0.5293	-6	8.10	-3.1758	0.755	8.10	2.560	-6.15	14.8	-15.75	-4.7	14.8
	2.3300	-1.5	35.6	-3.495	0.830	35.60	3.750	-4.45	21.4	-80.30	-2.4	21.4
	0.7058	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	1.720	-0.15	9.8	-0.257	-0.764	9.8
	2.320	1.5	35.6	3.495	0.830	36.43	3.750	+1.40	21.40	+5.26	1.56	22.96
	0.5293	6	8.10	3.1758	0.755	8.855	2.970	+1.15	16.90	+21.25	6.3	23.20
	6.4242						17.310	+8.85	14.80	+22.65	+6.73	21.53
Q = 102.950												
N-1	1.2690	-6	8.9	-7.614	-0.62	8.9	7.220	-6.16	+14.2	-44.5	-4.90	+14.20
	5.520	-1.5	38.7	-8.28	-0.73	38.7	11.915	-4.46	23.4	-53	-5.85	+23.4
	1.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.620	-0.16	8.9	-0.74	-0.08	8.9
	5.52	1.5	38.70	+8.280	0.73	39.43	11.915	+1.39	23.4	16.6	+1.83	25.23
	1.2690	6	8.9	+7.614	+0.62	5.52	9.532	+7.14	19.8	68	2.50	27.30
	14.7180						52.422	8.84	14.2	64	7.05	21.25

$$\varphi = 102.950$$

1-N

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

20

## DETERMINACION DE LOS MOMENTOS EN LAS COLUMNAS

$$M_u = 0.6(1-y)$$

$$M_u = M_o \text{ sup}$$

$$M_u = 0.4yh$$

$$M_u = M_o \text{ inc}$$

Nivel	Elemento Resistente	Cortante que toma elemento	Punto de inflexión (y)	h	1 - y	Momentos	
						Superior	Inferior
8	C1 - A1 - C5 - A5	0.635	0.40	2.80	0.60	1.070	0.712
	C3 - A3	0.147	0.45	2.80	0.55	0.226	0.185
7	C1 - A1 - C5 - A5	2.150	0.49	2.80	0.51	3.06	2.95
	C3 = A3	3.600	0.44	2.80	0.56	5.62	4.44
6	C1 - A1 - C5 - A5	2.900	0.33	2.85	0.67	5.53	2.72
	C3 = A3	5.05	0.40	2.85	0.60	8.65	5.75
5	C1 - A1 - C5 - A5	3.50	0.50	2.85	0.50	5.00	5.00
	C3 = A3	6.22	0.35	2.85	0.45	8.00	9.80
4	C1 - A1 - C5 - A5	3.79	0.40	2.85	0.60	6.50	4.30
	C3 = A3	6.80	0.45	2.85	0.55	10.8	8.80
3	C1 - A1 - C5 - A5	3.90	0.45	2.85	0.55	6.10	5.00
	C3 = A3	7.00	0.45	2.85	0.55	11.00	9.00
2	C1 - A1 - C5 - A5	5.60	0.63	2.85	0.37	5.9	10.1
	C3 = A3	10.33	0.54	2.85	0.46	13.5	15.8
1	C1 - A1 - C5 - A5	6.60	0.94	3.20	0.06	1.27	19.9
	C3 = A3	8.05	0.80	3.20	0.20	5.15	20.6

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

21

DETERMINACION DE LOS MOMENTOS EN LAS COLUMNAS

$$M_N = \mathcal{O}_h(1-y)$$

## Sentido y

$$M_S = \mathbb{D}_{Y_h}$$

Nivel	Elemento Resistente	Constante que to- ma el elemento	Punto de Inflexión	Gltura	1 - y	Momentos	
						Superior	Inferior
8	C1 = C5 = A1 = A5 C3 = A3	0.52	-0.340	2.80	+1.34	+1.95	-0.495
		0.98	-0.080	2.80	+1.08	+2.96	-0.220
7	C1 = C5 = A1 = A5 C3 = A3	1.12	0.400	2.80	0.60	1.98	1.25
		2.12	0.50	2.80	0.50	2.96	2.96
6	C1 = C5 = A1 = A5 C3 = A3	1.72	0.18	2.85	0.82	4.03	0.88
		3.5	0.32	2.85	0.68	6.80	3.20
5	C1 = C5 = A1 = A5 C3 = A3	2.09	0.36	2.85	0.64	3.82	2.15
		4.18	0.412	2.85	0.59	7.04	4.89
4	C1 = C5 = A1 = A5 C3 = A3	2.12	0.47	2.85	0.53	3.20	2.84
		4.00	0.46	2.85	0.54	6.15	5.25
3	C1 = C5 = A1 = A5 C3 = A3	2.30	0.51	2.85	0.49	3.20	3.35
		4.05	0.50	2.85	0.50	5.80	5.78
2	C1 = C5 = A1 = A5 C3 = A3	2.30	0.60	2.85	0.40	2.62	3.95
		4.25	0.55	2.85	0.45	5.45	6.65
1	C1 = C5 = A1 = A5 C3 = A3	2.75	0.97	3.20	0.03	0.265	8.56
		4.02	0.80	3.20	0.20	2.52	10.30



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

22

MOMENTOS EN LAS VIGAS

Cada viga tomó en el nodo un momento proporcional a su rigidez

Nivel	Portico Principal			Portico Secundario		
	Elemento	Momento Desequilibrado	No. en las vigas	Elemento	Momento Desequilibrado	No. en las vigas
8	VC 1-3 = VC 5-3	1.07	1.07	VI A-B = VI C-B	1.95	1.55
	VC 3-1 = VC 3-5	0.226	0.113	VI B-A = VI B-C	2.96	1.48
7	VC 1-3 = VC 5-3	0.712 + 3.06 = 3.77	3.77	VI A-B = VI C-B	0.495 + 1.53 = 2.48	2.48
	VC 3-1 = VC 3-5	3.185 + 5.62 = 5.81	2.90	VI B-A = VI B-C	0.22 + 2.96 = 3.18	1.59
6	VC 1-3 = VC 5-3	2.55 + 5.53 = 8.48	8.48	VI A-B = VI C-B	1.25 + 4.03 = 5.28	5.28
	VC 3-1 = VC 3-5	4.44 + 8.65 = 13.09	6.54	VI B-A = VI B-C	2.96 + 6.8 = 9.76	4.88
5	VC 1-3 = VC 5-3	2.72 + 5 = 5.72	5.72	VI A-B = VI C-B	0.88 + 3.82 = 4.7	4.70
	VC 3-1 = VC 3-5	5.75 + 8 = 13.75	6.87	VI B-A = VI B-C	3.20 + 2.04 = 10.24	5.12
4	VC 1-3 = VC 5-3	5.00 + 6.5 = 11.5	11.5	VI A-B = VI C-B	2.15 + 3.2 = 5.35	5.35
	VC 3-1 = VC 3-5	9.80 + 10.8 = 20.6	10.3	VI B-A = VI B-C	4.89 + 6.15 = 11.04	5.52
3	VC 1-3 = VC 5-3	4.30 + 6.10 = 10.4	10.4	VI A-B = VI C-B	2.84 + 3.20 = 6.04	6.04
	VC 3-1 = VC 3-5	8.80 + 11 = 19.80	9.90	VI B-A = VI B-C	5.25 + 5.80 = 11.05	5.52
2	VC 1-3 = VC 5-3	5.00 + 3.90 = 10.90	10.90	VI A-B = VI C-B	3.35 + 2.62 = 5.97	5.97
	VC 3-1 = VC 3-5	9 + 13.5 = 22.5	11.3	VI B-A = VI B-C	5.78 + 5.45 = 11.23	5.61
1	VC 1-3 = VC 5-3	10.1 + 1.27 = 11.37	11.37	VI A-B = VI C-B	3.95 + 2.265 = 4.22	4.22
	VC 3-1 = VC 3-5	15.8 + 5.15 = 20.95	10.48	VI B-A = VI B-C	6.65 + 2.52 = 9.17	4.59

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

23

CORTANTE EN LAS VIGAS  
(Provocado por sí mismo)

$$V = \frac{M_i + M_d}{L}$$

Nivel	Portico Principal				Portico Secundario			
	Elemento	$M_i + M_d$	L	V	Elemento	$M_i + M_d$	L	V
8	VC 1-3 = VC 5-3	$1.07 + 0.113 = 1.18$	6.00	0.196	VI A-B = VI C-B	$1.95 + 1.48 = 3.43$	6.00	0.57
7	VC 1-3 = VC 5-3	$3.77 + 2.90 = 6.67$	6.00	1.11	VI A-B = VI C-B	$2.48 + 1.59 = 4.09$	6.00	0.68
6	VC 1-3 = VC 5-3	$8.48 + 6.54 = 15.02$	6.00	2.50	VI A-B = VI C-B	$5.28 + 4.88 = 10.16$	6.00	1.69
5	VC 1-3 = VC 5-3	$5.72 + 6.87 = 12.59$	6.00	2.09	VI A-B = VI C-B	$4.70 + 5.12 = 9.82$	6.00	1.64
4	VC 1-3 = VC 5-3	$11.5 + 10.3 = 21.80$	6.00	3.48	VI A-B = VI C-B	$5.35 + 5.52 = 10.87$	6.00	1.81
3	VC 1-3 = VC 5-3	$10.4 + 9.9 = 20.3$	6.00	3.38	VI A-B = VI C-B	$6.04 + 5.52 = 11.56$	6.00	1.92
2	VC 1-3 = VC 5-3	$10.9 + 10.48 = 21.38$	6.00	3.55	VI A-B = VI C-B	$5.97 + 5.61 = 11.58$	6.00	1.93
1	VC 1-3 = VC 5-3	$11.37 + 10.48 = 21.85$	6.00	3.63	VI A-B = VI C-B	$4.22 + 4.59 = 8.81$	6.00	1.47
				19.936				
								11.71

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

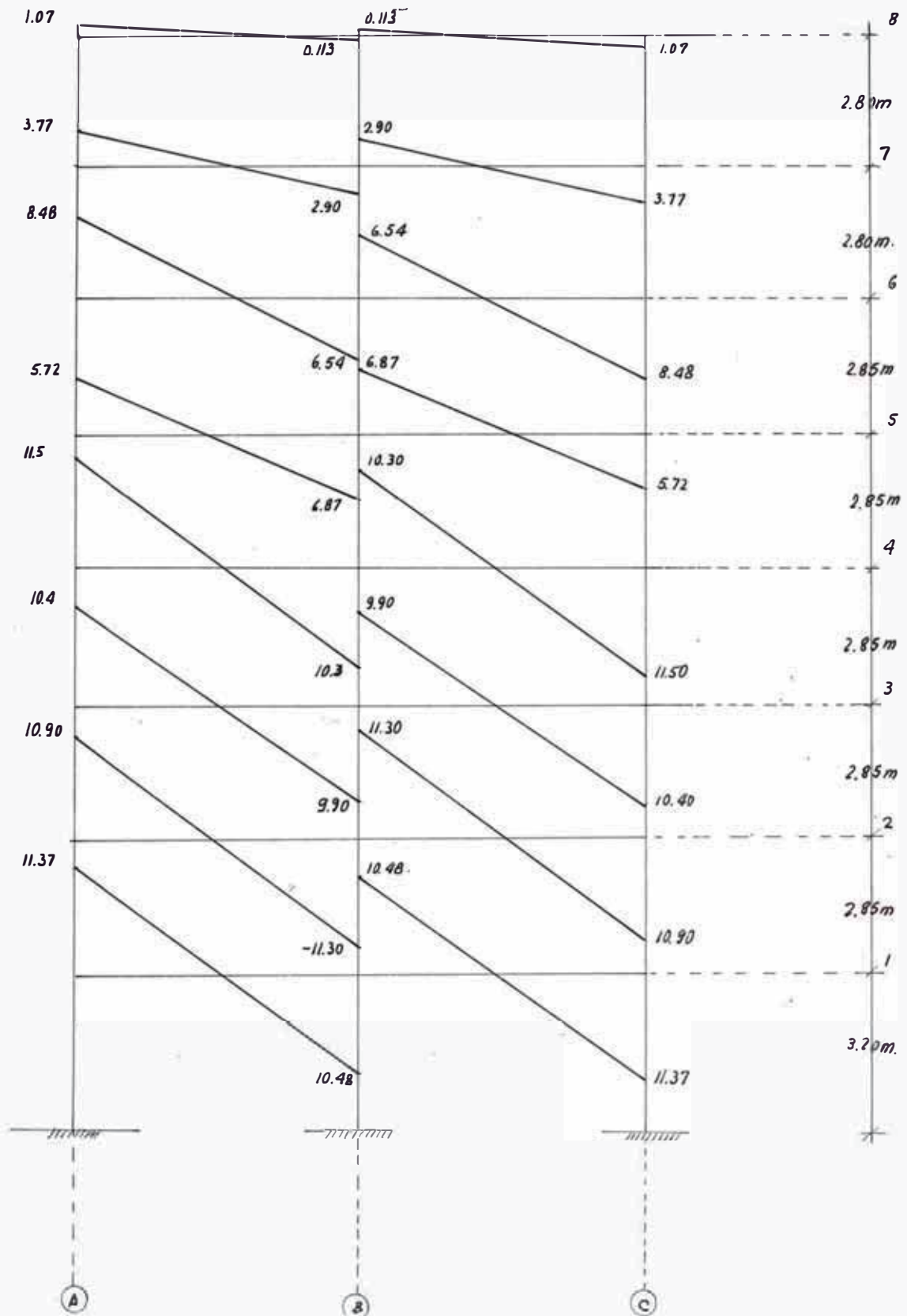
PROMOCION 1964

24

PORTICO PRINCIPAL

Escala long. 1/100

Escala Mom. 1cm = 5 Ton-m





## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS E.

GLORIA VALDEZ V.

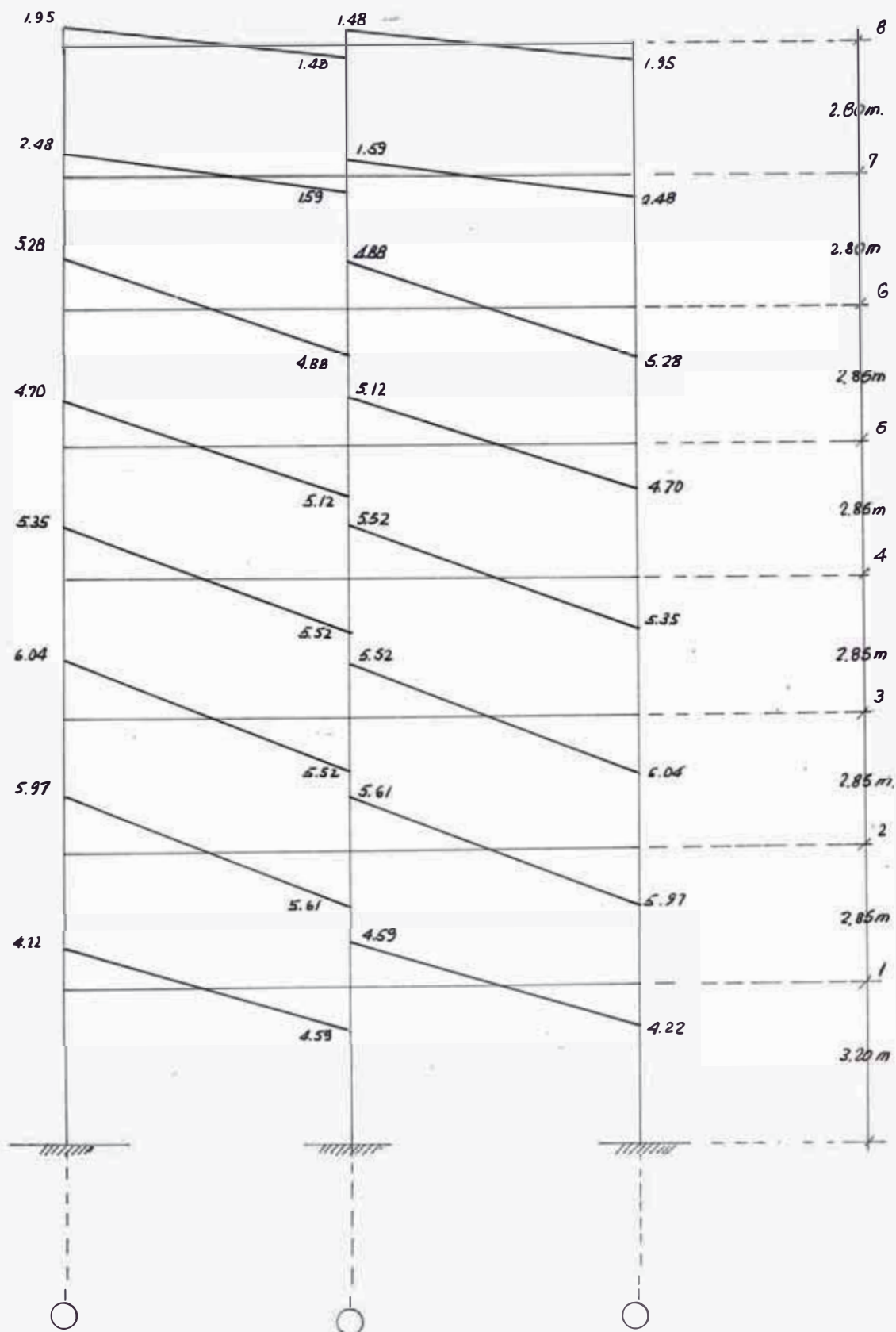
PROMOCION 1964

25

## PORTICO SECUNDARIO

Escala Long. 1/100

Escala Mom. 1cm = 5 Tm-m



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

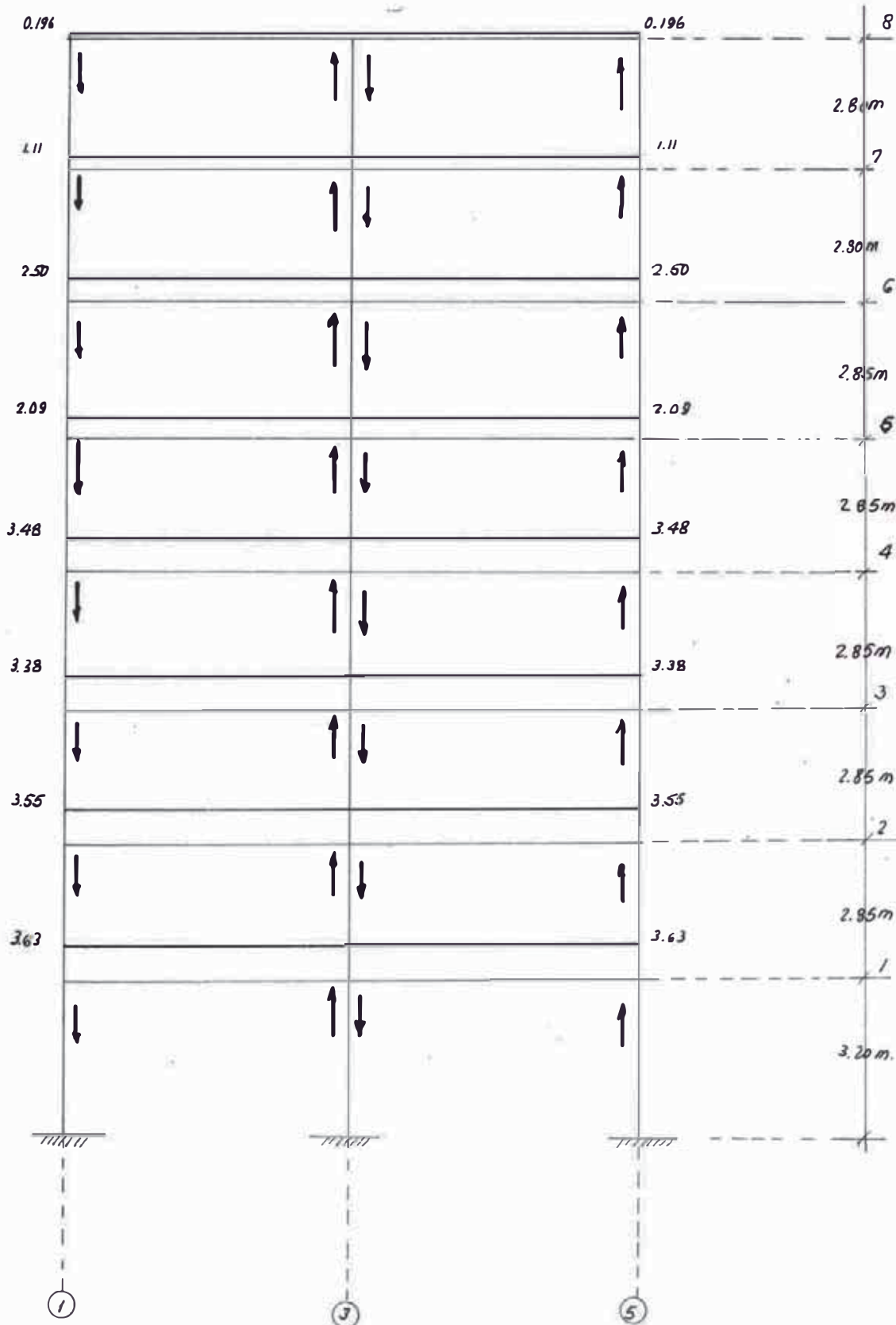
GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

26

CORTANTE EN LAS VIGAS  
PORTICO PRINCIPAL

Escala long. 1/100  
Escala Corte. 1cm = 5Tm.



## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

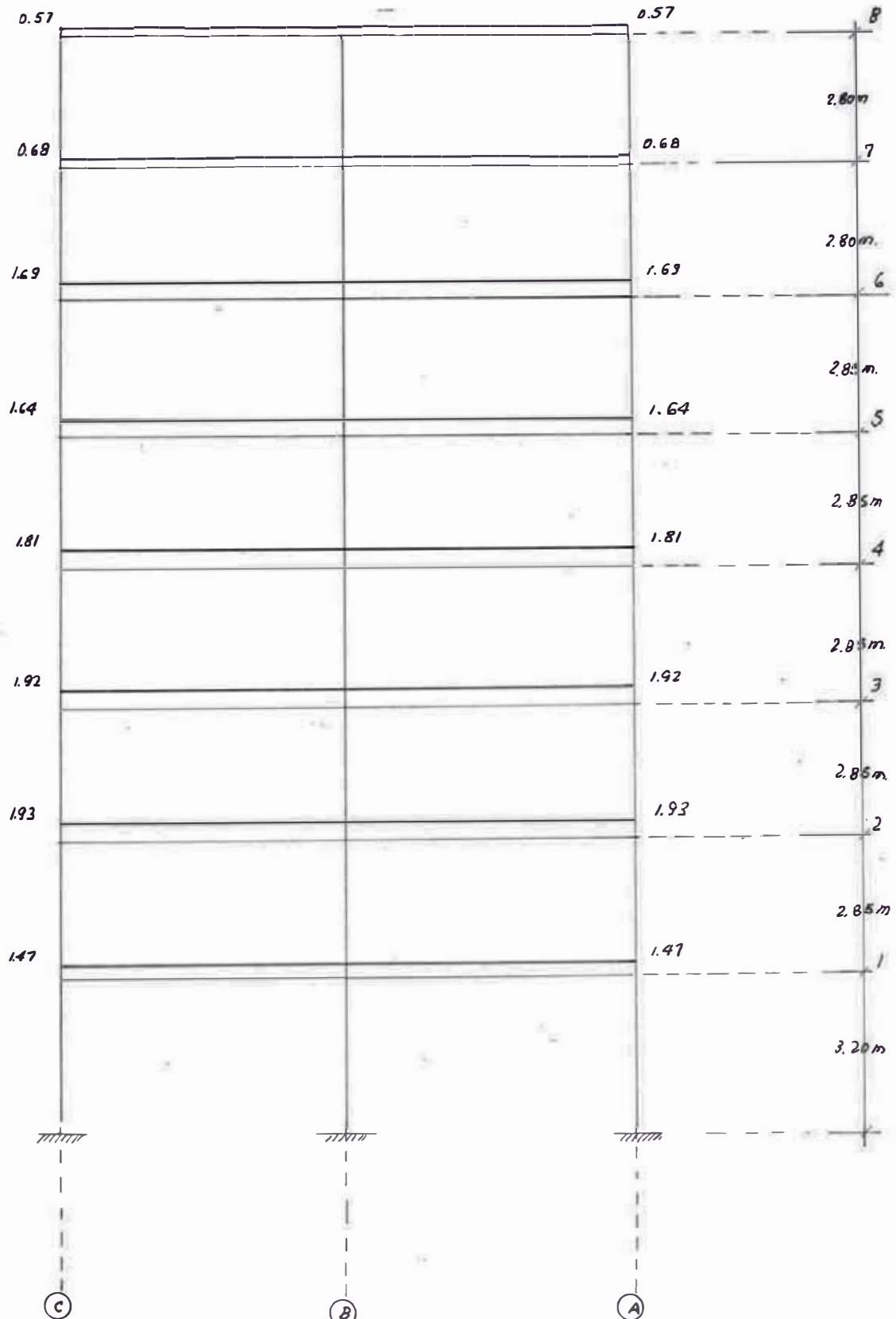
27

CORTANTES EN LAS VIGAS

PORTICO SECUNDARIO

Escala 1m9. 1/100

Escala Corte 1cm = 5m.



## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

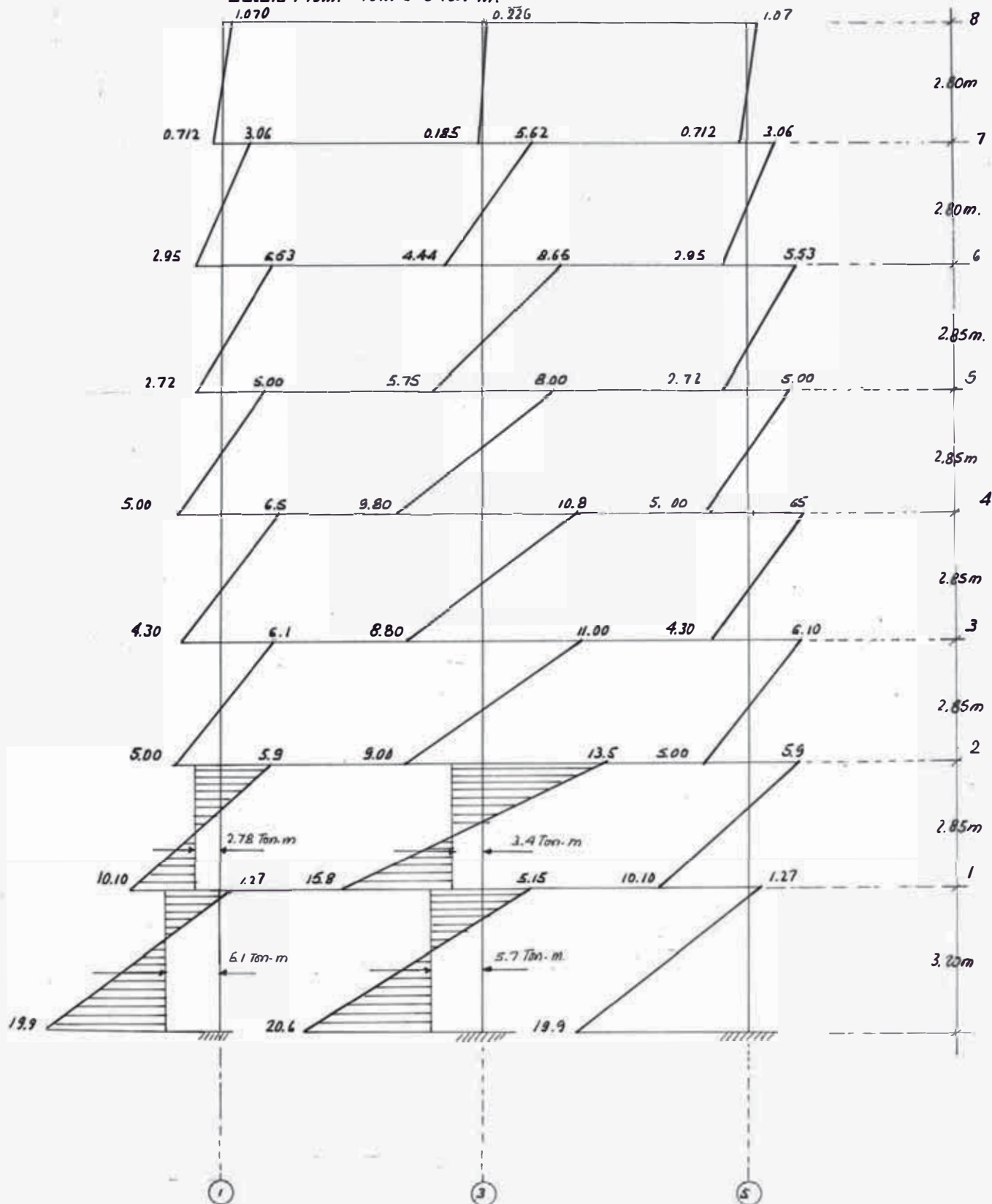
28

SENTIDO X

PORTICO PRINCIPAL A-1-3-5

Escala long. 1/100

Escala Mom. 1cm = 5 Ton-m.



## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

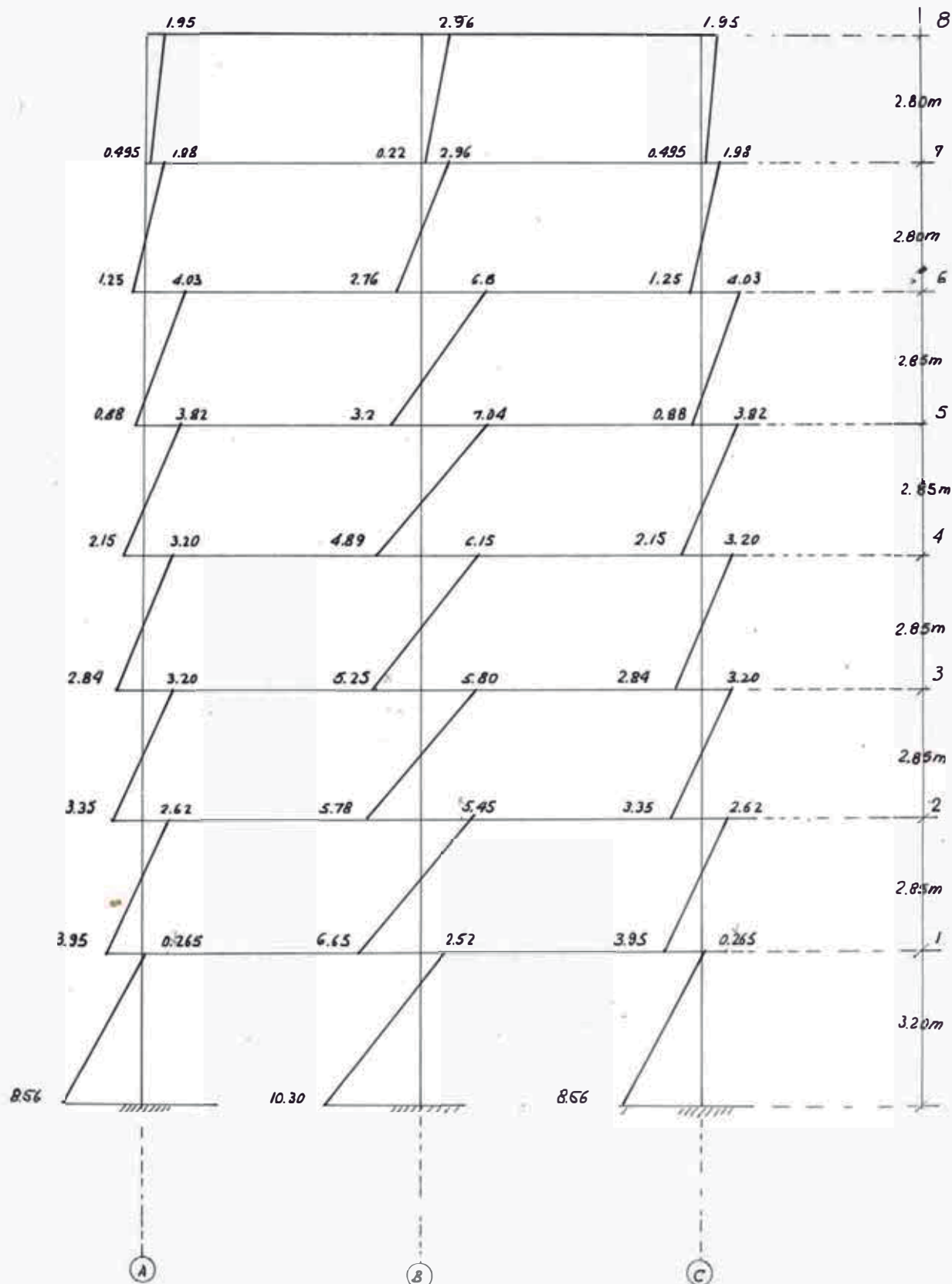
PROMOCION 1964

29

PORTICO SECUNDARIO EJE 1 : A-B-C

Escala long. 1/100

Escala Mom. 1cm = 5 Ton-m.



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

30

### Corrección por Rotación de la Cimentación

Piso 1:  $\overline{CF} = (1 + 3\overline{K}) - \sqrt{(1 + 3\overline{K})^2 - 1}$

$$\overline{K} = \frac{1.43}{7.6} = \frac{K_c}{K_v} = 0.19.$$

$$\overline{CF} = (1 + 3 \times 0.19) - \sqrt{(1 + 3 \times 0.19)^2 - 1} = 0.275$$

$$M = 20.6 \text{ Tn-m} \quad \rightarrow \text{Columna Central}$$

$$M_{\text{cor}} = M \cdot \overline{CF} = 20.6 \times 0.275 = 5.7 \text{ Tn-m.}$$

$$M_f = 20.6 - 5.7 = 14.9 \text{ Tn-m.}$$

2° Piso  $\overline{K} = \frac{K_{F0} + K_{F1} + K_{F2}}{K_c}$

$$K = \frac{1.43 + 1.43 + 1.43 + 1.43}{8.5} = 0.505$$

$$\overline{CF} = (1 + 3 \times 0.505) - \sqrt{(1 + 3 \times 0.505)^2 - 1} = 0.215$$

$$M = 15.8 \text{ Tn-m}$$

$$M_{\text{cor}} = M \cdot \overline{CF} = 15.8 \times 0.215 = 3.4 \text{ Tn-m.}$$

$$M_{\text{final}} = 15.8 - 3.4 = 12.4 \text{ Tn-m.}$$

### Columnas extremas

$$K_c = 7.6 \times 10^3$$

$$K_{F0} = 1.43 \times 10^3$$

$$\overline{K} = \frac{1.43}{7.6} = 0.19$$

$$\overline{CF} = 0.275.$$

$$M_c = 19.9 \times 0.275 = 6.1 \text{ Tn-m}$$

$$M_f = 19.9 - 6.1 = 13.8 \text{ Tn-m.}$$

### 2°° Piso

$$K_{F1} = 1.43 \times 10^3$$

$$K_c = 8.5 \times 10^3$$

$$K_{F0} = 1.43 \times 10^3$$

$$K = \frac{1.43 + 1.43}{8.5} = \frac{2.86}{8.5} = 0.336$$

$$\overline{CF} = (1 + 3 \times 0.336) - \sqrt{(1 + 3 \times 0.336)^2 - 1}$$

$$CF = 2.008 - \sqrt{(2.008)^2 - 1}$$

$$\overline{CF} = 2.008 - 1.732 = 0.276.$$

$$M = 10.1 \text{ Tn-m}$$

$$M = 10.1 \times 0.276 = 2.78 \text{ Tn-m.}$$

ALIGERADOS



## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

31

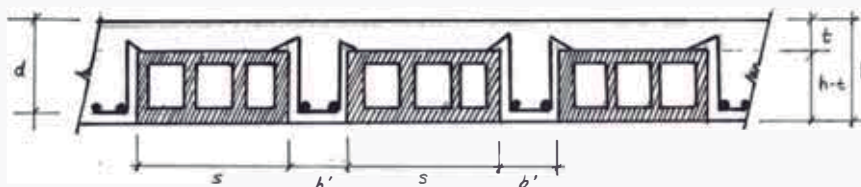
ALIGERADOS

El método a utilizar será el elástico.

1. Definición.. Son conjunto de vigas Tadasadas unas junto a otras. Se les puede considerar como una losa sólida armada en la que se ha reemplazado parcialmente la zona de concreto que queda por debajo de la fibra neutra, es decir la zona de tracción, por bloques de concreto o ladrillos de arcilla cocida, quedando la armadura en la zona no reemplazada.

2. Especificaciones generales.

Especificación	Fórmula	Se usa.
- Espaciamiento libre máximo entre los nervios de las viguetas	$S_{max} = 75 \text{ cm.}$	$S = 30 \text{ cm.}$
- Espesor del ala de la vigueta	$t \geq 5 \text{ cm.}$	$t = 5 \text{ cm.}$
- ancho del alma de la vigueta	$b' \geq 10 \text{ cm.}$	$b' = 10 \text{ cm.}$
- altura total del aligerado	$h' \leq 3b'$	$h = 17 \text{ cm. (mín.)}$ $h = 30 \text{ cm. (máx.)}$
- Recubrimiento de la armadura	$r_{min} = 2 \text{ cm.}$	$r = 2 \text{ cm.}$
- altura útil	$d \approx (h - 3) \text{ cm.}$	$d = (h - 3) \text{ cm.}$



3. Ventajas:

A.. Respecto a losas nervadas

- Dan una superficie inferior plana
- Transmiten en menor grado el sonido y los cambios de temperatura. debido al almacenamiento de aire en los huecos de los ladrillos.

B.. Respecto a losa armadas.

Para luces convenientes tienen  $< \text{peso/m}^2$  pudiendo llegar hasta a tener un 25% menos.

4. Desventajas.

A.. Respecto a las armadas.

- Menor rigidez en la dirección normal a las viguetas.
- La coloración que se presenta cuando el agua es absorbida por el ladrillo de arcilla cocida. Esto se subsana colorando en la zona inferior de las viguetas, ladrillos pasteleros.

5. Usos

A) convenientes.

- Cuando la carga es uniformemente repartida como en viviendas, oficinas, tiendas, consultorios.
- Cuando la sobrecarga es menor o igual a  $550 \text{ Kg/m}^2$



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

32

c) Cuando las luces varían de 3.50 a 6.50m. siendo en este caso muy económico.

B.. Inconvenientes.

a) Cuando las construcciones están sometidas a fuertes vibraciones o a grandes cargas concentradas, como en fábricas depósitos etc.

Esto se debe al pequeño espesor del ala

b) Cuando las sobrecargas son grandes

c) Cuando las luces son menores de 3.50m. ya que en este caso son mejores las lasas armadas en una dirección.

Esto se debe a que la altura mínima de los aligerados es de 17 cm. lo que da lugar a un peso / m<sup>2</sup> mayor que el de las primeras.

### Conclusión..

El edificio en estudio

- Está destinado a alojamiento.

- Tiene una sobrecarga máxima de 400 kg/m<sup>2</sup>

- Las luces entre apoyos son de 6.00 m.

∴ el uso de aligerados es conveniente.

### 6. Nomenclatura.

Pisos	Niveles	Tipos	Denominación
Octavo nivel .....	.....	A	8A
septimo nivel .....	.....	A	7A
sexto nivel .....	.....	A-B-C-D	6A ... 6D
quinto nivel .....	.....	A-B-C-D	5A .... 5D
cuarto nivel .....	.....	A-B-C-D	4A .... 4D
tercer nivel .....	.....	A-B-C-D	3A ..... 3D
segundo nivel .....	.....	A-B-C-D	2A ..... 2D
primer nivel .....	.....	A-B-C-D	1A ..... 1D

### 7. Diseño.

A.. altura total aproximada.

Fórmula práctica

$$h_a = \frac{l}{25}$$

$l$  = luz máxima entre apoyos.

$$h_a = \frac{600}{25} = 24 \text{ cm.}$$

$$h_a = 25 \text{ cm.}$$

B.. Altura total y útil adoptada.

Pisos	Sobrecarga	Altura total adoptada	Altura útil adoptada
nivel octavo .....	100 kg/m <sup>2</sup>	$h = 25 \text{ cm.}$	$d = 22 \text{ cm.}$
nivel septimo .....	150 kg/m <sup>2</sup>	$h = 25 \text{ cm}$	$d = 22 \text{ cm}$
nivel sexto .....	200 kg/m <sup>2</sup>	$h = 30 \text{ cm}$	$d = 27 \text{ cm}$
nivel quinto .....	200 kg/m <sup>2</sup>	$h = 30 \text{ cm}$	$d = 27 \text{ cm}$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

33

Pisos	Sobrecarga	Altura total adoptada	Altura útil adoptada.
nivel cuarto	200 Kg/m <sup>2</sup>	h = 30cm.	d = 27cm.
nivel tercero	200 Kg/m <sup>2</sup>	h = 30cm	d = 27cm
nivel segundo	200 Kg/m <sup>2</sup>	h = 30cm.	d = 27cm.
nivel primero	400 Kg/m <sup>2</sup>	h = 30cm	d = 27cm.

C.. chequeo de la altura útil adoptada al esfuerzo cortante.

- Cantidades variables.

P. p. = peso propio

P. t. = piso terminado

c. p. = carga permanente

s. c. = sobrecarga

 $w$  = carga total $V$  = esfuerzo cortante.

- Cantidades constantes.

 $l' =$  luz libre entre apoyos =  $6.00 - 0.30 = \dots = 5.70m$  $n_v =$  número de viguetas por metro siendola separación c. a c. de 40cm.  $\dots = 2.5$  viguetas $v =$  esfuerzo cortante unitario =  $0.29\sqrt{175} \dots = 3.90 \text{ Kg/cm}^2$  $b' =$  ancho del alma en la vigueta  $\dots = 0.10m.$ 1.- Cálculo de " $w$ "

$$P. t. + P. p. = c. p. \quad (1)$$

$$c. p. + s/c = w \quad (2)$$

2. Cálculo de  $V$ 

$$V = 0.5wL' \quad (3)$$

3. Cálculo de la altura útil:

$$d_{nec} = \frac{V}{n_v v b'} \quad (4)$$

Solución de las fórmulas (1) y (2):

Niveles	P. p.	P. t.	C. p.	S. c.	$w$ (Kg/m <sup>2</sup> )
nivel 8	350	100	450	100	550
nivel 7	350	100	450	150	600
niveles 6,5,4,3,2	410	100	510	200	710
nivel 1	410	100	510	400	910

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

34

### D. Solución de la fórmula (3) y (4)

Nivel	Constante	$w$	$l'$	$V$ (Kg.)	$\mu_v$	$V$	$b'$	$j$	$d$ necesario	$d$ adoptado.
nivel 8	0.5	550	5.70	1568	2.5	3.9	10	0.88	18.3	22
nivel 7	0.5	600	5.70	1710	2.5	3.9	10	0.88	20	22
nivel 6, 5, 4, 3, 2	0.5	710	5.70	2024	2.5	3.9	10	0.88	23.5	27
nivel 1	0.5	910	5.70	2594	2.5	3.9	10	0.88	30	27

En el caso del 1º Piso se va a tener ensanches por corte porque  $d_{necesario} > d_{adoptado}$ .

### B) Chequeo del espesor de la losa a la flexión.

Se realiza únicamente cuando la sobrecarga es mayor e igual a  $250 \text{ Kg/m}^2$ . En el presente edificio.

Sólo el 1º piso tiene una sobrecarga =  $400 \text{ Kg/m}^2 > 250 \text{ Kg/m}^2$

El esfuerzo unitario de tracción por flexión  $T = \frac{Mc}{I}$  ..... (4)

Cálculo de "M"

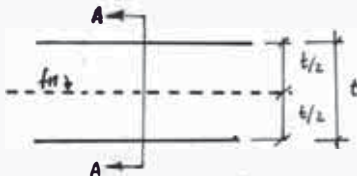
Considerando una viga perfectamente empotrada.



$$w_{\max} = 910 \text{ Kg/m}^2$$

$$M = \frac{wl^2}{12} = \frac{910 \times 0.3^2}{12} = 682 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

Cálculo de "c".  $c =$  distancia de la fibra neutra más alejada.



$$c = t/2$$

$$c = 5/2 = 2.5 \text{ cm}$$

Cálculo de I.



$$I = \left(\frac{1}{12}\right) bt^3$$

$$I = \left(\frac{1}{12}\right) 100 \times 5^3 \text{ cm}^4$$

Reemplazando valores en (4), tenemos:

$$T = 682 \left(\frac{5}{2}\right) \left(\frac{1}{12}\right) 100 \times 5^3 = 1.78 \text{ Kg/cm}^2$$

Según el A.C.I. el esfuerzo unitario de tracción por flexión máximo admitido es:

$$T_{adm.} = 0.42 \sqrt{f'_c}$$

$$T_{adm.} = 0.42 \sqrt{175}$$

$$T_{adm.} = 5.6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\therefore T_{adm} > T$$

Por consiguiente, el espesor de la losa satisface a la flexión

F. Momentos. Los métodos a utilizarse son los siguientes

a: Coeficientes aproximados A.C.I. - 63

b: Hardy Cross

a.. Método de los coeficientes aproximados A.C.I - 1963

Condiciones que deben satisfacerse para su empleo.

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

35

- Las luces libres de dos tramos continuos no deben diferir en más del 20%
- Las cargas deben ser uniformemente repartidas.
- La sobre carga debe ser menor que tres veces la carga permanente.

b.. Método Hardy Cross.

Se emplea cuando los aligerados no cumplen las condiciones del método anterior.

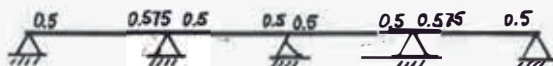
Los pasos que deben seguirse para la aplicación de este método son las siguientes

- Cálculo de las rigideces.
- Cálculo de los coeficientes de distribución.
- Cálculo de los momentos de empotramiento perfecto de c.p. y s.c.
- Distribución de los momentos para las diferentes posiciones de sobrecarga que dan lugar a la obtención de los máximos momentos negativos y positivos en los apoyos y en los tramos respectivamente.
- Cálculo de los momentos isostáticos; (carga permanente + sobrecarga)
- Dibujo del diagrama.
- Obtención de los momentos en las caras de los apoyos y en los tramos.

G.. Esfuerzos Cortantes.

Los métodos a utilizarse son los siguientes.

## a.. Coeficientes aproximados A.C.I. - 6.3.



## b. Cálculo de las máximas reacciones en los apoyos originados por las diferentes posiciones de sobrecarga.

Los pasos que deben seguirse en este método son.

- Cálculo de las reacciones isostáticas.
- Aplicación de la corrección de momentos, originados por las diferentes posiciones de sobrecarga, que dan lugar a las máx. reacciones en los apoyos.
- Obtención de las reacciones corregidas.
- Dibujo del diagrama.
- Obtención de los esfuerzos cortantes en las caras de los apoyos.

H.. Áreas de acero.

Al diseñar el fierro, hay que tener en cuenta que las viguetas tienen 10 cm. de ancho, y por consiguiente sólo deberán colocarse como máximo dos varillas. Esto tiene por finalidad que la mezcla de concreto fluya perfectamente dentro de los espacios de las viguetas y evitar la formación de las conocidas "cangrejeras".

Sea:  $M$  = Momento por m. de ancho, en Kg.-cm.

$n_v = 2.5$  viguetas.

$f_s = 1400 \text{ Kg/cm}^2$

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2100,000}{210,000} = 10$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

36

$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n f_c}} = \frac{1}{1 + \frac{1400}{10 \times 79}} = \frac{1}{1 + 1.78} = 0.36$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.36}{3} = 1 - 0.12 = 0.88$$

$$K = \frac{1}{2} f_c j k$$

$$f'_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_c = 0.45 f'_c = 79 \text{ Kg/cm}^2$$

$$K = \frac{1}{2} f_c j k = 0.5 \times 79 \times 0.88 \times 0.36 = 12.6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$b = 100 \text{ cm.}$$

$$b' = 10 \text{ cm.}$$

$$t = 5 \text{ cm.}$$

a. Acero minimo. Según el A.C.I. la fórmula que nos permite hallar el  $A_{s \min}$  es la siguiente.

$$\pm A_{s \min} = 0.005 b' d \quad \text{cm}^2/\text{viguetas.}$$

Niveles	$\pm A_{s \min}$
N-8 = N-7	1.1 = 1 $\phi$ 1/2"
N-6... = N-1	1.35 = 2 $\phi$ 3/8"

b. Acero negativo. La vigueta trabaja como viga rectangular

$$(-) A_s = \frac{M}{n_s f_s j d} \times 1.33 \quad \text{cm}^2/\text{viguetas}$$

Reemplazando valores se obtiene:

Niveles	-As (cm <sup>2</sup> /vig.)
N-8 = N-7	M/90121
N-6... = N-1	M/111,000

c. Acero positivo. Consideremos la viga de diseño equilibrado.

$$\text{Luego } k = 0.36$$

$$N-8 = N-7 \quad k_d = 0.36 \times 22 = 7.9$$

$$N-6... = N-1 \quad k_d = 0.36 \times 27 = 9.7$$

$\therefore$  Trabaja como viga T en todos los pisos.

Entonces la fórmula que nos da el acero positivo es:

$$(+ ) A_s = \frac{M}{n_s f_s \left( d - \frac{t}{2} \right) \times 1.33}$$

Niveles	+As (cm <sup>2</sup> /vig.)
N-8 = N-7	M/103000
N-6 = N-1	M/114,000

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

37

### d. Acero de temperatura.

- Toma las tensiones originadas por la temperatura.
- Toma las tensiones originadas por la retracción del fraguado.
- Permite que las viguetas trabajen en conjunto.

En el presente edificio se utilizará:

$$\text{Acero liso } \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ temp.}} = 0.002 b t$$

$$A_{s \text{ temp.}} = 0.002 \times 100.5 = 1.00 \text{ cm}^2/\text{m.}$$

$$\text{Españamiento} = 0.32 \text{ cm}^2 / 1.00 \text{ cm}^2/\text{m.}$$

$$\therefore A_{s \text{ temp.}} = \phi 1/4" @ 30 \text{ cm.}$$

### I. Ensanches:

a) Cuando  $(-) M > M_c \rightarrow$  ensanche por momento.

b) Cuando  $V > V_c \rightarrow$  ensanche por corte.

Notación:

$M_c$  = Momento resistente del concreto, por m. de ancho.

$V_c$  = esfuerzo de corte resistente del concreto, por m. de ancho.

$b_{nec.}$  = ancho total que debe darse a la viga para absorber el momento y el corte total respectivo

$$b' = 10 \text{ cm.}$$

$$n_v = 2.5 \text{ viguetas.}$$

$$K = \text{coeficiente de resistencia.} = 12.6$$

$$v = 0.29 \sqrt{f'_{cs}} = 3.9 \text{ Kg/cm}^2$$

$$j = 0.88$$

$$d' = 22 \text{ cm (gzoetas)}$$

$$d'' = 27 \text{ cm. (pisos)}$$

a) Ensanches por momentos:

$$M_c = n_v K b' d^2$$

Sustituyendo valores se obtiene:

Niveles	$M_c \text{ (Kg-m.)}$
N-8 = N-7	1525
N-6 ... = N-1	2300

$$b_{nec} = \frac{M}{n_v K d^2}$$

Niveles	$b_{nec.} \text{ (cm.)}$
N-8 = N-7	$M / 15,250$
N-6 ... = N-1	$M / 23,000$

(M en Kg-cm)



## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1984

38

## - Longitud de ensanche. "x"

Cuando los momentos han sido calculados por coeficientes aproximados, la longitud se halla empleando la fórmula deducida de la ecuación de la parábola:

$$x = \frac{l'}{2} \left( 1 - \sqrt{\frac{y}{M'}} \right) \quad (1) \quad \left\{ \begin{array}{l} l' = \text{luz libre entre apoyos} \\ y = M' - (M - M_c) \\ M' = \frac{\omega l'^2}{8} \end{array} \right.$$

Cuando los momentos han sido calculados por el método de Hardy Cross, la longitud se toma del diagrama respectivo trazando el  $M_c$  correspondiente.

## b.. Ensanches por esfuerzos cortantes.

$$V_c = n_v v b' d$$

Reemplazando valores:

Niveles	$V_c$ (kg)
N-8 = N-7	2145
N-6 ..... = N-1	2650

$$b_{nec} = \frac{V}{n_v v d}$$

Niveles	$b_{nec}$ (cm.)
N-8 = N-7	$V / 215$
N-6 ..... = N-1	$V / 263$

## - Longitud de ensanche "x"

- Cuando los esfuerzos cortantes han sido calculados por el Método de los Coeficientes Aproximados la longitud de ensanche se halla empleando la siguiente fórmula.

$$V_c = V - \omega x$$

$$x = \frac{V - V_c}{\omega}$$

- Cuando los esfuerzos cortantes se han calculado hallando las máximas reacciones en los apoyos originados por las diferentes posiciones de la sobrecarga, la longitud de ensanche se toma del diagrama respectivo trazando el  $V_c$  correspondiente.

## J.. Comprobación del perímetro necesario por adherencia.

Notación:

$E$  = Perímetro existente. Suma de perímetros de todas las barras efectivas que cruzan la sección si son del mismo tamaño. para tamaños diferentes se sustituye  $4A_s/D$ , donde  $A_s$  es el área total de acero y  $D$  es el diámetro de la barra mayor.

$E_s$  = perímetro necesario por adherencia.

$\mu$  = esfuerzo unitario de adherencia.

$$\mu = \frac{3.2 \sqrt{f'_c}}{100} \leq 35 \text{ kg/cm}^2$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

39

$n = 2.5$  viguetas.

$j = 0.88$

$d = 22 \text{ cm. (azotea)}$

$d = 27 \text{ cm (pisos)}$

Fórmula para encontrar perímetro necesario por adherencia.

$$E_o = \frac{V}{n \cdot \mu \cdot j \cdot d} \quad \text{cm/vigüeta}$$

Debe cumplirse que  $E_o = E$

a.. Acero negativo : Debe comprobarse en la cara de los apoyos respectivos.

b. Acero positivo : Debe comprobarse en los puntos de inflexión respectivos.

Sea  $a$  = distancia del apoyo al punto de inflexión

Cuando los momentos se han calculado por el método de los coeficientes aproximados, la distancia del apoyo al punto de inflexión se obtiene con la ayuda de la parábola de Peabody. y el corte será:

$$V = V_{\max} - w a$$

- Cuando los momentos se han calculado por el método de Hardy Cross, significa que se ha dibujado el diagrama de esfuerzos cortantes, y de este se obtiene la distancia del apoyo al punto de inflexión y el corte  $V$  respectivo.

K.. Influencia de la tabiquería... Se presentan 2 casos :

a.. Cuando el tabique es perpendicular a las viguetas, se le considera como una carga concentrada que actúa en el tramo correspondiente.

b.. Cuando el tabique es paralelo a las viguetas, se sigue el criterio de Saliger "que es el siguiente :

"Los  $2/3$  del valor de una carga uniformemente repartida sobre las viguetas, inciden directamente en la vigüeta sobre la cual se encuentra actuando dicha carga, el  $1/3$  restante se reparte simétricamente actuando  $1/6$  de la carga en cada vigüeta adyacente a la central o sea en la que se encuentra la carga uniformemente repartida."

Sea :

$w$  = carga total debida al P.p. del aligerado, P. t. y s.c. en  $\text{Kg/m}^2$

$P$  = Peso del tabique, en  $\text{Kg/m}$ .

$P'$  = carga actuante sobre la vigüeta por acción del tabique, según Saliger que abarca 40cm. de ancho del aligerado, o sea el ancho del ala de la vigüeta, en  $\text{Kg/m}$ .

$P''$  = carga actuante sobre la vigüeta por acción del tabique, y por m. de ancho del aligerado, o sea en  $\text{Kg/m}^2$ .

$w'$  = carga actuante sobre la vigüeta por acción del P.p. del aligerado y por el tabique en  $\text{Kg/m}^2$ .

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

40

### Determinación del N° de viguetas juntas que soportan la carga "w"

- Carga w

$$\text{Nivel - 1} \dots\dots\dots \omega = 910 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Nivel - 2} \dots\dots \text{Nivel 6} \dots\dots\dots \omega = 710 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Nivel - 7} \dots\dots\dots \omega = 600 \text{ Kg/m}^2$$

- Carga P.

$$P = 200 \text{ Kg/m}^2 \times 2.55 = 510 \text{ Kg/m.}$$

- Carga P'

$$P' = \frac{2}{3} (510) = 340 \text{ Kg/m.}$$

- Carga P''

$$P'' = 340 \text{ Kg/m} \times 2.5 \text{ viguetas/m.}$$

$$P'' = 850 \text{ Kg/m}^2$$

- Carga w'

$$\text{Nivel-1} \dots\dots\dots \omega' = 410 + 850 = 1260 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Nivel-2} \dots\dots \text{Nivel 6} \dots\dots\dots \omega' = 410 + 850 = 1260 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Nivel 7} \dots\dots\dots \omega' = 350 + 850 = 1200 \text{ Kg/m}^2$$

- N° de viguetas que debemos juntar.

Nivel-1.....	Nivel-2 ... Nivel-6	Nivel 7
1 — 910	1 — 710	1 — 600
x — 1260	x — 1260	x — 1200
$x = \frac{1260}{910} = 1.38$	$x = \frac{1260}{710} = 1.78$	$x = \frac{1200}{600}$
$x = 2 \text{ viguetas}$	$x = 2 \text{ viguetas}$	$x = 2 \text{ viguetas.}$

Debido a la riga de borde.

$$\text{- Carga P} \dots\dots\dots P = 0.85 \times 0.15 \times 2400 = 305 \text{ Kg/m.}$$

$$\text{- Carga P'} \dots\dots\dots P' = \frac{2}{3} (305) = 204 \text{ Kg/m.}$$

$$\text{- Carga P''} \dots\dots\dots P'' = 204 \text{ Kg/m} \times 2.5 \text{ viguetas/m.}$$

$$P'' = 510 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{- Carga } \omega' \dots\dots\dots \text{Nivel-1} \dots\dots\dots \omega' = 410 + 510 = 920 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Nivel-2} \dots\dots \text{Nivel-6} \dots\dots\dots \omega' = 410 + 510 = 920 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Nivel-7} \dots\dots\dots \omega' = 350 + 510 = 860 \text{ Kg/m}^2$$

N° de viguetas que debemos juntar.

Nivel - 1	Nivel - 2 ..... Nivel - 6	Nivel - 7
1 — 910	1 — 710	1 — 600
x — 920	x — 920	x — 860
$x = 1 \text{ vigueta}$	$x = 2 \text{ viguetas}$	$x = 2 \text{ viguetas.}$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

41

ALIGERADO 1 AMétodo de Hardy Cross.I.- Momentos

a) Rigideces: Tramo  $C-B \left\{ \frac{1}{6} = 0.167 \right.$   
 $B-A$

## b) Coeficiente de distribución.

$$D_{C-B} = 1 \quad D_{B-A} = 0.5$$

$$D_{B-C} = 0.5 \quad D_{A-B} = 1$$

## c) Momentos de empotramiento perfecto.

1. Debido a carga permanente:  $c_p = 510 \text{ Kg/m}$ .

$$M_{Vc} = \frac{1}{2} \times 510 \times 3^2 + 3 \times 51 + 0.85 \times 0.15 \times 1 \times 2400 \times 3 = 2295 + 3(51 + 305) = 2295 + 3 \times 356 = 3363$$

$$M_{C-B} = \frac{1}{12} \times 510 \times 6^2 + \frac{510 \times 1.5 \times 4.5^2}{6^2} = 1530 + 430 = 1960 \text{ Kg-m}$$

$$M_{B-C} = \frac{1}{12} \times 510 \times 36 + \frac{510 \times 4.5 \times 1.5^2}{6^2} = 1530 + 143 = 1673 \text{ Kg-m}$$

$$M_{A-B} = M_{B-A} = \frac{1}{12} \times 510 \times 6^2 + \frac{510 \times 3 \times 3^2}{6^2} = 1530 + 383 = 1913 \text{ Kg-m}$$

2. Momentos debidos a s/c.:  $s/c = 400 \text{ Kg/m}$ .

$$M_V = \frac{1}{2} \times 400 \times 3^2 = 1800 \text{ Kg-m}$$

$$M_{C-B} = M_{B-C} = M_{A-B} = M_{B-A} = \frac{1}{12} \times 400 \times 36 = 1200$$

## 3. Momentos Totales.

$$M_V = 3363 + 1800 = 5163$$

$$M_{C-B} = 1960 + 1200 = 3160$$

$$M_{B-C} = 1673 + 1200 = 2873$$

$$M_{A-B} = M_{B-A} = 1913 + 1200 = 3113$$

## 4. Distribución de momentos para las diferentes porciones de sobrecarga.



	1.0	0.5	0.5	1.0	
-5163	+1960	-1673	+3113	-3113	+3363
	+3203	+160.50			
	-760.38	-1520.75	-1520.75	-760.38	
	+760.38	+382.19	+255.19	+510.38	
	-138.84	-317.69	-317.69	-158.84	
	+158.84	+79.42	+79.42	+158.84	
		-79.42	-79.42		
-5163	+5163	-1529.75	+1529.75	-3363	+3363

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

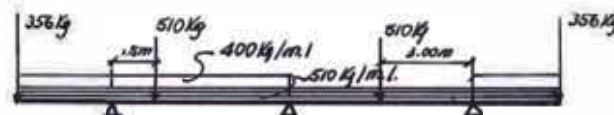
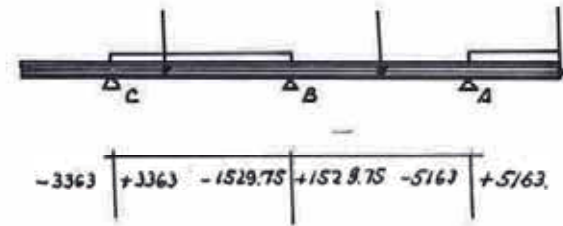
## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

42



	1.0	0.5	0.5	1.0	
-5163	+3160	-2863	+1913	-1913	+5163
			-1625	-3250	
	+646.25	+1292.5	+1292.5	+646.25	
	+1356.75	+678.38	323.13	-646.25	
	-88.82	-177.63	-177.63	-88.82	
	+88.82	+44.41	+44.41	+88.82	
		-44.41	-44.41		
-5163	+5163	-1079.75	+1079.75	-5163	+5163



-5163	+5163	-1079.75	+1079.75	-5163	+5163
-------	-------	----------	----------	-------	-------



	1.0	0.5	0.5	1.0	
-3363	+3160	-2873	+3113	-3113	+3363
			-125	-250	
	-28.75	-57.5	-57.5	-28.75	
	+231.75	+115.88	+114.38	+28.75	
	-32.57	-65.13	-65.13	-32.57	
	+32.57	+16.29	+16.29	+32.57	
		-16.29	-16.29		
-3363	+3363	-2879.25	+2879.75	-3363	+3363

5°. Obtención de los momentos en las caras de los apoyos y en los tramos.

Apoyo C  $\ominus M = 4740 \text{ Kg-m.}$

B  $\ominus M = 2530 \text{ Kg-m.}$

A  $\ominus M = 4740 \text{ Kg-m.}$

Tramo C-B  $\oplus M = 2050 \text{ Kg-m}$

B-A  $\oplus M = 2440 \text{ Kg-m.}$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1984

43

### Volado. Diagramas de Momentos.

#### Debido a carga permanente.

$$x = 3 \quad M = \frac{510 \times 3^2}{2} + 356 \times 3 = 2295 + 1068 = 3363$$

$$x = 2.5 \quad M = \frac{510 \times 2.5^2}{2} + 356 \times 2.5 = 2485.75$$

$$x = 2 \quad M = \frac{510 \times 2^2}{2} + 356 \times 2 = 1732$$

$$x = 1.5 \quad M = \frac{510 \times 1.5^2}{2} + 356 \times 1.5 = 1108.75$$

$$x = 1 \quad M = \frac{510 \times 1^2}{2} + 356 \times 1 = 611$$

$$x = 0.5 \quad M = \frac{510 \times 0.5^2}{2} + 356 \times 0.5 = 241.75$$

#### Volado con carga permanente + q.c.

$$x = 3 \quad M = 3363 + 1800 = 5163$$

$$x = 2.5 \quad M = 2485.75 + \frac{400 \times 2.5^2}{2} = 3735.75$$

$$x = 2 \quad M = 1732 + \frac{400 \times 2^2}{2} = 2532$$

$$x = 1.5 \quad M = 1108.75 + \frac{400 \times 1.5^2}{2} = 1558.75$$

$$x = 1 \quad M = 611 + \frac{400 \times 1^2}{2} = 811$$

$$x = 0.5 \quad M = 241.75 + \frac{400 \times 0.5^2}{2} = 291.75$$

### II) Cortes Máximos.

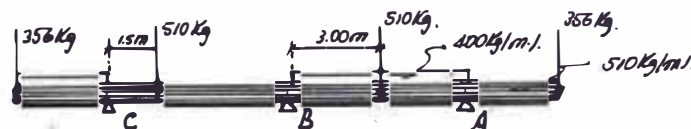
#### a) Reacción en los ejes de apoyos.

$R_I$  = Reacción Isostática.

$CH$  = Reacción Hiperestática. = Diferencia de Momentos

$R$  = Reacción Total =  $R_I + CH$ .

Regla práctica.. Se suma la  $CH$  a la  $R_I$  que se encuentra en el lado del mayor momento. y se resta en caso contrario.



#### 1. Reacciones Isostáticas

$$R_{VC} = 910 \times 3 + 356 = 2730 + 356 = 3086 \text{ Kg.}$$

$$R_{C-B} = \frac{516 \times 6}{2} + \frac{510 \times 4.5}{6} = 1530 + 382.5 = 1912.5$$

$$R_{B-C} = \frac{510 \times 6}{2} + \frac{510 \times 1.5}{6} = 1657.5$$

$$R_{A-B} = R_{B-A} = \frac{910 \times 6}{2} + \frac{510}{2} = 2730 + 255 = 2985$$



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

**PROMOCION 1964**

44

$$RV_A = 510 \times 3 + 356 = 1530 + 356 = 1886$$

$$R_{TC} = 3086 + 19/2.5 = 4998.5$$

$$Q_{20} = 1657.5 + 2985 = 4642.5$$

$$R_{IA} = 2985 + 1886 = 4871$$

## 2.. Reacciones Hiperestáticas:

$$R_{C-B} = R_{B-C} = \frac{5163 - 1529.75}{6} = 605.54$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{3363 - 1529.75}{6} = 305.54$$

$$C_{HB} = 511.08$$

### 3.- Reacciones Totales.

$$R_c = 4998.5 + 605.54 = 5604.04 \longrightarrow R_c = 5604$$

$$R_B = 4642.5 - 911.08 = 3731.42 \rightarrow R_B = 3731$$

$$R_p = 4871 + 305.54 = 5176.54 \rightarrow R_A = 5177$$



### 1. Reacciones Isostáticas.

$$R_{VC} = 1886$$

$$R_{c-B} = 1912.5 + \frac{400 \times 6}{2} = 1912.5 + 1200 = 3112.5$$

$$R_{B-C} = 1657.5 + \frac{400 \times 6}{2} = 1657.5 + 1200 = 2857.5$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{510 \times 6}{2} + \frac{510}{2} = 1530 + 255 = 1785$$

$$RV_A = 910 \times 3 + 356 = 2730 + 356 = 3086$$

$$Q_{xc} = 1886 + 3112.5 = 4998.5$$

$$Q_{IB} = 2857.5 + 1785 = 4642.5$$

$$Q_{IA} = 1785 + 3086 = 4871$$

## 2. Reacciones Hiperelásticas.

$$Q_{c-B} = Q_{B-c} = \underline{3363 - 1529.75} = 305.54$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{5163 - 1529.75}{6} = 605.54$$

$$CH_3 = 511.08$$

### 3. Reacciones Totales.

$$R_c = 4998.5 + 305.54 = 5304.04 \longrightarrow 5304$$

$$R_B = 46425 - 911.08 = 3731.42 \rightarrow 3731$$

$$R_A = 4871 + 605.54 = 5476.54 \rightarrow 5477$$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

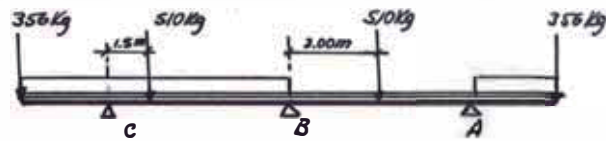
## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

45

1. Reacciones Isostáticas

$$R_{Vc} = 3086$$

$$R_{c-B} = 3112.5$$

$$R_{B-c} = 2857.5$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 1785$$

$$R_{VA} = 3086$$

$$R_{Ic} = 3112.5 + 3086 = 6198.5$$

$$R_{IB} = 2857.5 + 1785 = 4642.5$$

$$R_{IA} = 1785 + 3086 = 4871$$

2. Reacciones Hiperestáticas

$$R_{c-B} = R_{B-c} = \frac{5163 - 1079.75}{6} = 680.54$$

$$R_{A-B} = R_{B-A} = 680.54$$

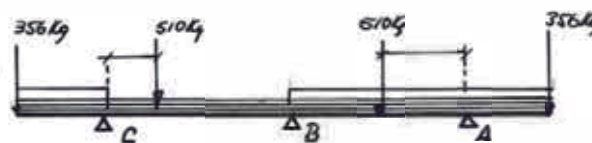
$$CHB = 1361.08$$

3. Reacciones Totales:

$$R_c = 6198.5 + 680.54 = 6879.04 \longrightarrow R_c = 6879$$

$$R_B = 4642.5 - 1361.08 = 3281.42 \longrightarrow R_B = 3281$$

$$R_A = 4871 + 680.54 = 5551.54 \longrightarrow R_A = 5552$$

1. Reacciones Isostáticas:

$$R_{Vc} = 3086$$

$$R_{c-B} = 1912.5$$

$$R_{B-c} = 1657.5$$

$$R_{B-A} = 2985$$

$$R_{A-B} = 2985$$

$$R_{VA} = 3086$$

$$R_{Ic} = 3086 + 1912.5 = 4998.5$$

$$R_{IB} = 1657.5 + 2985 = 4642.5$$

$$R_{IA} = 3086 + 2985 = 6071$$

2. Reacciones Hiperestáticas

$$R_{c-B} = R_{B-c} = \frac{5163 - 1079.75}{6} = 680.54$$

$$R_{A-B} = R_{B-A} = 680.54$$

$$CHB = 1361.08$$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

46

3. Reacciones Totales:

$$R_C = 4998.5 + 680.54 = 5679.04 \longrightarrow R_C = 5679$$

$$R_B = 4642.5 - 1361.08 = 3281.42 \longrightarrow R_B = 3281$$

$$R_A = 6071 + 680.54 = 6751.54 \longrightarrow R_A = 6752$$

1. Reacciones Isostáticas.

$$R_{Vc} = R_{VA} = 1886$$

$$R_{C-B} = 3112.5$$

$$R_{B-C} = 2857.5$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 2985$$

$$R_{Lc} = 1886 + 3112.5 = 4998.5$$

$$R_{LB} = 2857.5 + 2985 = 5842.5$$

$$R_{LA} = 1886 + 2985 = 4871$$

2. Reacciones Hiperestáticas.

$$R_{C-B} = R_{B-C} = \frac{3363 - 2879.25}{6} = 80.62$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 80.62$$

$$CH_B = 161.24$$

3. Reacciones Totales

$$R_C = 4998.5 + 80.62 = 5079.12 \longrightarrow 5079$$

$$R_B = 5842.5 - 161.24 = 5681.26 \longrightarrow 5681$$

$$R_A = 4871 + 80.62 = 4951.62 \longrightarrow 4952$$

III) Áreas de acero:

a) Mínimo:  $A_{s \text{ min}} = 1.35 \text{ cm}^2 = 2 \phi 3/8"$

b) Negativo Apoyo C = Apoyo A:  $A_s = \frac{M \times 1.6}{111,000} = \frac{4740 \times 100 \times 1.6}{111,000} = 6.8 \text{ cm}^2$

Apoyo B:  $A_s = \frac{2530 \times 100}{111,000} = 2.28 \text{ cm}^2$

c) Positivo: Tramo C-B:  $A_s = \frac{2050 \times 100}{114,000} = 1.81 \text{ cm}^2$

Tramo B-A:  $A_s = \frac{2440}{114,000} = 2.15 \text{ cm}^2$

d) Temperatura:  $\phi 1/4" @ 30 \text{ cm.}$

IV) Ensanches:

a) Por momentos:  $M_c = 2300 \text{ kg-m.}$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

47

Apoyo C :  $M = 4740 \times 1.6 = 7584 \text{ Kg-m.}$  *Si necesita ensanche.*

$$b_{nec.} = \frac{7584 \times 100}{23,000} = 33 \text{ cm.} \approx 35 \text{ cm.}$$

$x = 0.90 \text{ m} \rightarrow$  lado izquierdo

$x = 1.10 \text{ m.} \rightarrow$  lado derecho

Apoyo A :  $M = 7584 \text{ Kg-m.}$

$$b_{nec} = \frac{7584 \times 100}{23,000} = 33 \text{ cm.}$$

$x = 1.20 \text{ m} \rightarrow$  lado izquierdo

$x = 1.00 \text{ m.} \rightarrow$  lado derecho.

Apoyo B :  $M = 2530 \text{ Kg-m.}$

$$b_{necesario} = \frac{2530 \times 100}{23000} = 11 \text{ cm} \approx 15 \text{ cm.}$$

$x = 0.10 \text{ m.} \rightarrow$  lado izquierdo

$x = 0.10 \text{ m} \rightarrow$  lado derecho.

b) Por corte :  $V_c = 2650 \text{ Kg.}$

- Apoyo C :  $V = 3640 \text{ Kg}$

*Si necesita ensanche.*

Conclusion:  $b_n = 35 \text{ cm}$

$x_{der.} = 1.10 \text{ m}$

$x_{izq} = 0.90 \text{ m}$

- Apoyo A :  $V = 3500 \text{ Kg.}$

$$b_{nec.} = \frac{3640}{263} = 14 \text{ cm.}$$

$x = 1.10 \text{ m.}$  lado derecho

$x = 0.30 \text{ m}$  lado izquierdo.

*Si necesita ensanche.*

Conclusion :  $b_n = 33 \text{ cm.}$

$x_{der.} = 1.00 \text{ m.}$

$x_{izq} = 1.20 \text{ m.}$

- Apoyo B :  $V = 2750 \text{ Kg}$

$$b_{nec.} = \frac{3500}{263} = 13.3 \text{ cm.}$$

$x = 0.90 \text{ m}$  lado izquierdo

$x = 0.30 \text{ m}$  lado derecho.

*Si necesita ensanche.*

Conclusion  $b_n = 15 \text{ cm}$

$x_{der.} = 10 \text{ cm}$

$x_{izq.} = 10 \text{ cm}$

$$b_{nec} = \frac{2750}{263} = 10.4 \text{ cm.}$$

$x = 0.10 \text{ m}$  lado izquierdo

$x = 0.10 \text{ m}$  lado derecho.

II) Adherencia:

$$E_o = \frac{V}{n_v \mu f d}$$

$$n_v = 2.5 \quad \mu = \frac{3.2 \sqrt{f'_c}}{D} \leq 75 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f = 0.88$$

$D =$  diámetro de la varilla.

$d = 27 \text{ cm.}$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

48

a.. Acero Negativo

$$\text{Apoyos C y A} \quad E_{adm.} = \frac{4As}{D} = \frac{4 \times 6.8}{2.22} = 12.20 \text{ cm.}$$

$$\mu = \frac{3.2 \sqrt{175}}{2.22} = 19.10 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E_o = \frac{V}{2.5 \times 19.10 \times 0.88 \times 27} = \frac{V}{1138}$$

$$\text{Apoyo C:} \quad E = \frac{3640}{1138} = 3.2 < 12.20 \text{ cm.}$$

$$\text{Apoyo A:} \quad E = \frac{3500}{1138} = 3.06 < 12.20 \text{ cm}$$

$$\alpha = 0.75 \quad V = 3000 \text{ Kg.}$$

$$E = \frac{3000}{1138} = 2.65 \text{ cm} < 12.20$$

$$\text{Apoyo B:} \quad E = 6 \text{ cm.}$$

$$\mu = \frac{3.2 \sqrt{175}}{1.905} = 22.20 \text{ cm.}$$

$$E_o = \frac{2750}{2.5 \times 22.2 \times 0.88 \times 27} = \frac{2750}{1320} = 2.08 < 6$$

b.. Acero Positivo.

$$\text{Tramo C-B:} \quad E = 8 \text{ cm.}$$

$$\mu = \frac{3.2 \sqrt{175}}{1.27} = 33.40 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E_o = \frac{2700}{2.5 \times 33.4 \times 0.88 \times 27} = \frac{2700}{1980} = 1.36 < 8 \text{ cm.}$$

$$\text{Tramo B-A:} \quad E = 8.00 \text{ cm.}$$

$$\mu = 33.40 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E_o = \frac{2600}{1980} = 1.36 < 8.00 \text{ cm.}$$

vii) Colocación de la armadura:

Situación	Varilla	Area (cm <sup>2</sup> )	Perimetro (cm).
Apoyo C	1 $\phi 3/4$ " + 1 $\phi 7/8$ "	6.72	12.2
Apoyo B	1 $\phi 3/4$ "	2.85	6
Apoyo A	1 $\phi 3/4$ " + 1 $\phi 7/8$ "	6.72	12.2
Tramo C-B	2 $\phi 1/2$ "	2.53	8
Tramo B-A	2 $\phi 1/2$ "	2.53	8

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

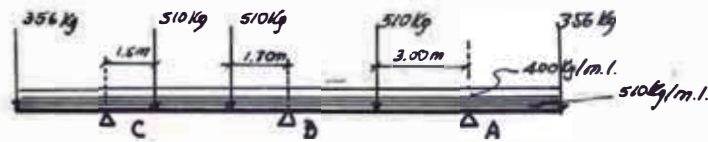
LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

49

### ALIGERADOS L B



### Método de Hardy Cross.

#### 5) Momentos Máximos

a) Rigideces: Tramo C-B  $\left\{ \frac{1}{6} = 0.167 \right.$   
B-A

#### b) Coeficiente de distribución

$$D_{C-B} = 1 \quad D_{B-A} = 0.5$$

$$D_{B-C} = 0.5 \quad D_{A-B} = 1.$$

#### c) Momentos de empujamiento perfecto

##### 1°) De carga permanente $c_p = 510 \text{ kg/m.1.}$

$$M_{C-B} = \frac{1}{2} \omega p l^2 + 50 \text{ Kg/m}^2 \times 1 \times 3 + 0.85 \times 0.15 \times 2400 \times 3 = \frac{1}{2} \times 510 \times 9 + 3(51 + 305) = 3363 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{C-B} = \frac{1}{12} \times 510 \times 36 + \frac{510}{36} (1.5 \times 4.5^2 + 4.3 \times 1.7^2) = 1535 + 607 = 2142 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{B-C} = \frac{1}{12} \times 510 \times 36 + \frac{510}{36} (1.5^2 \times 4.5 + 4.3^2 \times 1.7) = 1535 + 590 = 2125 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{B-A} = M_{A-B} = \frac{1}{12} \times 510 \times 6^2 + \frac{510}{36} \times 3 \times 3^2 = 1535 + 382.5 = 1917.5 \text{ Kg-m}$$

##### 2°) De sobrecarga $s_c = 400 \text{ Kg/m.1.}$

$$M_V = \frac{1}{2} \times 400 \times 9 = 1800 \text{ Kg-m}$$

$$M_{C-B} = M_{B-C} = M_{B-A} = M_{A-B} = \frac{1}{2} \times 400 \times 36 = 1200 \text{ Kg-m.}$$

##### 3°) Momentos totales.

$$M_V = 3363 + 1800 = 5163 \text{ Kg-m.}$$

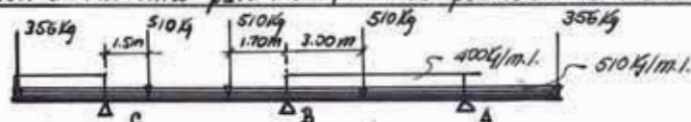
$$M_{C-B} = 2142 + 1200 = 3342 \text{ Kg-m}$$

$$M_{B-C} = 2125 + 1200 = 3325 \text{ Kg-m}$$

$$M_{B-A} = 1918 + 1200 = 3118 \text{ Kg-m}$$

$$M_{A-B} = 3118$$

##### 4°). Distribución de momentos para las diferentes posiciones de sobrecarga.



	1	0.5	0.5	1.	
- 5163	+2142	-2125	+3118	-3118	+3363
	+3021	+1570.5			
	-625.88	-1251.75	-1251.75	-625.88	
	+625.88	+312.94	+380.88	+380.88	
	-173.46	-346.51	-346.91	-173.46	
	+173.46	+86.73	+86.73	+173.46	
		-86.73	-86.73		
- 5163	+5163	-1900.22	+1900.22	-3363	+3363



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

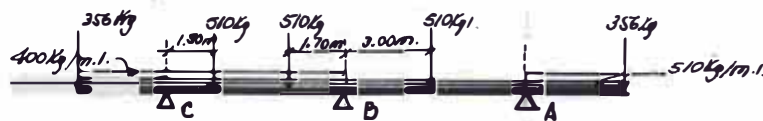
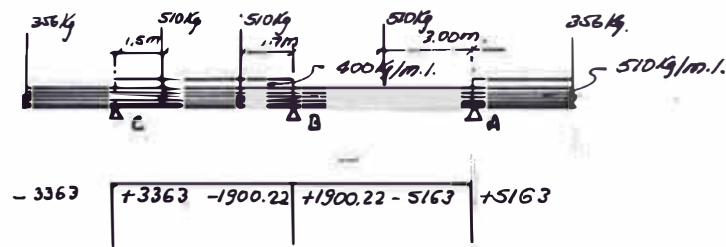
## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

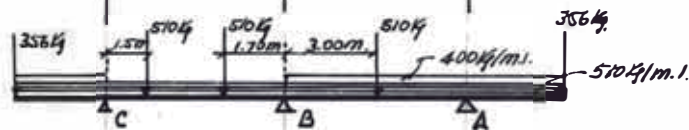
GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

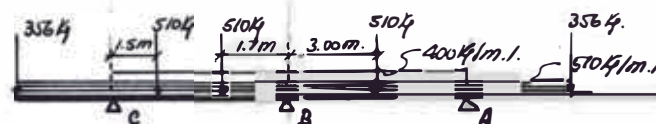
50



1	0.5	0.5	1	
-5163	+3342	-3325	+1918	-1918
			-1622.5	-3245
	+757.38	+1514.75	+1514.75	+757.38
	+1063.62	+521.81	-378.69	-757.38
	-38.28	-76.56	-76.56	-38.28
	+38.28	+19.14	+19.14	+38.28
		-19.14	-19.14	
-5163	+5163	-1355	+1355	-5163



-5163	+5163	-1355	+1355	-5163	+5163
-------	-------	-------	-------	-------	-------



1	0.5	0.5	1	
-3363	+3342	-3325	+3118	-3118
			-122.5	-245
	+82.38	+164.75	+164.75	+82.38
	-61.38	-30.69	-41.19	-82.38
	+17.97	+35.94	+35.94	+17.97
	-17.97	-8.99	-8.99	-17.97
		+8.99	+8.99	
-3363	+3363	-3155	+3155	-3363

Para los diagramas En el volado:

Volado con carga permanente.

$$x=3 \quad M = \frac{510 \times 3^2}{2} + 356 \times 3 = 2295 + 1068 = 3363$$

$$x=2.5 \quad M = \frac{510 \times 2.5^2}{2} + 356 \times 2.5 = 1593.75 + 892 = 2485.75$$

$$x=2 \quad M = \frac{510 \times 2^2}{2} + 356 \times 2 = 1020 + 712 = 1732$$

$$x=1.5 \quad M = \frac{510 \times 1.5^2}{2} + 356 \times 1.5 = 573.75 + 535 = 1108.75$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

51

$$x=1 \quad M = \frac{510 \times 1^2}{2} + 356 \times 1 = 255 + 356 = 611$$

$$x=0.5 \quad M = \frac{510 \times 0.5^2}{2} + 356 \times 0.5 = 63.75 + 178 = 241.75$$

Volado en carga permanente mas sobrecarga.

$$x=3 \quad M = 3363 + 1800 = 5163$$

$$x=2.5 \quad M = 2485.75 + \frac{400 \times 2.5^2}{2} = 3735.75$$

$$x=2 \quad M = 1732 + \frac{400 \times 2^2}{2} = 1732 + 800 = 2532$$

$$x=1.5 \quad M = 1108.75 + \frac{400 \times 1.5^2}{2} = 1558.75$$

$$x=1 \quad M = 611 + \frac{400 \times 1^2}{2} = 611 + 200 = 811$$

$$x=0.5 \quad M = 241.75 + \frac{400 \times 0.5^2}{2} = 291.75$$

4.º Dibujo ver planos.

5.º Obtención de los momentos en las caras de los apoyos y tramos.

$$\text{Apoyo C} = M = 4740 \text{ Kg-m}$$

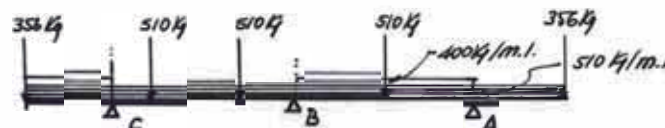
$$\text{Apoyo B} : M = 2800 \text{ Kg-m.}$$

$$\text{Apoyo A} : M = 4740 \text{ Kg-m.}$$

$$\text{Tramo C-B} \quad M = 2300 \text{ Kg-m.}$$

$$\text{Tramo B-A} \quad M = 2250 \text{ Kg-m.}$$

II) Cortes Máximos.



1. Reacciones Isostáticas.

$$R_{Vc} = 910 \times 3 + 356 = 2730 + 356 = 3086 \text{ Kg.}$$

$$R_{c-B} = \frac{510 \times 6}{2} + \frac{510 \times 4.5}{6} + \frac{510 \times 1.7}{6} = 1530 + 527 = 2057 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-c} = 1530 + \frac{510 \times 1.5}{6} + \frac{4.3 \times 510}{6} = 2023 \text{ Kg}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{910 \times 6}{2} + \frac{510}{2} = 2730 + 255 = 2985 \text{ Kg.}$$

$$R_{VA} = 356 + 510 \times 3 = 356 + 1530 = 1886$$

$$R_{Ic} = 3086 + 2057 = 5143$$

$$R_{2B} = 2985 + 1886 = 4871$$

$$R_{2A} = 2985 + 1886 = 4871$$

2. Reacciones Hiperestáticas.

Regla Práctica: Se suma la corrección hiperestática a la reacción isostática que se encuentra en el lado de mayor momento y se resta en caso contrario.

$$R_{c-B} = R_{B-c} = \frac{5163 - 1900.22}{6} = 543.83$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{3363 - 1900.22}{6} = 243.83 \quad \text{CHB} = 787.66$$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1984

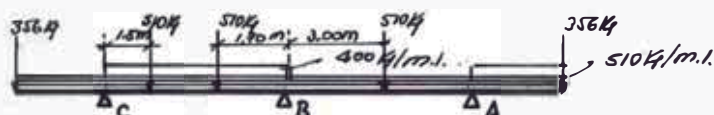
52

3. Reacciones Totales.

$$R_c = 5143 + 543.83 = 5686.83 \longrightarrow R_c = 5687 \text{ Kg.}$$

$$R_B = 5008 - 787.66 = 4220.34 \longrightarrow R_B = 4220 \text{ Kg.}$$

$$R_A = 4871 + 543.83 = 5414.83 \longrightarrow R_A = 5415 \text{ Kg.}$$

1. Reacciones Isostáticas.

$$R_{Vc} = 1886$$

$$R_{c-B} = 2057 + \frac{400 \times 6}{2} = 3257 \text{ Kg}$$

$$R_{B-c} = 2023 + \frac{400 \times 6}{2} = 3223 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 1530 + 255 = 1785 \text{ Kg.}$$

$$R_{VA} = 3086 \text{ Kg.}$$

$$R_{Lc} = 1886 + 3257 = 5143 \text{ Kg.}$$

$$R_{LB} = 3223 + 1785 = 5008 \text{ Kg.}$$

$$R_{LA} = 1785 + 3086 = 4871 \text{ Kg.}$$

2. Reacciones Hiperestáticas.

$$R_{c-B} = R_{B-c} = \frac{3363 - 1900.22}{6} = 243.83 \text{ Kg}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{5163 - 1900.22}{6} = 543.83 \text{ Kg}$$

$$CHB = 783.66 \text{ Kg.}$$

3. Reacciones Totales.

$$R_c = 5143 + 243.83 = 5386.83 \longrightarrow R_c = 5387 \text{ Kg.}$$

$$R_B = 5008 - 783.66 = 4220.34 \longrightarrow R_B = 4220 \text{ Kg.}$$

$$R_A = 4871 + 543.83 = 5414.83 \longrightarrow R_A = 5415 \text{ Kg.}$$

1. Reacciones Isostáticas

$$R_{Vc} = 3086 \text{ Kg.}$$

$$R_{c-B} = 3257 \text{ Kg}$$

$$R_{B-c} = 3223 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 1785 \text{ Kg.}$$

$$R_{VA} = 3086 \text{ Kg.}$$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

54

$$R_{C-B} = 3257 \text{ Kg}$$

$$R_{B-C} = 3223 \text{ Kg.}$$

$$R_{A-B} = R_{D-A} = 2985 \text{ Kg.}$$

$$R_{I-C} = 1886 + 3257 = 5143 \text{ Kg.}$$

$$R_{I-B} = 3223 + 2985 = 6208 \text{ Kg.}$$

$$R_{I-A} = 2985 + 1886 = 4871 \text{ Kg.}$$

2. Reacciones Hiperestáticas.

$$R_{C-B} = R_{B-C} = \frac{3363 - 3155}{6} = 34.66 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 34.66 \text{ Kg.}$$

$$CHB = 69.32 \text{ Kg.}$$

3. Reacciones Totales:

$$R_C = 5143 + 34.66 = 5177.66 \rightarrow R_C = 5178 \text{ Kg.}$$

$$R_D = 6208 - 69.32 = 6138.68 \rightarrow R_D = 6139 \text{ Kg.}$$

$$R_A = 4871 + 34.66 = 4905.66 \rightarrow R_A = 4906 \text{ Kg.}$$

4. Dibujo del diagrama: Ver planos.III. Areas de Acero:

a) Mínimo:  $A_{s \text{ min}} = 1.35 \text{ cm}^2 = 2 \phi 3/8"$

b) Negativo: - Apoyo C = Apoyo A

$$A_s = \frac{M \times 1.6}{111,000} = \frac{4740 \times 100 \times 1.6}{111,000} = 6.8 \text{ cm}^2$$

1.6 = Coeficiente de sismas en elementos en voladizo.

- Apoyo B

$$A_s = \frac{2800 \times 100}{111,000} = 2.52 \text{ cm}^2$$

c) Positivo

- Tramo C-B:  $A_s = \frac{2300 \times 100}{114,000} = 2.03 \text{ cm}^2$

- Tramo B-A  $A_s = \frac{2250 \times 100}{114,000} = 1.97 \text{ cm}^2$

d) Temperatura:  $A_{st} = \phi 1/4" @ 30 \text{ cm.}$

IV. Ensanches.

a) Por momentos:  $M_C = 2300 \text{ Kg-m.}$

- Apoyo C:  $M = 4740 \times 1.6 = 7584 \text{ Kg-m.}$  Sin necesidad ensanche.

$$b_{\text{dec.}} = \frac{7584 \times 100}{23,000} = 33 \text{ cm.} \approx 35 \text{ cm}$$

$x = 1.00 \text{ m}$  lado izquierdo.

$x = 1.10 \text{ m}$  lado derecho.

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

55

Apoyo A:  $M = 7584 \text{ Kg}\cdot\text{m}$  Si necesita ensanche.

$$b_{nec.} = \frac{7584 \times 100}{23000} = 33 \text{ cm.} \approx 35 \text{ cm.}$$

$x = 1.30 \text{ m}$  lado izquierdo

$x = 1.00 \text{ m.}$  lado derecho.

Apoyo B:  $M = 2800 \text{ Kg}\cdot\text{m.}$  Si necesita ensanche.

$$b_{nec.} = \frac{2800 \times 100}{23000} = 15 \text{ cm.}$$

$x = 0.15 \text{ m}$  lado izquierdo.

$x = 0.15 \text{ m}$  lado derecho.

b) Por cortes:

$V_c = 2650 \text{ Kg.}$

Apoyo C

$V = 3750 \text{ Kg.}$

Si necesita ensanche.

$b_{nec.} = 35 \text{ cm.}$

$$b_{nec.} = \frac{3750}{263} = 14.3 \text{ cm.}$$

$x_{izq} = 1.00 \text{ m}$

$x = 1.20 \text{ m.}$

lado derecho

$x_{der.} = 1.20 \text{ m.}$

$x = 0.30 \text{ m.}$

lado izquierda

Conclusión:

Apoyo A

$V = 3500 \text{ Kg.}$

Si necesita ensanche.

$b_{nec.} = 35 \text{ cm.}$

$$b_{nec.} = \frac{3500}{263} = 13.4 \text{ cm.}$$

Conclusión:

$x_{izq} = 1.30 \text{ m.}$

$x = 0.90 \text{ m}$

lado izquierdo

$x_{der.} = 1.00 \text{ m.}$

$x = 0.30 \text{ m}$

lado derecho.

Apoyo B

$V = 3050 \text{ Kg.}$

Si necesita ensanche.

$b_{nec.} = 15 \text{ cm.}$

$$b_{nec.} = \frac{3050}{263} = 11.6 \text{ cm.}$$

Conclusión:

$x_{izq} = 40 \text{ cm.}$

$x = 0.40 \text{ m.}$

lado izquierdo

$x_{der.} = 20 \text{ cm.}$

$x = 0.20 \text{ m}$

lado derecho.

## II) Adherencia.

a) Acero negativo.

- Apoyos C y A:

$$e_{adm.} = \frac{4 A_s}{D} = \frac{4 \times 6.8}{2.22} = 12.20 \text{ cm.}$$

$$A_s = 6.8 \text{ cm}^2 \quad \mu = \frac{3.2 \sqrt{175}}{2.22} = 19.10 \text{ Kg/cm}^2$$

- Apoyo C:

$$e = \frac{3750}{1138} = 3.3 < 12.2 \text{ cm.}$$

- Apoyo A:

$$e = \frac{3500}{1138} = 3.08 < 12.2 \text{ cm.}$$

- Apoyo B:

$$e = 6 \text{ cm.} \quad \mu = \frac{3.2 \sqrt{175}}{1.905} = 22.20 \text{ cm.}$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1984

53

$$R_{2c} = 3086 + 3257 = 6343 \text{ Kg.}$$

$$R_{1B} = 3223 + 1785 = 5008 \text{ Kg.}$$

$$R_{1A} = 1785 + 3086 = 4871 \text{ Kg.}$$

### 2. Reacciones Hiperestáticas:

$$R_{B-C} = R_{C-B} = \frac{5163 - 1355}{6} = 635.16 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{5163 - 1355}{6} = 635.16 \text{ Kg.}$$

$$CH_B = 1270.32 \text{ Kg.}$$

### 3. Reacciones Totales:

$$R_C = 6343 + 635.16 = 6978.16 \rightarrow R_C = 6978 \text{ Kg.}$$

$$R_B = 5008 - 1270.32 = 3737.68 \rightarrow R_B = 3738 \text{ Kg.}$$

$$R_A = 4871 + 635.16 = 5506.16 \rightarrow R_A = 5506 \text{ Kg.}$$



### 1. Reacciones Isostáticas:

$$R_{Vc} = R_{VA} = 3086$$

$$R_{C-B} = 2087 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-C} = 2023 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 2985 \text{ Kg.}$$

$$R_{1c} = 3086 + 2057 = 5143 \text{ Kg.}$$

$$R_{1B} = 2023 + 2985 = 5008 \text{ Kg.}$$

$$R_{1A} = 3086 + 2985 = 6071 \text{ Kg.}$$

### 2. Reacciones Hiperestáticas:

$$R_{C-B} = R_{B-C} = \frac{5163 - 1355}{6} = 635.16 \text{ Kg}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 635.16 \text{ Kg}$$

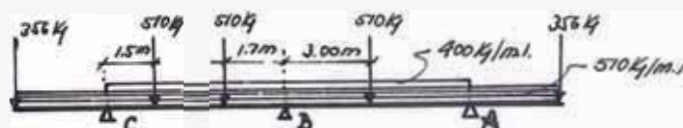
$$CH_B = 1270.32 \text{ Kg}$$

### 3. Reacciones Totales:

$$R_C = 5143 + 635.16 = 5778.16 \rightarrow R_C = 5778 \text{ Kg}$$

$$R_B = 5008 - 1270.32 = 3737.68 \rightarrow R_B = 3738 \text{ Kg.}$$

$$R_A = 6071 + 635.16 = 6706.16 \rightarrow R_A = 6706 \text{ Kg}$$



### 1. Reacciones Isostáticas:

$$R_{Vc} = R_{VA} = 1886 \text{ Kg.}$$



## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

57

## 3. Areas de acero.

- a) Mínimo.  $A_{smin} = 2 \phi 3/8"$
- b) Negativo: Apoyos:  $A_s = \frac{13800}{111800} = 0.12 \text{ cm}^2 \rightarrow 2 \phi 3/8"$
- c) Positivo: Tramo:  $A_s = \frac{13800}{114,000} = 0.12 \text{ cm}^2 \rightarrow 2 \phi 3/8"$
- d) Temperatura:  $\phi 1/4" @ 30 \text{ cm.}$

## 4. Ensanches.

- a) Por momentos:  $M_c = 2300 \text{ kg-m.}$

Los momentos en los apoyos son menores que el  $M_c \therefore$  no necesitan ensanches por momentos.

- b) Por cortes.  $V_c = 2650 \text{ kg.}$

Los cortes en los apoyos son menores que el  $V_c \therefore$  no necesitan ensanches por corte.

- c) Conclusión: No se necesitan ensanches de ningún tipo.

## 5. Adherencia.

- a) Acero Negativo.

$$\mu = \frac{3.2 \sqrt{175}}{295} = 44.5 \text{ kg/cm}^2$$

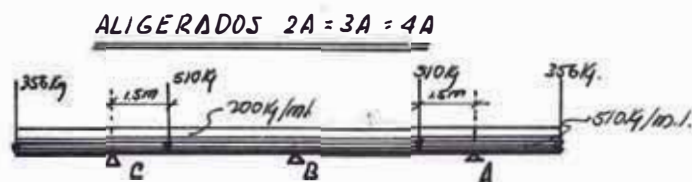
$$\text{Apoyo: } C_0 = \frac{619}{2650} = 0.234 < 5.985$$

- b) Acero Positivo.

$$\text{Tramo: } E_0 = \frac{503}{2650} = 0.19 < 5.985$$

## 6. Colocación de la armadura:

Situación	Varilla	Area (cm <sup>2</sup> )	Perimetro (cm)
Apoyo	$2 \phi 3/8"$	1.42	5.99
Tramo	$2 \phi 3/8"$	1.42	5.99



## Método de Hardy Cross.

## I) Momentos.

- a) Rigideces. Tramo  $C-B \left. \begin{array}{l} B-A \end{array} \right\} \frac{1}{6} = 0.167$

## b) Coeficiente de distribución

$$D_{C-B} = 1 \quad D_{B-A} = 0.5$$

$$D_{B-C} = 0.5 \quad D_{A-B} = 1$$

## c) Momento de empotramiento perfecto

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

56

$$\bar{c} = \frac{3050}{1320} = 2.31 \text{ cm.} < 6 \text{ cm.}$$

b) Acero Positivo:

Tramo C-B:  $\bar{c} = 8 \text{ cm.}$   $\mu = \frac{3.2 \sqrt{175}}{127} = 33.40 \text{ Kg/cm}^2$

$$\bar{c}_0 = \frac{28.50}{1980} = 1.44 \text{ cm} < 8 \text{ cm.}$$

Tramo B-A  $\bar{c} = 8.00 \text{ cm}$   $\mu = 33.40 \text{ Kg/cm}^2$

$$\bar{c}_0 = \frac{2500}{1980} = 1.26 \text{ cm} < 8 \text{ cm.}$$

### II Colocación de la armadura.

Situación	Varilla	Area (cm <sup>2</sup> )	Perimetro (cm).
Apoyo C	1 $\phi 3/4$ + 1 $\phi 7/8$	6.72	12.2
Apoyo B	1 $\phi 3/4$	2.85	6
Apoyo A	1 $\phi 3/4$ + 1 $\phi 7/8$	6.72	12.2
Tramo C-B	2 $\phi 1/2$	2.53	8
Tramo B-A	2 $\phi 1/2$	2.53	8

ALIGERADO 1 C



$$c.p. = 510 \text{ Kg/m.l.}$$

$$s.c. = 400 \text{ Kg/m.l.}$$

$$\omega = 910 \text{ Kg/m.l.}$$

### Método Coeficientes A.C.I.

#### 1. Momentos Máximos.

a) Negativos.

Apoyos (Luz menor de 3.00m)

$$M = \frac{1}{12} \times 910 \times 1.35^2 = 138 \text{ Kg.m.}$$

b) Positivos:

Tramo (Luz menor de 3.00m).

$$M = \frac{1}{12} \times 910 \times 1.35^2 = 138 \text{ Kg.m.}$$

#### 2. Cortes Máximos.

a) En las caras de los apoyos:  $V = \frac{1}{2} \times 910 \times 1.35 = 614 \text{ Kg.}$ b) En los puntos de inflexión:

$$M = \frac{1}{12} \omega L^2 = \dots \quad a = 0.09 \times 1.35 = 0.1215$$

$$\therefore V = \frac{1}{2} \times 910 \times 1.35 - 910 \times 0.1215 = 614 - 111 = 503 \text{ Kg.}$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1984

58

1° Debido a carga permanente:  $q_p = 510 \text{ Kg/m}$ .

$$M_v = \frac{1}{2} \times 510 \times 3^2 + 3(51 + 305) = 2295 + 1068 = 3363 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{c-B} = \frac{1}{2} \times 510 \times 6^2 + \frac{510 \times 1.5 \times 4.5^2}{6^2} = 1530 + 430 = 1960 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{B-C} = \frac{1}{2} \times 510 \times 6^2 + \frac{510 \times 4.5 \times 1.5^2}{6^2} = 1530 + 143 = 1673 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{B-A} = 1673 \text{ Kg-m}$$

$$M_{A-B} = 1960 \text{ Kg-m.}$$

2° Debido a sobrecarga:  $s_k = 200 \text{ Kg/m.l}$ .

$$M_v = \frac{1}{2} \times 200 \times 3^2 = 900 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{c-B} = M_{B-C} = M_{B-A} = M_{A-B} = \frac{1}{2} \times 200 \times 6^2 = 600$$

3° Momentos totales.

$$M_v = 3363 + 900 = 4263 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{c-B} = 1960 + 200 = 2560 \text{ Kg-m.}$$

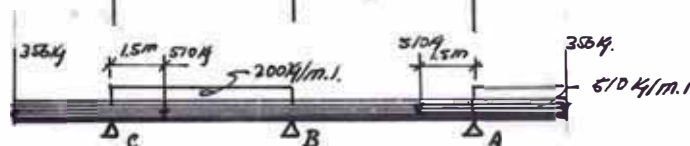
$$M_{B-C} = 1673 + 600 = 2273 \text{ Kg-m}$$

$$M_{B-A} = 1673 + 600 = 2273 \text{ Kg-m}$$

$$M_{A-B} = 1960 + 600 = 2560 \text{ Kg-m.}$$



	1	0.5	0.5	1	
-4263	+1960	-1673	+2273	-2560	+3363
	+2303	+1151.5			
	-437.88	-875.75	-875.75	-437.88	
	+437.88	+218.94	-182.56	-365.12	
	-909	-18.19	-18.19	-9.09	
	+9.09	+4.54	+4.54	+9.09	
		-4.54	-4.54		
-4263	+4263	-1196.50	+1196.5	-2263	+3363



-3363	+3363	-1196.5	+1196.5	-4263	+4263
-------	-------	---------	---------	-------	-------



	1.0	0.5	0.5	1.0	
-4263	+2560	-2273	+1673	-1960	+4263
	+437.88	+875.75	+875.75	+437.88	
	+1265.12	+632.56	-218.94	-437.88	
	-103.41	-206.81	-206.81	-103.41	
	+103.41	+51.71	+51.71	+103.41	
		-51.71	-51.71		
-4263	+4263	-971.5	+971.5	-4263	+4263

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

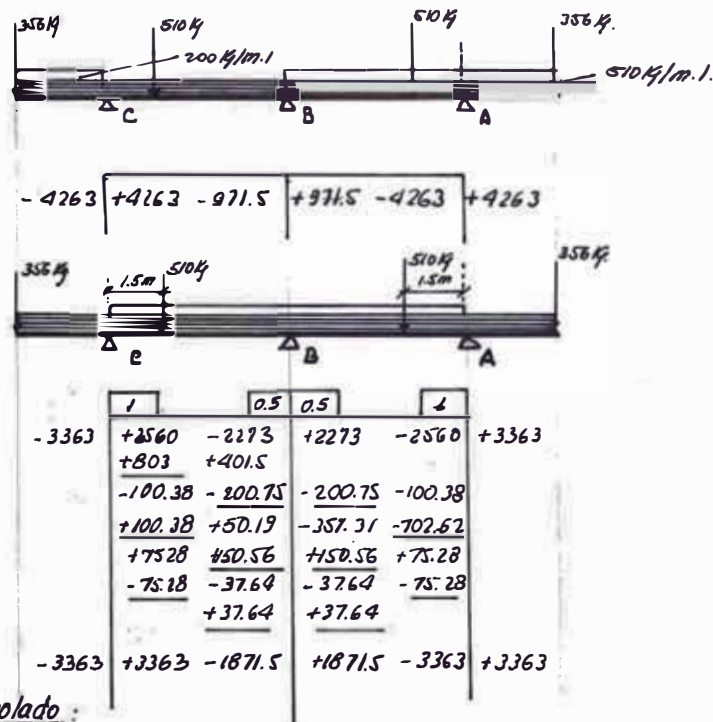
## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

59



para los diagramas en volado:

De carga permanente:

$$\begin{aligned}
 x=3 & \quad M = \frac{510 \times 3^2}{2} + 356 \times 3 = 3363 \text{ Kg-m} \\
 x=2.5 & \quad M = \frac{510 \times 2.5^2}{2} + 356 \times 2.5 = 2485.75 \text{ Kg-m} \\
 x=2 & \quad M = \frac{510 \times 2^2}{2} + 356 \times 2 = 1732 \text{ Kg-m} \\
 x=1.5 & \quad M = \frac{510 \times 1.5^2}{2} + 356 \times 1.5 = 1108.75 \text{ Kg-m} \\
 x=1 & \quad M = \frac{510 \times 1^2}{2} + 356 \times 1 = 611 \text{ Kg-m} \\
 x=0.5 & \quad M = \frac{510 \times 0.5^2}{2} + 356 \times 0.5 = 241.75 \text{ Kg-m}
 \end{aligned}$$

Volado con carga permanente mas sobrecarga.

$$\begin{aligned}
 x=3 & \quad M = 3363 + 900 = 4263 \text{ Kg-m} \\
 x=2.5 & \quad M = 2485.75 + 625 = 3110.75 \text{ Kg-m} \\
 x=2 & \quad M = 1732 + 400 = 2132 \text{ Kg-m} \\
 x=1.5 & \quad M = 1108.75 + 225 = 1333.75 \text{ Kg-m} \\
 x=1 & \quad M = 611 + 100 = 711 \text{ Kg-m} \\
 x=0.5 & \quad M = 241.75 + 25 = 266.75 \text{ Kg-m}
 \end{aligned}$$

5º Obtención de los momentos en las caras de los apoyos y tramos.

$$\begin{aligned}
 \text{Apoyo C:} & \quad M = 3850 \text{ Kg-m} \\
 \text{Apoyo B:} & \quad M = 1530 \text{ Kg-m} \\
 \text{Apoyo A:} & \quad M = 3850 \text{ Kg-m} \\
 \text{Tramo C-B} & \quad M = 1320 \text{ Kg-m} \\
 \text{Tramo B-A} & \quad M = 1320 \text{ Kg-m}
 \end{aligned}$$

II) Cortes Máximos:



## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

60

1.- Reacciones Isostáticas.

$$R_{Vc} = 710 \times 3 + 358 = 2130 + 358 = 2486 \text{ Kg.}$$

$$R_{c-B} = \frac{510 \times 6}{2} + \frac{510 \times 4.5}{6} = 1530 + 382.5 = 1912.5 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-c} = \frac{510 \times 6}{2} + \frac{510 \times 1.5}{6} = 1530 + 127.5 = 1657.5 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-A} = \frac{710 \times 6}{2} + \frac{510 \times 1.5}{6} = 2130 + 127.5 = 2257.5 \text{ Kg.}$$

$$R_{A-B} = \frac{710 \times 6}{2} + \frac{510 \times 4.5}{6} = 2130 + 382.5 = 2512.5 \text{ Kg.}$$

$$R_{VA} = 510 \times 3 + 358 = 1530 + 358 = 1886 \text{ Kg.}$$

$$R_{Ic} = 2486 + 1912.5 = 4398.5 \text{ Kg}$$

$$R_{IB} = 1657.5 + 2257.5 = 3915 \text{ Kg.}$$

$$R_{IA} = 2512.5 + 1886 = 4398.5 \text{ Kg.}$$

2.- Reacciones Hiperestáticas.

$$R_{c-B} = R_{B-c} = \frac{4263 - 1196.5}{6} = 511.08$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{3363 - 1196.5}{6} = 361.08$$

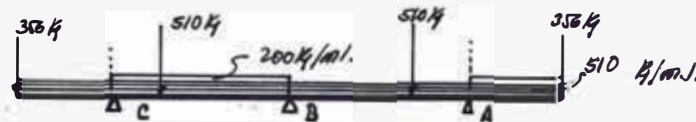
$$CH_B = 872.16$$

3.- Reacciones Totales:

$$R_c = 4398.5 + 511.08 = 4909.58 \longrightarrow R_c = 4910 \text{ Kg.}$$

$$R_B = 3915 - 872.16 = 3042.84 \longrightarrow R_B = 3043 \text{ Kg}$$

$$R_A = 4398.5 + 361.08 = 4759.58 \longrightarrow R_A = 4760 \text{ Kg.}$$

1.- Reacciones Isostáticas

$$R_{Vc} = 1886 \text{ Kg.}$$

$$R_{c-B} = 2512.5 \text{ Kg}$$

$$R_{B-c} = 2257.5 \text{ Kg}$$

$$R_{B-A} = 1657.5 \text{ Kg.}$$

$$R_{A-B} = 1912.5 \text{ Kg.}$$

$$R_{VA} = 2486 \text{ Kg.}$$

$$R_{Ic} = 1886 + 2512.5 = 4398.5 \text{ Kg}$$

$$R_{IB} = 2257.5 + 1657.5 = 3915.00 \text{ Kg}$$

$$R_{IA} = 1912.5 + 2486 = 4398.50 \text{ Kg.}$$

2.- Reacciones Hiperestáticas:

$$R_{c-B} = R_{B-c} = \frac{3363 - 1196.5}{6} = 361.08 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{4263 - 1196.5}{6} = 511.08 \text{ Kg.}$$

$$CH_B = 872.16 \text{ Kg.}$$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

61

3. Reacciones Totales.

$$R_c = 4398.5 + 361.08 = 4759.58 \longrightarrow R_c = 4760 \text{ Kg.}$$

$$R_B = 3915 - 872.16 = 3042.84 \longrightarrow R_B = 3043 \text{ Kg.}$$

$$R_A = 4398.5 + 571.08 = 4969.58 \longrightarrow R_A = 4970 \text{ Kg}$$

1. Reacciones Isostáticas.

$$R_{1c} = R_{vc} + R_{c-B} = 2486 + 2512.5 = 4998.5 \text{ Kg.}$$

$$R_{1B} = R_{B-c} + R_{B-A} = 2257.5 + 1657.5 = 3915 \text{ Kg.}$$

$$R_{1A} = R_{vA} + R_{A-B} = 2486 + 1912.5 = 4398.5 \text{ Kg.}$$

2. Reacciones Hiperestáticas.

$$R_{c-B} = R_{B-c} = \frac{4263 - 971.5}{2} = 548.88$$

$$R_{A-B} = R_{B-A} = 548.88$$

$$CH_B = 1097.16$$

3. Reacciones Totales

$$R_c = 4998.5 + 548.88 = 5547.08 \longrightarrow R_c = 5547 \text{ Kg}$$

$$R_B = 3915 - 1097.16 = 2817.84 \longrightarrow R_B = 2818 \text{ Kg}$$

$$R_A = 4398.5 + 548.88 = 4947.08 \longrightarrow R_A = 4947 \text{ Kg}$$

1. Reacciones Isostáticas

$$R_{1c} = R_{vc} + R_{c-B} = 2486 + 1912.5 = 4398.5 \text{ Kg}$$

$$R_{1B} = R_{B-c} + R_{B-A} = 1657.5 + 2257.5 = 3915 \text{ Kg}$$

$$R_{1A} = R_{vA} + R_{A-B} = 2486 + 2512.5 = 4998.5 \text{ Kg.}$$

2. Reacciones Hiperestáticas.

$$R_{c-B} = R_{B-c} = \frac{4263 - 971.5}{2} = 548.58 \text{ Kg}$$

$$R_{A-B} = R_{B-A} = 548.58 \text{ Kg}$$

$$CH_B = 1097.16 \text{ Kg}$$

3. Reacciones Totales

$$R_c = 4398.5 + 548.58 = 4947.08 \longrightarrow R_c = 4947 \text{ Kg}$$

$$R_B = 3915 - 1097.16 = 2817.84 \longrightarrow R_B = 2818 \text{ Kg.}$$

$$R_A = 4998.5 + 548.58 = 5547.08 \longrightarrow R_A = 5547 \text{ Kg}$$





## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

62

1. Reacciones Isostáticas.

$$R_{IC} = 4398.5 \text{ Kg.}$$

$$R_{IB} = R_{B-C} + R_{B-A} = 2257.5 + 2257.5 = 4515.0 \text{ Kg.}$$

$$R_{IA} = 4398.5 \text{ Kg.}$$

2. Reacciones Hiperestáticas.

$$R_{C-B} = R_{B-C} = R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{3363 - 1871.5}{6} = 248.5 \text{ Kg.}$$

$$CH_B = 597.16 \text{ Kg.}$$

3. Reacciones Totales.

$$R_C = 4398.5 + 248.58 = 4647.08 \text{ Kg.} \longrightarrow R_C = 4647 \text{ Kg}$$

$$R_B = 4515 - 597.16 = 3917.84 \text{ Kg.} \longrightarrow R_B = 3918 \text{ Kg}$$

$$R_A = 4398 + 248.58 = 4647.08 \text{ Kg.} \longrightarrow R_A = 4647 \text{ Kg.}$$

III) Áreas de acero.

a) Mínimo:

$$A_{smin} = 1.35 \text{ cm}^2 = 2 \phi 3/8"$$

b) Negativo:

$$\text{Apoyo C} = \text{Apoyo A: } A_s = \frac{M \times 1.6 \times 100}{111,000} = \frac{3850 \times 1.6 \times 100}{111,000} = 5.6 \text{ cm}^2$$

$$\text{Apoyo B: } A_s = \frac{1530 \times 100}{111,000} = 1.39 \text{ cm}^2$$

c) Positivo:

$$\text{Tramo c-B} = \text{Tramo B-A: } A_s = \frac{1320 \times 100}{114,000} = 1.16 \text{ cm}^2$$

IV) Ensayos:

a) Por momentos:

$$M_c = 2300 \text{ Kg-m.}$$

$$\text{Apoyo A} = \text{Apoyo C: } M = 3850 \times 1.6 = 6150 \text{ Kg-m.} \dots \text{Si necesita ensanche}$$

$$b_{nec.} = \frac{6150 \times 100}{23,000} = 26.7 \text{ cm} \approx 30 \text{ cm.}$$

$$x = 0.70 \text{ m} \quad \text{lado izquierdo}$$

$$x = 0.70 \text{ m.} \quad \text{lado derecho.}$$

$$\text{Apoyo B: } M = 1530 \text{ Kg-m.} \dots \text{No necesita ens.}$$

b) Por cortes:

$$V_c = 2650 \text{ Kg.}$$

$$\text{Apoyo C} = \text{Apoyo A: } V = 3000 \text{ Kg.} \dots \text{Si necesita.}$$

$$\text{Conclusión } \left\{ \begin{array}{l} b_{nec} = 0.30 \text{ m.} \\ x_{der.} = 0.70 \text{ m} \\ x_{izq.} = 0.70 \text{ m.} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} b_{nec.} = \frac{3000}{263} = 11.4 \text{ cm.} \\ x = 0.40 \text{ m.} \end{array} \right.$$

$$\text{Apoyo B: } V = 1850 \text{ Kg.} \dots \text{No necesita.}$$

V) Adherencia.

$$\Sigma_o = \frac{V}{n_r \mu_{jd.}}$$

$$n_r = 2.5$$

$$\mu = 3.2 \sqrt{f_c} \leq 35 \text{ Kg/cm}^2$$

$$j = 0.88; d = 27 \text{ cm.}$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1984

63

a) Acero Negativo:

- Apoyos C y A.

$$\mu = \frac{3.2 \sqrt{175}}{1.905} = 22.2 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\Sigma_o = \frac{3000}{1320} = 2.27 < 12 \text{ cm.}$$

- Apoyo B:

$$\mu = \frac{3.2 \sqrt{175}}{1.27} = 33 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\Sigma_o = \frac{1850}{2.5 \times 33 \times 0.88 \times 27} = 0.94 \text{ cm} < 6.2 \text{ cm.}$$

$$\Sigma_o \text{ permisible} = \frac{4A_s}{D} = \frac{4 \times 1.97}{1.27} = 6.2 \text{ cm.}$$

b) Acero Positivo:

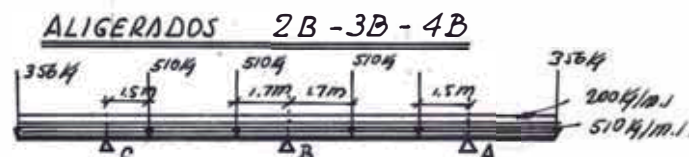
$$D = 1.27 \text{ cm.}$$

$$\mu = 33 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Tramo C-B} = \text{Tramo B-A: } \Sigma_o = \frac{2000}{1970} = 1.01 < 6.2 \text{ cm.}$$

II) Colocación de la armadura.

Situación	Varillas	Area (cm <sup>2</sup> )	Perimetro.
Apoyo C = A	2 $\phi$ 3/4"	5.70	12
Apoyo B.	1 $\phi$ 1/2" + 1 $\phi$ 7/8"	1.97	6.2
Tramo C-B = Tramo B-A	1 $\phi$ 1/2" + 1 $\phi$ 7/8"	1.97	6.2



$$c.p. = 510 \text{ Kg/m.}$$

$$s.c. = 200 \text{ Kg/m.}$$

Método de Hardy Cross:I. Momentos Máximosa) Rigidezes.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Tramo C-B} \\ \text{B-A} \end{array} \right\} \frac{1}{6} = 0.167$$

b) Coefficiente de distribución

$$D_{C-B} = 1$$

$$D_{B-A} = 0.5$$

$$D_{B-C} = 0.5$$

$$D_{A-B} = 1.$$

c) Momentos de empotramiento perfecto.1. Debido a carga permanente:

$$c.p. = 510 \text{ Kg/m.} \quad \text{repartida.}$$

$$P = 510 \text{ Kg} \quad \text{concentrada.}$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

64

$$M_v = \frac{1}{2} w_p L^2 + 3 (0.85 \times 0.15 \times 1) 2400 + 3 \times 1.70 \times 30 = 2295 + 1068 = 3363 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{c-B} = \frac{1}{12} w_p L^2 + \frac{P a b^2}{L^2} + \frac{P a' b'^2}{L^2} = \frac{1}{12} \times 510 (36) + \frac{510}{36} [1.5 \times 4.5^2 + 4.3 (1.70)^2] = 1530 + 607 = 2137 \text{ Kg-m}$$

$$M_{B-C} = \frac{1}{12} w_p L^2 + \frac{P}{L^2} (a b + a' b') = 1530 + \frac{510}{36} (2.25 \times 4.5 + 18.5 \times 1.7) = 1530 + 590 = 2120 \text{ Kg-m}$$

$$M_{B-A} = \frac{1}{12} w L^2 + \frac{P}{L^2} (1.70 \times 4.3^2 + 4.5 \times 1.5^2) = 1530 + \frac{510}{36} (18.5 \times 1.7 + 4.5 \times 22.5) = 1530 + 510 (41.55) = 2120 \text{ Kg-m}$$

$$M_{A-B} = 2137 \text{ Kg-m.}$$

### 2. De sobrecarga.

$$M_v = \frac{1}{2} \times 200 \times 9 = 900 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{c-B} = M_{B-C} = \frac{1}{12} \times 200 \times 36 = 600 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{B-A} = M_{A-B} = \frac{1}{12} \times 200 \times 36 = 600 \text{ Kg-m}$$

### 3. Momentos Totales.

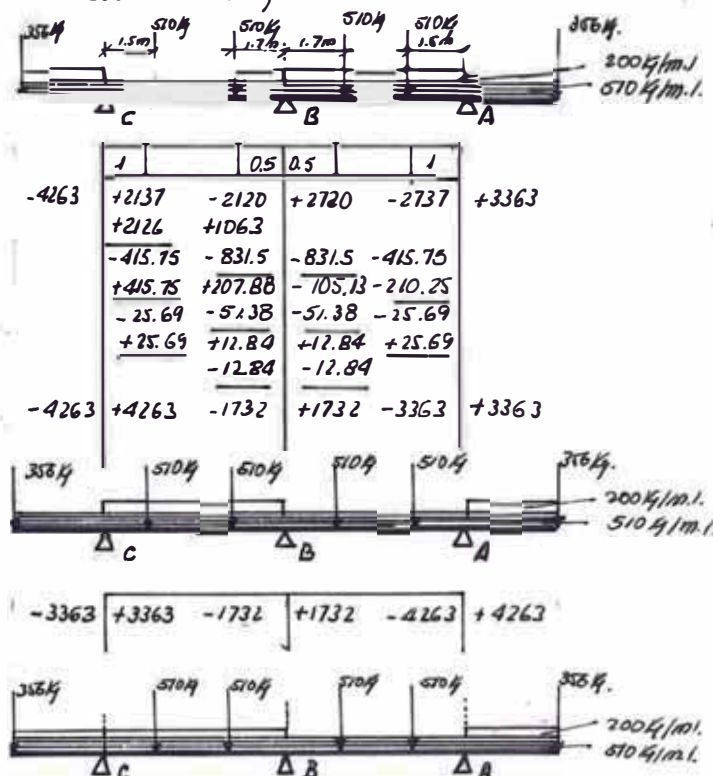
$$M_{total} = 3363 + 900 = 4263 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{c-B} = 2137 + 600 = 2737 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{B-C} = 2120 + 600 = 2720 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{B-A} = 2120 + 600 = 2720 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{A-B} = 2137 + 600 = 2737 \text{ Kg-m.}$$



1	0.5	0.5	1	
-4263	+2737	-2720	+2120	-2137
	+2126	+1063		-2126
	+415.75	+831.5	+831.5	+415.75
	+1110.15	+555.13	-207.88	-415.75
	-86.82	-173.63	-173.63	-86.82
	+86.82	+42.41	+42.41	+86.82
		-43.41	-43.41	
-4263	+4263	-1507	+1507	-4263

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

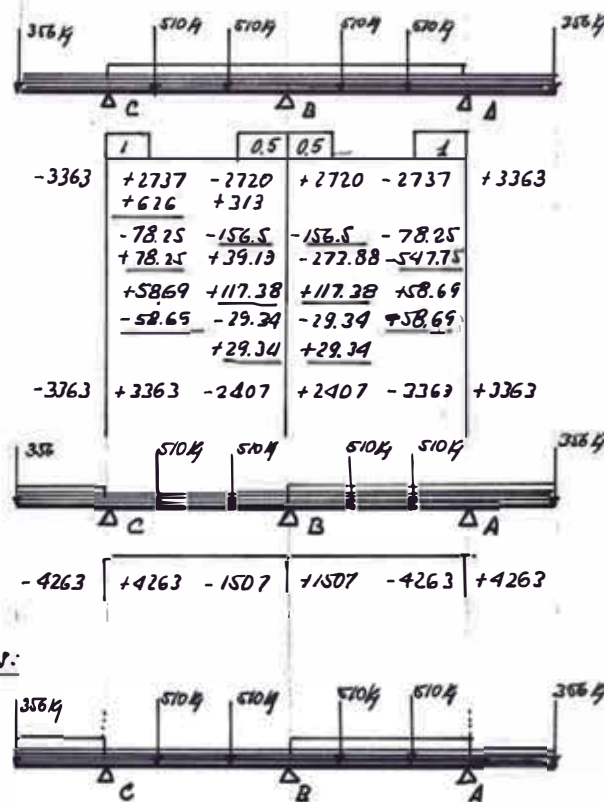
## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

65



## II) Esfuerzos Cortantes:

## 1.- Reacciones Isostáticas.

$$R_{Vc} = 110 \times 3 + 356 = 2130 + 356 = 2486 \text{ kg.}$$

$$R_{c-B} = \frac{510 \times 6}{2} + \frac{510}{6} (4.5 + 1.7) = 1530 + 527 = 2057 \text{ kg.}$$

$$R_{B-c} = 1530 + \frac{510}{6} (1.5 + 4.3) = 1530 + 493 = 2023 \text{ kg.}$$

$$R_{B-A} = \frac{710 \times 6}{2} + \frac{510}{6} (4.3 + 1.5) = 2130 + 493 = 2623 \text{ kg.}$$

$$R_{A-B} = \frac{710 \times 6}{2} + \frac{510}{6} (1.7 + 4.5) = 2130 + 527 = 2657 \text{ kg.}$$

$$R_{VA} = 356 + 510 \times 3 = 356 + 1530 = 1886 \text{ kg.}$$

$$R_{Ic} = 2486 + 2657 = 4543 \text{ kg}$$

$$R_{IB} = 2023 + 2623 = 4646 \text{ kg}$$

$$R_{IA} = 2657 + 1886 = 4543 \text{ kg.}$$

## 2.- Reacciones Hiperestáticas.

$$R_{c-B} = R_{B-c} = \frac{4263 - 1732}{6} = 421.83 \text{ kg}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{3363 - 1732}{6} = 271.83 \text{ kg.}$$

$$CHB = 693.66 \text{ kg.}$$

## 3.- Reacciones Totales.

$$R_c = 4543 + 421.83 = 4964.83 \rightarrow R_c = 4965 \text{ kg.}$$

$$R_B = 4646 - 694 = 3952 \rightarrow R_B = 3952 \text{ kg.}$$

$$R_A = 4543 + 271.83 = 4814.83 \rightarrow R_A = 4815 \text{ kg.}$$

$$c.p. = 510 \text{ kg/m.}$$

$$s.c. = 200 \text{ kg/m.}$$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1984

66

1. Reacciones Isostáticas.

$$R_{Vc} = 356 + 510 \times 3 = 1886 \text{ Kg.}$$

$$R_{c-B} = \frac{710 \times 6}{2} + \frac{510}{6} (4.5 + 1.7) = 2130 + 527 = 2657 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-C} = 2130 + \frac{510}{6} (1.5 + 4.3) = 2136 + 493 = 2623 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-A} = \frac{510 \times 6}{2} + \frac{510}{6} (1.7 + 4.5) = 1530 + 527 = 2057 \text{ Kg.}$$

$$R_{A-B} = \frac{510 \times 6}{2} + \frac{510}{6} (1.5 + 4.3) = 1530 + 493 = 2023 \text{ Kg.}$$

$$R_{VA} = 356 + 710 \times 3 = 2486 \text{ Kg.}$$

$$R_{Ic} = 1886 + 2657 = 4543 \text{ Kg.}$$

$$R_{IB} = 2623 + 2057 = 4680 \text{ Kg.}$$

$$R_{IA} = 2023 + 2486 = 4509 \text{ Kg.}$$

2. Reacciones Hiperestáticas.

$$R_{c-B} = R_{B-C} = \frac{3363 - 3732}{2} = 271.83 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{4263 - 1732}{6} = 421.83 \text{ Kg.}$$

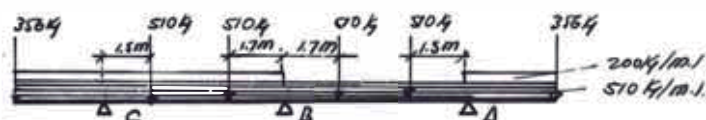
$$R_{HD} = 693.66 \text{ Kg.}$$

3. Reacciones Totales

$$R_c = 4543 + 271.83 = 4814.83 \rightarrow R_c = 4815 \text{ Kg.}$$

$$R_B = 4680 - 693.66 = 3986.34 \rightarrow R_B = 3986 \text{ Kg.}$$

$$R_A = 4509 + 421.83 = 4930.83 \rightarrow R_A = 4931 \text{ Kg.}$$

1. Reacciones Isostáticas.

$$R_{Vc} = 710 \times 3 + 356 = 2486 \text{ Kg.}$$

$$R_{c-B} = 2657 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-C} = 2623 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-A} = 2057 \text{ Kg.}$$

$$R_{A-B} = 2023 \text{ Kg.}$$

$$R_{VA} = 2486 \text{ Kg.}$$

$$R_{Ic} = 2486 + 2657 = 5143 \text{ Kg.}$$

$$R_{IB} = 2623 + 2057 = 4680 \text{ Kg.}$$

$$R_{IA} = 2023 + 2486 = 4509 \text{ Kg.}$$

2. Reacciones Hiperestáticas.

$$R_{c-B} = R_{B-C} = \frac{4263 - 1507}{6} = 459.33 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{459.33 \text{ Kg.}}{2} = 459.33 \text{ Kg.}$$

$$R_{HD} = 918.66 \text{ Kg.}$$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

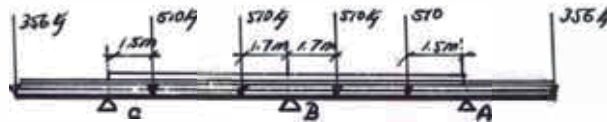
67

3. Reacciones Totales.

$$R_C = 5143 + 459.33 = 5602.33 \longrightarrow R_C = 5602 \text{ Kg.}$$

$$R_B = 4680 - 918.66 = 3761.34 \longrightarrow R_B = 3761 \text{ Kg.}$$

$$R_A = 4509 + 459.33 = 4968.33 \longrightarrow R_A = 4968 \text{ Kg.}$$

1. Reacciones Isostáticas.

$$R_{Vc} = 356 + 510 \times 3 = 1886 \text{ Kg.}$$

$$R_{C-B} = 2657 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-C} = 2623 \text{ Kg}$$

$$R_{B-A} = 2623 \text{ Kg}$$

$$R_{A-B} = 2657 \text{ Kg}$$

$$R_{VA} = 1886 \text{ Kg.}$$

$$R_{Ic} = 4543 \text{ Kg}$$

$$R_{IB} = 5246 \text{ Kg}$$

$$R_{IA} = 4539 \text{ Kg}$$

2. Reacciones Hiperestáticas.

$$R_{C-B} = 3363 - 2409 = 159.33 \text{ Kg}$$

$$R_{B-C} = 159.33 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 159.33 \text{ Kg.}$$

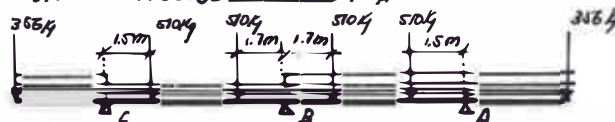
$$R_{HB} = 318.66 \text{ Kg.}$$

3. Reacciones Totales.

$$R_C = 4543 + 159.33 = 4702.33 \longrightarrow R_C = 4702 \text{ Kg}$$

$$R_B = 5246 - 318.66 = 4927.34 \longrightarrow R_B = 4927 \text{ Kg}$$

$$R_A = 4543 + 159.33 = 4702.33 \longrightarrow R_A = 4702$$

1. Reacciones Isostáticas.

$$R_{Vc} = 2486 \text{ Kg}$$

$$R_{Ic} = 4539 \text{ Kg}$$

$$R_{C-B} = 2057 \text{ Kg}$$

$$R_{IB} = 4646 \text{ Kg}$$

$$R_{B-C} = 2023 \text{ Kg}$$

$$R_{IA} = 5139 \text{ Kg}$$

$$R_{B-A} = 2623 \text{ Kg}$$

$$R_{A-B} = 2657 \text{ Kg} \longrightarrow R_{VA} = 2486 \text{ Kg}$$

2. Reacciones Hiperestáticas.

$$R_{C-B} = R_{B-C} = \frac{4263 - 1507}{6} = 459.33 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 459.33 \text{ Kg.}$$

$$R_{HB} = 918.66 \text{ Kg.}$$



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

68

### 3. Reacciones Totales.

$$R_c = 4543 + 459.33 = 5002.33 \longrightarrow R_c = 5002 \text{ Kg.}$$

$$R_B = 4646 - 918.66 = 3727.34 \longrightarrow R_B = 3727 \text{ Kg.}$$

$$R_A = 5143 + 459.33 = 5602.33 \longrightarrow R_A = 5602 \text{ Kg.}$$

### III) Areas de Acero.

a) Mínimo:  $A_{s \text{ min}} = 1.35 \text{ cm}^2 \quad 2\phi 3/8"$

b) Negativo — Apoyo C = Apoyo A  $A_s = \frac{M \times 1.6}{11,000} = \frac{3900.00 \times 1.6}{11,000} = 5.62 \text{ cm}^2$

— Apoyo B  $A_s = \frac{2100 \times 100}{11,000} = 1.90 \text{ cm}^2$

c) Positivo Tramo c-B = B-A  $A_s = \frac{1550 \times 100}{114,000} = 1.36 \text{ cm}^2$

### IV) Ensanques.

a) Por momentos:  $M_c = 2,300 \text{ Kg. m.}$

— Apoyo A = Apoyo C:  $M = 3900 \times 1.6 = 6220 \text{ Kg. m.} \dots \dots \dots \text{Si necesita.}$

$$b_{nec.} = \frac{6220 \times 100}{230000} = 27 \text{ cm} \approx 30 \text{ cm.}$$

$$\alpha = 0.70 \text{ m a ambos lados.}$$

— Apoyo B:  $M = 2100 \text{ Kg. m.} \dots \dots \dots \text{No necesita.}$

b) Por cortes:  $V_c = 2650 \text{ Kg.}$

— Apoyo A = Apoyo C:  $V = 2960 \text{ Kg.} \dots \dots \dots \text{Si necesita.}$

Conclusión:  $b = 0.30 \text{ m.} \quad b_{nec.} = \frac{2960}{263} = 11.2 \text{ cm.}$

$$\alpha = 0.70 \text{ m.}$$

$$\alpha = 0.40 \text{ a ambos lados}$$

— Apoyo B:  $V = 2350 \text{ Kg.} \dots \dots \dots \text{No necesita.}$

### V) Adherencia.

$$\Sigma_o = \frac{V}{n_r \mu j d}$$

a) Acero Negativo. — Apoyos C, A:  $\mu = \frac{3.2 \sqrt{175}}{1.905} = 22.2 \text{ Kg/cm}^2 \quad D = 1\phi 3/4"$

$$\Sigma_o = \frac{2960}{1320} = 2.27 < 12 \text{ cm.}$$

— Apoyo B.  $\mu = \frac{3.2 \sqrt{175}}{1.27} = 33 \text{ Kg/cm}^2$

$$\Sigma_o = \frac{2350}{1970} = 1.19 < 6.2 \text{ cm.}$$

$$\Sigma_o \text{ permisible} = \frac{4 A_s}{D} = \frac{4 \times 1.97}{1.27} = 6.2 \text{ cm.}$$

### b) Acero Positivo:

$$D = 1.27$$

$$\Sigma_o = \frac{2100}{1970} = 1.06 \text{ cm} < 6.2 \text{ cm.}$$

$$\mu = 33 \text{ Kg/cm}^2$$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1864

69

## VI. Colocación de la armadura.

Situación	Varillas	Area (cm <sup>2</sup> )	Perimetro (cm).
Apoyo C = Apoyo A	2 $\phi$ 3/4"	5.70	12
Apoyo B	1 $\phi$ 1/2" + 1 $\phi$ 3/8"	1.97	6.2
Tramo C-B = Tramo B-A	1 $\phi$ 1/2" + 1 $\phi$ 3/8"	1.97	6.2

ALIGERADOS 2C - 3C - 4C - 5C - 6C



c.p. = 570 Kg/m.l.

s.c. = 200 Kg/m.l.

= 710 Kg/m.l.

## Método de los Coeficientes A.C.I.

## 1. Momentos Máximos.

a) Negativos: Apoyos (Luz menor de 3.00 m).

$$M = \frac{1}{12} \times 710 \times 1.35^2 = 108 \text{ Kg-m.}$$

b) Positivos: Tramo (Luz menor de 3.00 m).

$$M = \frac{1}{12} \times 710 \times 1.35^2 = 108 \text{ Kg-m.}$$

## 2. Cortes Máximos.

a) En las caras de los apoyos: Apoyos:  $V = \frac{1}{2} \times 710 \times 1.35 = 480 \text{ Kg.}$ b) En los puntos de inflexión: Tramo:  $M = \frac{1}{12} \omega L^2$   $q = 0.09 \times 1.35 = 0.1215$ 

$$V = \frac{1}{2} \times 710 \times 1.35 - 710 \times 0.1215 = 480 - 87 = 393 \text{ Kg.}$$

## 3. Areas de Acero:

a) Mínimo:  $A_{smin} = 2 \phi 3/8"$ b) Negativo: Apoyo:  $A_s = \frac{10800}{111,000} < A_{smin}$ c) Positivos:  $A_s = \frac{10800}{114,000} < A_{smin}$ 

## 4. Ensanches.. No se necesita ensanches de ningún tipo.

## 5. Adherencia.

a) Acero Negativo: Apoyo:  $\epsilon_s = \frac{480}{2650} = < 5.99 \text{ cm}$ b) Acero Positivo: Tramo:  $\epsilon_s = \frac{393}{2650} = < 5.99 \text{ cm}$ 

## 6. Colocación de la armadura.

Situación	Varilla	Area (cm <sup>2</sup> )	Perimetro (cm).
Apoyo	2 $\phi$ 3/8"	1.42	5.99
Tramo	2 $\phi$ 3/8"	1.42	5.99

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

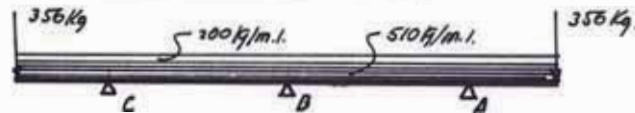
## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

70

ALIGERADOS  $5A = 6E$ Método de Hardy Cross.1) Momentos Máximos.a) Rigideces.

$$\text{Tramo } \begin{matrix} C-B \\ B-A \end{matrix} \left\{ \frac{1}{6} = 0.167 \right.$$

b) Coeficiente de distribución

$$\begin{aligned} D_{C-B} &= 1 & D_{B-A} &= 0.5 \\ D_{B-C} &= 0.5 & D_{A-B} &= 1 \end{aligned}$$

c) Momentos de empotramiento perfecto1. De carga permanente  $c.p. = 510 \text{ kg/m.l.}$ 

$$M_r = \frac{1}{2} \times 510 \times 3^2 + 510 \times 3 + 0.85 \times 0.15 \times 2400 \times 1 \times 3 = 2295 + 3(517305) = 3363 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{C-B} = \frac{1}{12} \times 510 \times 6^2 = 1530 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{B-C} = 1530 \text{ Kg-m}$$

$$M_{A-B} = \frac{1}{12} \times 510 \times 6^2 = 1530 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{B-A} = 1530 \text{ Kg-m}$$

2. De sobrecarga  $s.c. = 200 \text{ kg/m.l.}$ 

$$M_r = \frac{1}{2} \times 200 \times 3^2 = 900 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{C-B} = M_{B-C} = M_{B-A} = M_{A-B} = \frac{1}{12} \times 200 \times 6^2 = 600 \text{ Kg-m.}$$

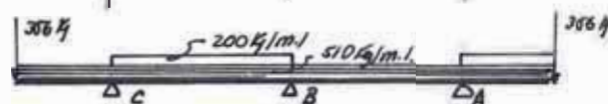
3. Momentos Totales.

$$M_r = 3363 + 900 = 4263 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{C-B} = M_{B-C} = M_{B-A} = M_{A-B} = 1530 + 600 = 2130 \text{ Kg-m}$$



	1	0.5	0.5	1	
-4263	+1530	-1530	+2130	-2130	+3363
	+2733	+1366.5			
	-496.63	-983.25	-983.25	-496.63	
	+496.63	+248.32	-368.19	-736.37	
	+29.97	+59.94	+59.94	+29.97	
	-29.97	-14.49	-14.49	-29.97	
		+14.49	+14.49		
-4263	+4263	-838.50	+838.50	-3363	+3363



-3363	+3363	-838.50	+838.50	-4263	+4263
-------	-------	---------	---------	-------	-------

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

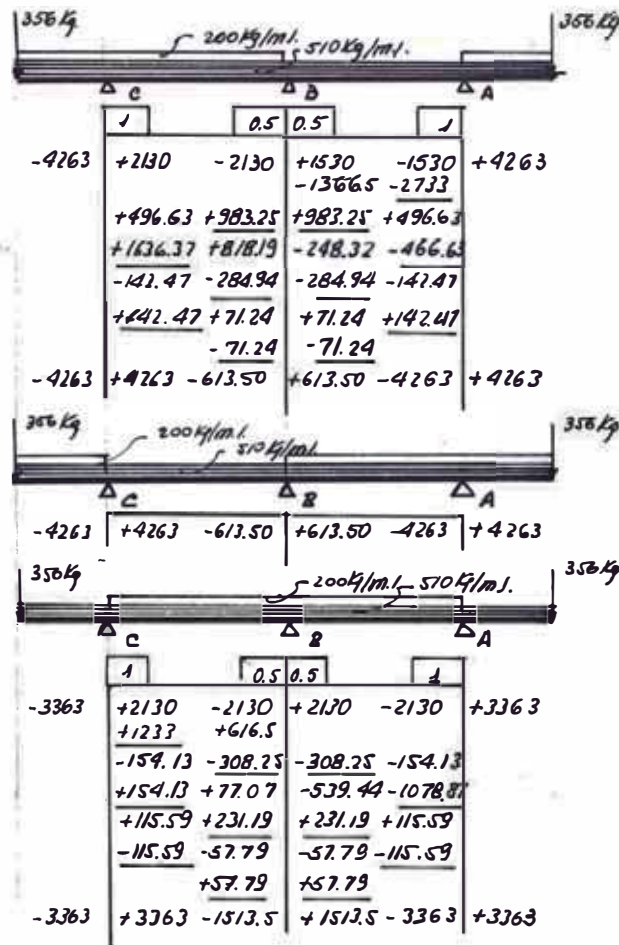
## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

71



Momentos máximos en las caras de los apoyos.

$$(-) M_C = M_A = 3940 \text{ Kg-m.}$$

$$(-) M_B = 1200 \text{ Kg-m.}$$

$$(+ ) M_{C-B} = M_{B-A} = 1300 \text{ Kg-m.}$$

II) Cortes máximos.



1. Reacciones Isostáticas.

$$R_{Vc} = 710 \cdot 3 + 356 = 2130 + 356 = 2486 \text{ Kg.}$$

$$R_{C-B} = R_{B-C} = 510 \cdot 6 = 1530 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 710 \cdot 6 = 2130 \text{ Kg.}$$

$$R_{VA} = 510 \cdot 3 + 356 = 1530 + 356 = 1886 \text{ Kg}$$

$$R_{IC} = 2486 + 1530 = 4016 \text{ Kg.}$$

$$R_{IB} = 2130 + 1530 = 3660 \text{ Kg.}$$

$$R_{IA} = 2130 + 1886 = 4016 \text{ Kg.}$$

2. Reacciones Hiperestáticas.

$$R_{C-B} = R_{B-C} = \frac{4263 - 838.50}{6} = 570.75 \text{ Kg}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{3363 - 838.50}{6} = 420.75 \text{ Kg.}$$

$$CH_B = 991.50 \text{ Kg}$$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

72

3. Reacciones Totales.

$$R_c = 4016 + 570.75 = 4,586.75 \longrightarrow R_c = 4587 \text{ Kg}$$

$$R_B = 3660 - 991.50 = 2668.50 \longrightarrow R_B = 2669 \text{ Kg.}$$

$$R_A = 4016 + 420.75 = 4436.75 \longrightarrow R_A = 4437 \text{ Kg.}$$

1. Reacciones Isostáticas.

$$R_{Vc} = 1886 \text{ Kg.}$$

$$R_{c-B} = R_{B-C} = 2130 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 1530 \text{ Kg}$$

$$R_{VA} = 2486 \text{ Kg}$$

$$R_{Tc} = 1886 + 2130 = 4016 \text{ Kg}$$

$$R_{TB} = 1530 + 2130 = 3660 \text{ Kg}$$

$$R_{TA} = 2486 + 1530 = 4016 \text{ Kg.}$$

2. Reacciones Hiperestáticas

$$R_{c-B} = R_{B-C} = \frac{3363 - 838.50}{6} = 420.75 \text{ Kg}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{4263 - 838.50}{6} = 570.75 \text{ Kg.}$$

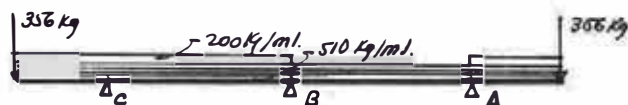
$$CH_B = 991.50 \text{ Kg}$$

3. Reacciones Totales

$$R_c = 4016 + 420.75 = 4436.75 \longrightarrow R_c = 4437 \text{ Kg.}$$

$$R_B = 3660 - 991.50 = 2668.50 \longrightarrow R_B = 2669 \text{ Kg.}$$

$$R_A = 4016 + 570.75 = 4586.75 \longrightarrow R_A = 4587$$

1. Reacciones Isostáticas.

$$R_{Vc} = R_{VA} = 2486 \text{ Kg.}$$

$$R_{c-B} = R_{B-C} = 2130 \text{ Kg}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 1530 \text{ Kg.}$$

$$R_{Tc} = 2486 + 2130 = 4616 \text{ Kg}$$

$$R_{TB} = 1530 + 2130 = 3660 \text{ Kg.}$$

$$R_{TA} = 2486 + 1530 = 4016 \text{ Kg.}$$

2. Reacciones Hiperestáticas

$$R_{c-B} = R_{B-C} = \frac{4263 - 613.5}{6} = 608.25 \text{ Kg.}$$

$$R_{A-B} = R_{B-A} = 608.25 \text{ Kg.}$$

$$CH_B = 1216.5 \text{ Kg.}$$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS E.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

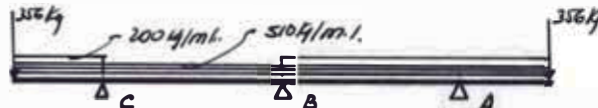
73

3.- Reacciones Totales.

$$R_c = 4616 + 608.25 = 5224.25 \longrightarrow R_c = 5224 \text{ Kg.}$$

$$R_B = 3660 - 1216.5 = 2443.50 \longrightarrow R_B = 2444 \text{ Kg.}$$

$$R_A = 4016 + 608.25 = 4624.25 \longrightarrow R_A = 4624 \text{ Kg.}$$

1.- Reacciones Isostáticas.

$$R_{Vc} = 2486 = R_{VA}$$

$$R_{c-B} = R_{B-C} = 1530 \text{ Kg}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 2130 \text{ Kg.}$$

$$R_{Ic} = 2486 + 1530 = 4016 \text{ Kg.}$$

$$R_{IB} = 1530 + 2130 = 3660 \text{ Kg}$$

$$R_{IA} = 2130 + 2486 = 4616 \text{ Kg.}$$

2.- Reacciones Hiperestáticas.

$$R_{c-B} = R_{B-C} = \frac{4263 - 613.50}{6} = 608.25 = R_{B-A} = R_{A-B}$$

$$CH_B = 1216.5 \text{ Kg.}$$

3.- Reacciones Totales.

$$R_c = 4016 + 608.25 = 4624 \text{ Kg}$$

$$R_B = 3660 - 1216.50 = 2443 \text{ Kg}$$

$$R_A = 4616 + 608.25 = 5224 \text{ Kg}$$

1.- Reacciones Isostáticas.

$$R_{Vc} = 1886 \text{ Kg.}$$

$$R_{c-B} = R_{B-C} = R_{B-A} = R_{A-B} = 2130 \text{ Kg.}$$

$$R_{Ic} = 1886 + 2130 = 4016 \text{ Kg}$$

$$R_{IB} = 2130 + 2130 = 4260 \text{ Kg.}$$

$$R_{IA} = 1886 + 2130 = 4016 \text{ Kg.}$$

2.- Reacciones Hiperestáticas.

$$R_{c-B} = R_{B-C} = R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{3363 - 1513.50}{6} = 308.25 \text{ Kg}$$

$$CH_B = 616.5 \text{ Kg}$$

3.- Reacciones Totales.

$$R_c = 4016 + 308.25 = 4324.25 \longrightarrow R_c = 4324 \text{ Kg.}$$

$$R_B = 4260 - 616.50 = 3643.5 \longrightarrow R_B = 3644 \text{ Kg.}$$

$$R_A = 4016 + 308.25 = 4324.25 \longrightarrow R_A = 4324 \text{ Kg.}$$



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1984

74

### III) Areas de Acero.

a) Mínimo

$$A_{smin} = 1.35 \text{ cm}^2 = 2 \phi 3/8"$$

b) Negativo

$$\text{Apoyo C} = \text{Apoyo A: } A_s = \frac{3940 \times 1.6}{111,000} = \frac{6124 \times 100}{111,000} = 5.51 \text{ cm}^2$$

Apoyo B:

$$A_s = \frac{1200 \times 100}{111,000} = 1.08 \text{ cm}^2$$

c) Positivos

$$\text{Tramo c-B} = \text{Tramo B-A } A_s = \frac{1300 \times 100}{114,000} = 1.14 \text{ cm}^2$$

### IV) Ensanches

a) Por momentos :

$$M_c = 2300 \text{ Kg-m.}$$

— Apoyo C = Apoyo A :

$$M = 6124 \text{ Kg-m} > M_c \dots \dots \text{Si necesita.}$$

$$b_{nec} = \frac{6124 \times 100}{23000} = 26.6 \text{ cm.} \approx 30 \text{ cm.}$$

$$x_{2g} = 0.75 \text{ cm.}$$

$$x_{der} = 0.95 \text{ m.}$$

— Apoyo B:

$$M = 1200 \text{ Kg-m} < M_c \dots \dots \text{No necesita.}$$

b) Por corte:

$$V_c = 2650 \text{ Kg.}$$

Apoyo C = Apoyo A

$$V = 2620 \text{ Kg} < V_c = \dots \dots \text{No necesita}$$

Apoyo B

$$V = 1700 \text{ Kg} < V_c = \dots \dots \text{No necesita.}$$

### V) Adherencia

a) Acero Negativo:

— Apoyos c y A :

$$\mu = \frac{3.2 \sqrt{175}}{1.905} = 22.2 \text{ Kg/cm}^2 \quad E_o = 12 \text{ cm.}$$

$$E_o = \frac{2620}{1320} = 2 < 12 \text{ cm.}$$

— Apoyo B:

$$\mu = \frac{3.2 \sqrt{175}}{1.27} = 33 \text{ Kg/cm}^2 \quad E_o = \frac{4 A_s}{D} = 6.2 \text{ cm}$$

$$E_o = \frac{1700}{1970} = 0.86 < 6.2$$

b) Acero Positivo:

$$\mu = 33 \text{ Kg/cm}^2 \quad E_o = 6.2 \text{ cm.}$$

$$\text{Tramo c-B} = \text{Tramo B-A: } E_o = \frac{1500}{1970} = 0.76 < 6.2 \text{ cm.}$$

### VI) Colocación de la armadura.

Situación	Varillas	Area (cm <sup>2</sup> )	Perímetro (cm)
Apoyo c = Apoyo A	2 $\phi 3/4"$	5.70	12
Apoyo B	1 $\phi 1/2" + 1 \phi 3/8"$	1.97	6.2
Tramo c-B = Tramo B-A	1 $\phi 1/2" + 1 \phi 3/8"$	1.97	6.2

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

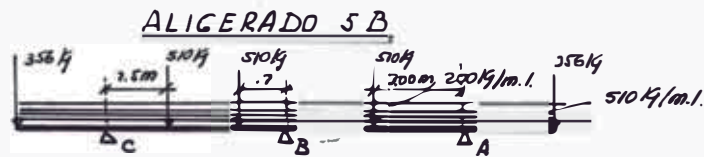
## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

75



### Método de Hardy Cross

#### 1) Momentos Máximos

a) Rigideces.

$$Tramo = \begin{cases} C-B \\ B-A \end{cases} \quad \frac{1}{6} = 0.167$$

b) coeficiente de distribución

$$D_{C-B} = 1$$

$$D_{B-A} = 0.5$$

$$D_{B-C} = 0.5$$

$$D_{A-B} = 1$$

### Momentos de empotramiento perfecto.

#### De carga permanente.

$$M_{\text{volado}} = \frac{1}{2} w_p L^2 + 3 (0.85 \times 0.15 \times 1 + 1.7 \times 0.15 \times .33) 2400 = 2295 + 3(356) = 3363 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{C-B} = \frac{1}{12} \times 510 \times 6^2 + \frac{510 \times 5.3 \times 7^2}{36} + \frac{510 \times 2.5 \times 3.5^2}{36} = 1530 + 37 + 434 = 2001 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{B-C} = \frac{1}{12} \times 510 \times 6^2 + \frac{510 \times 7 \times 5.3^2}{36} + \frac{510 \times 3.5 \times 2.5^2}{36} = 1530 + 279 + 310 = 2119 \text{ Kg-m}$$

$$M_{B-A} = M_{A-B} = \frac{1}{12} \times 510 \times 6^2 + \frac{510 \times 3 \times 3^2}{36} = 1530 + 383 = 1913 \text{ Kg-m.}$$

### Momentos de sobrecarga.

$$M_v = \frac{1}{2} \times 200 \times 3^2 = 900 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{C-B} = \frac{1}{12} \times 200 \times 6^2 = 600 \text{ Kg-m}$$

$$M_{B-C} = \frac{1}{12} \times 200 \times 6^2 = 600 \text{ Kg-m} = M_{B-A} = M_{A-B}.$$

### Momentos Totales.

$$M_v = 3363 + 900 = 4263 \text{ Kg-m}$$

$$M_{C-B} = 2001 + 600 = 2601 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{B-C} = 2119 + 600 = 2719 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{B-A} = 1913 + 600 = 2513 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{A-B} = 1913 + 600 = 2513 \text{ Kg-m}$$



	1	0.5	0.5	1	
-4263	+2001	-2119	+2513	-2513	+3363
	+2262	+1131			
	-381.25	-762.5	-762.5	-381.25	
	+381.25	+190.63	-234.38	-468.75	
	+10.94	+21.88	+21.88	+10.94	
	-10.94	-5.47	-5.47	-10.94	
		+5.47	+5.47		
-3363	+3363	-1538	+1538	-3363	+3363

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

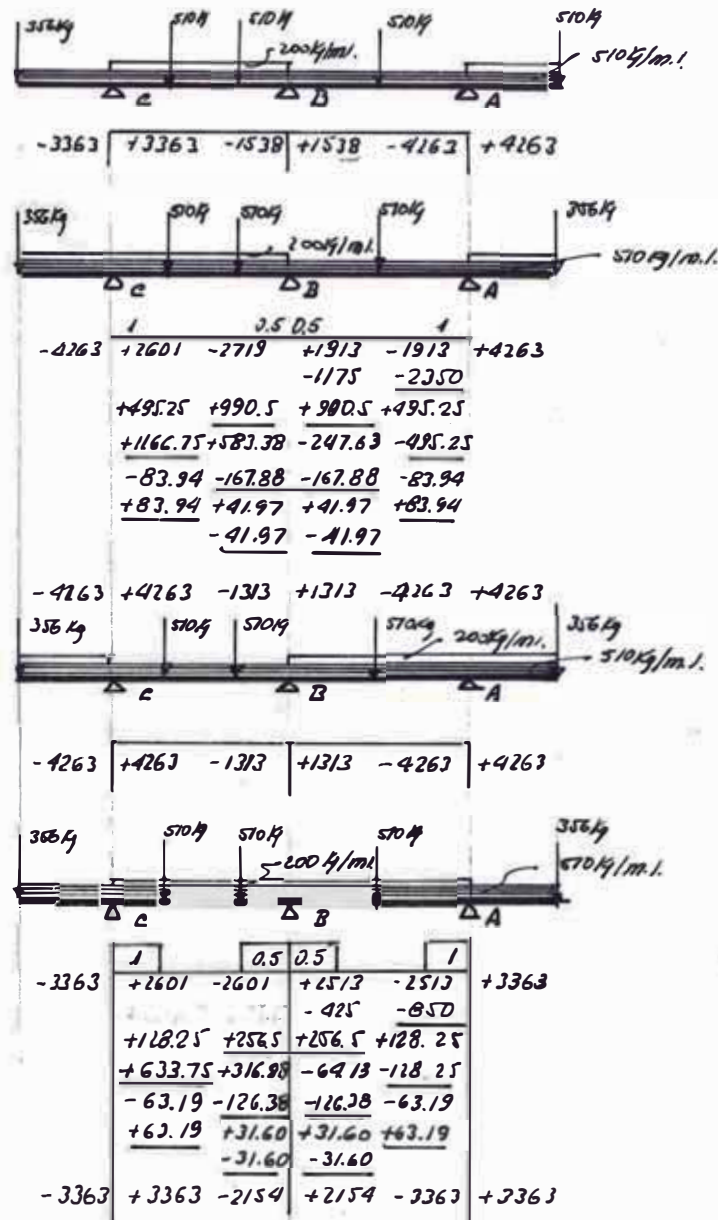
## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

76



### II) Esfuerzos Cortantes:



e.p. = 570 kg/m.

s.c. = 200 kg/m.

### 1. Reacciones Isostáticas.

$$R_{VC} = 356 + 3 \times 710 = 356 + 2130 = 2486 \text{ Kg.}$$

$$R_{C-B} = \frac{570 \times 6}{3} + \frac{570 (3.5 + 0.7)}{6} = 1530 + 357 = 1887 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-C} = 1530 + \frac{570}{6} (2.5 + 5.3) = 1530 + 663 = 2193 \text{ Kg.}$$

$$R_{D-A} = \frac{710 \times 6}{2} + \frac{570}{2} = 2130 + 285 = 2415 \text{ Kg.}$$

$$R_{A-B} = 2415 \text{ Kg}$$

$$R_{VA} = 356 + 3 \times 570 = 356 + 1710 = 2066 \text{ Kg.}$$

$$R_{IC} = 2486 + 1887 = 4373 \text{ Kg}$$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

77

$$R_{2B} = 2193 + 2385 = 4578 \text{ Kg}$$

$$R_{2A} = 2385 + 1886 = 4271 \text{ Kg.}$$

2. Reacciones Hiperestáticas.

$$R_{C-B} = R_{B-C} = 4263 - 1538 = 454 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 3363 - 1538 = 304 \text{ Kg}$$

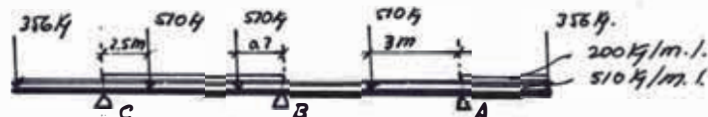
$$R_{HB} = 758 \text{ Kg.}$$

3. Reacciones Totales.

$$R_{2C} = 4373 + 454 = 4827 \text{ Kg.}$$

$$R_{2B} = 4578 + 758 = 3820 \text{ Kg.}$$

$$R_{2A} = 4271 + 204 = 4575 \text{ Kg.}$$

1. Reacciones Isostáticas

$$R_{Vc} = 356 + 1530 = 1886 \text{ Kg.}$$

$$R_{VA} = 2486 \text{ Kg}$$

$$R_{C-B} = 2130 + 357 = 2487 \text{ Kg}$$

$$R_{2C} = 4373 \text{ Kg}$$

$$R_{B-C} = 2130 + 663 = 2793 \text{ Kg.}$$

$$R_{2B} = 4578 \text{ Kg}$$

$$R_{B-A} = 1530 + 255 = 1785 \text{ Kg.}$$

$$R_{2A} = 4271 \text{ Kg.}$$

$$R_{A-B} = 1785 \text{ Kg}$$

2. Reacciones Hiperestáticas

$$R_{C-A} = R_{B-C} = 304 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 454 \text{ Kg.}$$

3. Reacciones Totales.

$$R_C = 4677 \text{ Kg.}$$

$$R_B = 3820 \text{ Kg.}$$

$$R_A = 4725 \text{ Kg.}$$

1. Reacciones Isostáticas

$$R_{Vc} = 2486 \text{ Kg.}$$

$$R_{C-B} = 2130 + \frac{510}{6} (3.5 + 0.7) = 2130 + 357 = 2487 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-C} = 2130 + \frac{510}{6} (2.5 + 5.3) = 2130 + 663 = 2793 \text{ Kg}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 1785 \text{ Kg.}$$

$$R_{VA} = 2486 \text{ Kg.}$$

$$R_{2C} = 2486 + 2487 = 4973 \text{ Kg.}$$

$$R_{2B} = 2793 + 1785 = 4578 \text{ Kg.}$$

$$R_{2A} = 1785 + 2486 = 4271 \text{ Kg.}$$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

78

2. Reacciones Hiperestáticas.

$$R_{C-B} = R_{B-C} = \frac{4263 - 1313}{6} = 492 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{4263 - 1313}{6} = 492 \text{ Kg.}$$

$$CHD = 984 \text{ Kg.}$$

3. Reacciones Totales:

$$R_C = 4973 + 492 = 5465 \text{ Kg.}$$

$$R_B = 4578 - 984 = 3594 \text{ Kg.}$$

$$R_A = 4271 + 492 = 4763 \text{ Kg.}$$

1. Reacciones Isostáticas.

$$R_{Ic} = 2486 \text{ Kg.}$$

$$R_{Ic} = 1887 + 2486 = 4373 \text{ Kg.}$$

$$R_{C-B} = 1530 + 357 = 1887 \text{ Kg}$$

$$R_{Ib} = 2193 + 2385 = 4578 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-C} = 1530 + 663 = 2193 \text{ Kg}$$

$$R_{Ia} = 2385 + 2486 = 4871 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 2385 \text{ Kg.}$$

$$R_{Va} = 2486 \text{ Kg.}$$

2. Reacciones Hiperestáticas.

$$R_{C-B} = R_{B-C} = 492 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 492 \text{ Kg.}$$

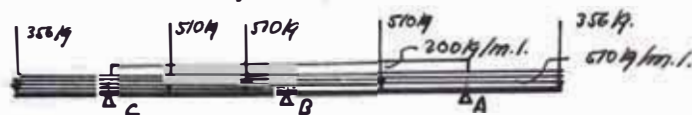
$$R_{HD} = 984$$

3. Reacciones Totales.

$$R_C = 4373 + 492 = 4865 \text{ Kg}$$

$$R_B = 4579 - 984 = 3595 \text{ Kg.}$$

$$R_A = 4871 + 492 = 5363 \text{ Kg.}$$

1. Reacciones Isostáticas.

$$R_{Ic} = 1886 \text{ Kg.}$$

$$R_{Ic} = 4373 \text{ Kg}$$

$$R_{C-B} = 2487 \text{ Kg.}$$

$$R_{Ib} = 5178 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-C} = 2193 \text{ Kg.}$$

$$R_{Ia} = 4271 \text{ Kg.}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 2385 \text{ Kg}$$

$$R_{Va} = 1886 \text{ Kg}$$

2. Reacciones Hiperestáticas.

$$R_{C-B} = R_{B-C} = \frac{3363 - 2154}{6} = 202 \text{ Kg}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{3363 - 2154}{6} = 202 \text{ Kg}$$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

79

B. Reacciones Totales

$$R_c = 4373 + 202 = 4575 \text{ Kg.}$$

$$R_B = 5179 - 404 = 4775 \text{ Kg.}$$

$$R_A = 4271 + 202 = 4473 \text{ Kg.}$$

III) Areas de Acero:

a) minimo:  $A_{s \text{ min}} = 1.35 \text{ cm}^2$

$$2 \phi 3/8"$$

b) negativo: - Apoyo C = Apoyo A

$$A_s = \frac{3950 \times 1.6 \times 100}{111,000} = 5.70 \text{ cm}^2$$

- Apoyo B

$$A_s = \frac{1880 \times 100}{111,000} = 1.69 \text{ cm}^2$$

- Tramo C-B

$$A_s = \frac{1620}{111,000} = 1.42 \text{ cm}^2$$

- Tramo B-A

$$A_s = \frac{1520}{114,000} = 1.33 \text{ cm}^2$$

c) temperatura:  $\phi 1/4" @ 30 \text{ cm.}$

IV) Ensanches:  $M_c = 2,300 \text{ Kg-m.}$

a) Por momento: - Apoyo A = Apoyo C

$$M = 6320 \text{ Kg-m.} \dots \text{Si necesita.}$$

$$b_{nec.} = \frac{6320 \times 100}{23000} = 28 \approx 30 \text{ cm.}$$

$$x = 0.75 \text{ m. a ambos lados.}$$

- Apoyo B

$$M = 1860 \text{ Kg-m.} \dots \text{No necesita}$$

b) Por cortes:  $V_c = 2650 \text{ Kg}$

- Apoyo C:

conclusion:  $b_{nec} = 30 \text{ cm.}$

$$x = 0.75 \text{ m. a ambos lados.}$$

$$V = 2860 \text{ Kg.} \dots \text{Si necesita.}$$

$$b_{nec.} = \frac{2860}{263} = 10.9$$

$$x = 0.30 \text{ m.}$$

- Apoyo A:

Conclusion:  $b_{nec} = 30 \text{ cm.}$

$$V = 2800 \text{ Kg.} \dots \text{Si necesita.}$$

$$b_{nec.} = \frac{2800}{263} = 10.7$$

- Apoyo B:

$$V = 2450 \text{ Kg.} \dots \text{No necesita.}$$

V) Adherencia.

$$\Sigma_o = \frac{V}{n_v \mu_j d}$$

a) Acero negativo:

$$\mu = \frac{3.2 \sqrt{175}}{1.905} = 22.2$$

Apoyo C:  $V = 2860 \text{ Kg.}$

$$\Sigma_o = \frac{2860}{1320} = 2.17 < 12$$

Apoyo A:  $V = 2800 \text{ Kg}$

$$\Sigma_o = \frac{2800}{1320} = 2.20 < 12$$

$$\mu = \frac{3.2 \sqrt{175}}{1.27} = 33.3$$

Apoyo B:  $V = 2450 \text{ Kg.}$

$$\Sigma_o = \frac{2450}{1970} = 1.24 < \frac{4 \times 1.97}{1.27} = 6.2$$



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

80

b) Acero positivo.

Tramo C-B

$$\Sigma_0 = \frac{2100}{1970} = 1.07 < 6.20$$

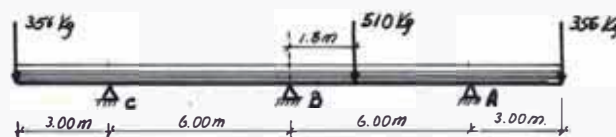
Tramo B-A

$$\Sigma_0 = \frac{1800}{1970} = 0.90 < 6.20$$

vi) Colocación de la armadura.

Situación	Varillas	Area (cm <sup>2</sup> ).	Perímetro
Apoyo C = Apoyo A	2 $\phi$ 3/4"	5.70	12
Apoyo B	1 $\phi$ 3/8" + 1 $\phi$ 1/2"	1.97	6.2
Tramo C-B	1 $\phi$ 3/8" + 1 $\phi$ 1/2"	1.97	6.2
Tramo B-A	1 $\phi$ 3/8" + 1 $\phi$ 1/2"	1.97	6.2

### ALIGERADO 6B

Método de Hardy Cross.1) Momentos máximosa) Rigideces:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Tramo C-B} \\ \text{Tramo B-A} \end{array} \right\} \frac{1}{6} = 0.167$$

b) Coefficiente de distribución:  $D_{C-B} = 1.$   $D_{B-A} = 0.5$   
 $D_{B-B} = 0.5$   $D_{A-B} = 1.$

c) Momento de empotramiento perfecto: 1) De carga permanente:

$$M_0 \text{ volado} = \frac{1}{2} \omega_p l^2 + 3(0.85 \times 0.15 + 1 + 1.70 \times 0.15 \times 0.15 \times 0.5) 2400 = 2295 + 1056 = 3363 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{C-B} = \frac{1}{12} \times 510 \times 6^2 = 1530 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{B-C} = 1530 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{B-A} = \frac{1}{12} \times 510 \times 6^2 + \frac{510 \times 1.8 \times 4.2^2}{6^2} = 1530 + 450 = 1980 \text{ Kg-m}$$

$$M_{A-B} = \frac{1}{12} \times 510 \times 6^2 + \frac{510 \times 4.2 \times 1.8^2}{6^2} = 1530 + 193 = 1723 \text{ Kg-m.}$$

2) De sobrecarga

$$M_v = \frac{1}{2} \times 200 \times 3^2 = 900 \text{ Kg-m}$$

$$M_{C-B} = M_{B-C} = M_{B-A} = M_{A-B} = \frac{1}{12} \times 200 \times 6^2 = 600 \text{ Kg-m.}$$

3) Momentos totales.

$$M_v = 3363 + 900 = 4263 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{C-B} = M_{B-C} = 1530 + 600 = 2130 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{B-A} = 1980 + 600 = 2580 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{A-B} = 1723 + 600 = 2323 \text{ Kg-m}$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

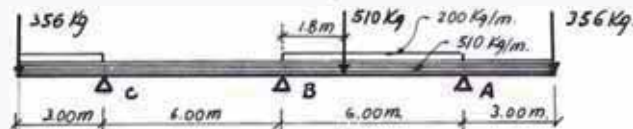
## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

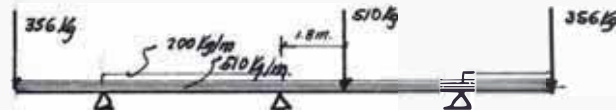
GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

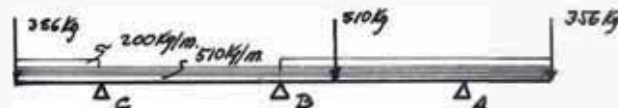
81



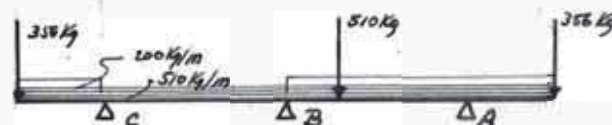
	1	0.5	0.5	1	
-4263	+1530	-1530	+2580	-2323	+3363
	+2733	+1366.5			
	-604.13	-1208.25	-1208.25	-604.13	
	+604.13	+3020.7	-217.64	-435.87	
	-2111	+4221	-4221	-2111	
	+2111	+1056	+1056	+2111	
		-1056	-1056		
-4263	+4263	-1111.89	+1111.89	-3363	+3363



	1	0.5	0.5	1	
-3363	+2130	-2130	+1980	-1723	+4263
	+355	+710	+710	+355	
	+8780	+4390	-177.50	-355.0	
	-65.38	-130.75	-130.75	-355.0	
	+65.33	+32.69	+32.69	-65.38	
		-32.69	-32.69		
-3363	+3363	-1111.75	+1111.75	-4263	+4263



	1	0.5	0.5	1	
-4263	+2130	-2130	+1980	-1723	+4263
	+355	+710	+710	+355.0	
	+17780	+889.00	-177.50	-355.0	
	-177.88	-355.75	-355.75	-127.88	
	+177.88	+88.94	+88.94	+127.88	
		-88.94	-88.94		
-4263	+4263	-886.75	+886.75	+4263	-4263



	1	0.5	0.5	1	
-4263	+4263	-886.75	+886.75	+4263	-4263

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO


## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

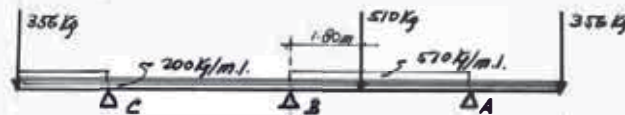
PROMOCION 1964

82



1	0.5	0.5	1	
-3363	+2130	-2130	+2580	-2323
	+1233	+616.5		
	-266.63	-533.25	-533.25	-266.63
	+266.63	+133.31	-386.69	-773.37
	+63.35	+126.69	+126.69	+63.35
	-63.35	-31.68	-31.68	-63.35
		+31.68	+31.68	
-3363	+3363	-1786.75	+1786.75	-3363

### II) Esfuerzos Cortantes:



#### 1) Reacciones Isostáticas

$$R_{Vc} = 356 + 710 \times 3 = 2486$$

$$R_{2c} = 4016$$

$$R_{c-B} = R_{B-c} = 1530$$

$$R_{2B} = 4017$$

$$R_{B-A} = 2130 + \frac{510 \times 4.2}{6} = 2130 + 357 = 2487$$

$$R_{2A} = 4169$$

$$R_{A-B} = 2130 + \frac{510 \times 1.8}{6} = 2130 + 153 = 2283$$

$$R_{VA} = 1886$$

#### 2) Reacciones Hiperestáticas

$$R_{c-B} = R_{B-c} = \frac{4263 - 1111.89}{6} = 522.5$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{3363 - 1111.89}{6} = 375.0$$

$$R_{HB} = 897.5$$

#### 3) Reacciones Totales:

$$R_c = 4016 + 522.5 = 4538.5$$

$$R_B = 4017 - 897.5 = 3119.5$$

$$R_A = 4169 + 375 = 4544.0$$



#### 4. Reacciones Isostáticas

$$R_{Vc} = 1886 \text{ Kg.}$$

$$R_{2c} = 4016$$

$$R_{c-B} = R_{B-c} = 2130 \text{ Kg.}$$

$$R_{2B} = 4017$$

$$R_{B-A} = 1530 + 357 = 1887 \text{ Kg.}$$

$$R_{2A} = 4173$$

$$R_{A-B} = 1530 + 157 = 1687 \text{ Kg.}$$

$$R_{VA} = 2486 \text{ Kg.}$$

#### 2) Reacciones Hiperestáticas

$$R_{c-B} = R_{B-c} = \frac{3363 - 1111.75}{6} = 375$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{4263 - 1111.75}{6} = 522.5$$

$$R_{HB} = 897.5$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS E.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

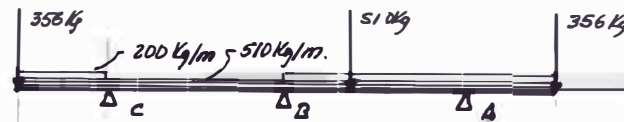
83

### 3). Reacciones Totales.

$$R_C = 375 + 4016 = 4391$$

$$R_B = 4017 - 897.5 = 3119.5$$

$$R_A = 4173 + 622.5 = 4695.5$$



### 1). Reacciones Isostáticas:

$$R_{Vc} = 2486 \text{ Kg.}$$

$$R_{2c} = 4016 \text{ Kg}$$

$$R_{c-B} = R_{B-c} = 1530 \text{ Kg}$$

$$R_{2B} = 4017 \text{ Kg}$$

$$R_{B-A} = 2487 \text{ Kg}$$

$$R_{1A} = 4769 \text{ Kg.}$$

$$R_{A-B} = 2283 \text{ Kg}$$

$$R_{VA} = 2486 \text{ Kg.}$$

### 2). Reacciones Hiperestáticas:

$$R_{c-B} = R_{B-c} = 565 \text{ Kg}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 565 \text{ Kg}$$

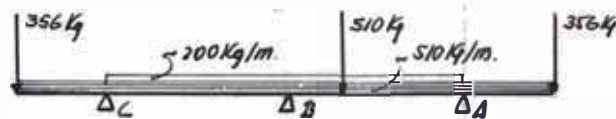
$$R_{H-B} = 1130 \text{ Kg}$$

### 3) Reacciones Totales:

$$R_C = 4016 + 565 = 4581 \text{ Kg}$$

$$R_B = 4017 - 1130 = 2887 \text{ Kg}$$

$$R_A = 4769 + 565 = 5334 \text{ Kg}$$



### 1. Reacciones Isostáticas

$$R_V = 1886 \text{ Kg.}$$

$$R_{2c} = 4016 \text{ Kg}$$

$$R_{c-B} = R_{B-c} = 2130 \text{ Kg}$$

$$R_{2B} = 4617 \text{ Kg}$$

$$R_{B-A} = 2487 \text{ Kg}$$

$$R_{1A} = 4169 \text{ Kg}$$

$$R_{A-B} = 2283 \text{ Kg.}$$

$$R_{VA} = 1886 \text{ Kg}$$

### 2. Reacciones Hiperestáticas.

$$R_{c-B} = R_{B-c} = \frac{3263 - 1786.75}{6} = 264 \text{ Kg}$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{3263 - 1786.75}{6} = 264 \text{ Kg}$$

$$R_{HB} = 528 \text{ Kg}$$

### 3.. Reacciones Totales.

$$R_C = 4016 + 264 = 4280 \text{ Kg}$$

$$R_B = 4617 - 528 = 4089 \text{ Kg}$$

$$R_A = 4169 + 264 = 4433 \text{ Kg.}$$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS E.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

84

III) Areas de Acero.a) minimo:

$$A_s \text{ min} = 1.35 \text{ cm}^2$$

$$2 \phi 3/8''$$

b) negativo:

- Apoyo C = A :

$$A_s = \frac{M \times 1.6 \times 100}{111,000} = \frac{3880 \times 1.6 \times 100}{111,000} = 5.60 \text{ cm}^2$$

- Apoyo B :

$$A_s = \frac{1520 \times 100}{111,000} = 1.35 \text{ cm}^2$$

c) Positivo:

- Tramo C-B :

$$A_s = \frac{1050 \times 100}{114,000} = 0.94 \text{ cm}^2$$

- Tramo B-A :

$$A_s = \frac{1650 \times 100}{114,000} = 1.45 \text{ cm}^2$$

IV) Ensayos:a) Por momentos :

$$M_c = 2300 \text{ Kg-m.}$$

- Apoyo C :

$$M = 3880 \times 1.6 = 6208 > M_c \quad \text{Sin necesidad.}$$

$$b_{nec.} = \frac{6208 \times 100}{23000} = 27.3 \approx 30 \text{ cm.}$$

$$x_d = 1.00 \text{ m}$$

$$x_{izg} = 0.70 \text{ m}$$

- Apoyo A :

$$M = 3880 \times 1.6 = 6208 > M_c \quad \text{Sin necesidad.}$$

$$b_{nec.} = \frac{6208 \times 100}{23000} = 27.3 \approx 30 \text{ cm.}$$

$$x_d = 0.70 \text{ m}$$

$$x_{izg} = 0.80 \text{ m.}$$

- Apoyo B :

$$M = 1500 \text{ Kg-m.} < M_c = 2,300 \text{ Kg-m.} \quad \text{No necesita.}$$

b) Por cortes:

$$V_c = 2650 \text{ Kg.}$$

- Apoyo C :

$$V = 2640 \text{ Kg} < 2650 \text{ Kg} \quad \text{No necesita.}$$

- Apoyo B :

$$V = 2140 \text{ Kg} < 2650 \text{ Kg} \quad \text{No necesita.}$$

- Apoyo A :

$$V = 2750 \text{ Kg} > 2650 \text{ Kg} \quad \text{Si necesita.}$$

$$b_{nec.} = \frac{2750}{263} = 10.40 \text{ cm.}$$

$$x_{izg} = 0.15 \text{ m.}$$

Conclusiones:

- Apoyo C :

$$b_{nec} = 30 \text{ cm}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x_d = 1.00 \text{ m.} \\ x_{izg} = 0.70 \text{ m} \end{array} \right.$$

- Apoyo A :

$$b_{nec} = 30 \text{ cm}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x_d = 0.70 \text{ m} \\ x_{izg} = 0.80 \text{ m} \end{array} \right.$$

V) Adherencia:a) Acero negativo:

- Apoyo C :

$$\mu = \frac{3.2 \sqrt{175}}{1.905} = 22.2 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E = 12 \text{ cm.}$$

$$E_s = \frac{2640}{2.5 \times 22.2 \times 0.88 \times 27} = 2.00 < 12 \text{ cm.}$$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1984

85

- Apoyo B :  $\mu = \frac{3.2 \sqrt{175}}{1.588} = 26.5 \text{ Kg/cm}^2$   $\varepsilon_0 = 5 \text{ cm}$   
 en la cara del apoyo  $\varepsilon_0 = \frac{2140}{1570} = 1.36 \text{ cm} < 5 \text{ cm}.$

- Apoyo A:  $\mu = \frac{3.2 \sqrt{175}}{1.905} = 22.2 \text{ Kg/cm}^2$   $\varepsilon = 12 \text{ cm}.$

$\varepsilon_0 = \frac{2750}{1319} = 2.08 \text{ cm} < 12 \text{ cm}.$

b) Acero positivo:

- Tramo C-B :  $\mu = \frac{3.2 \sqrt{175}}{0.48} = 87 \text{ Kg/cm}^2$   $\varepsilon = 6 \text{ cm}.$

$\varepsilon_0 = \frac{1450}{2.5 \times 87 \times 0.88 \times 27} = 0.31 \text{ cm} < 6 \text{ cm}.$

- Tramo B-A:  $\varepsilon = \frac{4A_s}{D} = \frac{4 \times 1.97}{1.27} = 6.2 \text{ cm}.$

$\varepsilon_0 = \frac{1900}{1980} = 0.96 < 6.2 \text{ cm}.$

v) Colocación de la armadura:

Situación	Varillas	Area (cm <sup>2</sup> )	Perímetro.
Apoyo C	2 $\phi$ 3/4"	5.68	12
Apoyo B	1 $\phi$ 5/8"	1.97	5
Apoyo A	2 $\phi$ 3/4"	5.68	12
Tramo C-B	2 $\phi$ 3/8"	1.42	6.00
Tramo B-A	1 $\phi$ 3/8" + 1 $\phi$ 1/2"	1.97	6.20.



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

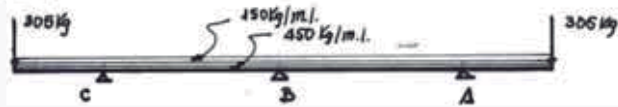
GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

86

### ALIGERADO NIVEL 7-A

#### Método de Hardy Cross



#### I Momentos Máximos

a. Rígideces.. Tramo C-B  $\frac{I}{6} = 2167$   
B-A

b. Coeficientes de distribución  $D_{C-B} = 1$   $D_{B-A} = 0.5$   
 $D_{B-C} = 0.5$   $D_{A-B} = 1$

#### c. Momentos de empotramiento perfecto.

##### 1º Debido a carga permanente:

C.p. = 450 Kg/m aligerado de 25

P = 510

s/c = 150 Kg/m.

$M_0 \text{ volado} = \frac{1}{2} \times 450 \times 9 + 3(305) = 2943 \text{ Kg-m}$

$M_{C-B} = \frac{1}{12} \times 450 \times 36 = 1350 \text{ Kg-m}$

$M_{B-C} = M_{B-A} = M_{A-B} = 1350 \text{ Kg-m}$

##### 2º Debido a sobrecarga.

$M_0 \text{ volado} = \frac{1}{2} \times 150 \times 9 = 675$

$M_{C-B} = M_{B-C} = M_{B-A} = M_{A-B} = \frac{1}{12} \times 150 \times 36 = 450 \text{ Kg-m}$

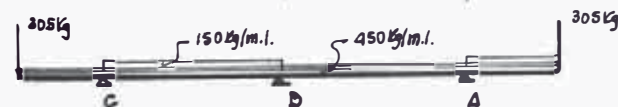
##### 3º Momentos totales.

$M_0 \text{ volado} = 2943 + 675 = 3618 \text{ Kg-m}$

$M_{C-B} = 1350 + 450 = 1800 = M_{B-C} = M_{B-A} = M_{A-B}$



	1.0	0.5	0.5	1.0	
-3618	+1350	-1350	+1800	-1800	+2943
	+2268	+1134			
	-396	-792	-792	-396	
	+396	+198	-373.5	747	
	+43.88	+87.75	+87.75	+43.88	
	-43.88	-21.94	-21.94	-43.88	
		+21.94	+21.94		
-3618	+3618	-722.25	+722.25	-2943	+2943



+2943	+2943	-722.25	+722.25	-3618	+3618

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

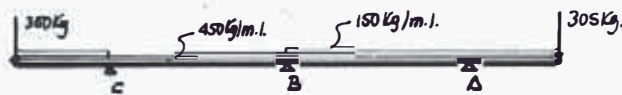
GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

87



	1.0	0.5	0.5	1.0	
- 3618	+1800	-1800	+1350	-1350	+3618
	+1818	+909			
	-114.75	-129.5	229.5	-114.75	
	+114.75	+573.8	-1076.63	-2153.25	
	+254.82	+509.63	+509.63	+254.82	
	-254.82	-127.41	-127.41	-254.82	
		+127.41	+127.41		
- 3618	+3618	-553.5	+553.5	-3618	+3618



- 3618	-553.5	+553.5	+3618
--------	--------	--------	-------



	1.0	0.5	0.5	1.0	
- 2943	+1800	-1800	+1800	-1800	+2943
	+443	+571.5			
	-142.88	-285.75	-285.75	-142.88	
	+142.88	+71.44	-500.06	-1000.12	
	+107.15	+214.31	+214.31	+107.15	
	-107.15	-53.57	-53.57	-107.15	
		+53.57	+53.57		
- 2943	+2943	-1228.5	+1228.5	-2943	+2943

Momentos Máximos en las caras de los apoyos.

-  $M_c = -M_A = 3240 \text{ Kg-m.}$

-  $M_B = 900 \text{ Kg-m.}$

+ Tramos

$M_{C-B} = 1000 \text{ Kg-m.}$

$M_{B-A} = 1000 \text{ Kg-m.}$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

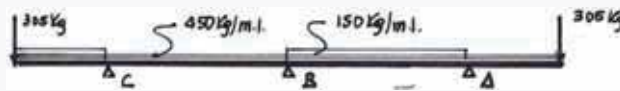
## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

88

II. Cortes Máximos.1. Reacciones Isostáticas

$$R_{Vc} = 3 \times 600 + 305 = 1800 + 305 = 2105 \text{ Kg.}$$

$$R_{c-B} = R_{B-C} = \frac{450 \times 6}{2} = 1350$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{600 \times 6}{2} = 1800$$

$$R_{VA} = 3 \times 450 + 305 = 1350 + 305 = 1655$$

$$R_{Ic} = 2105 + 1350 = 3455$$

$$R_{IB} = 1350 + 1800 = 3150$$

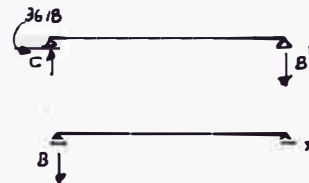
$$R_{IA} = 1800 + 1655 = 3455$$

2. Reacciones Hiperestáticas

$$R_{c-B} = R_{B-C} = \frac{3618 - 722.25}{6} = 482.62$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{2943 - 722.25}{6} = 370.12$$

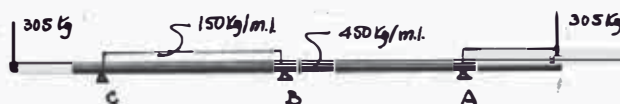
$$C_{HB} = 852.74$$

3. Reacciones Totales

$$R_c = 3455 + 482.62 = 3937.62 \rightarrow 3938$$

$$R_B = 3150 - 852.74 = 2297.26 \rightarrow 2297$$

$$R_A = 3455 + 370.12 = 3825.12 \rightarrow 3825$$

1. Reacciones Isostáticas

$$R_{Vc} = 1655$$

$$R_{c-B} = R_{B-C} = 1800$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 1350$$

$$R_{VA} = 2105$$

$$R_{Ic} = 1655 + 1800 = 3455$$

$$R_{IB} = 1800 + 1350 = 3150$$

$$R_{IA} = 1350 + 2105 = 3455$$

II. Reacciones Hiperestáticas

$$R_{c-B} = R_{B-C} = \frac{2943 - 722.25}{6} = 370.12$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{3618 - 722.25}{6} = 482.62$$



## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

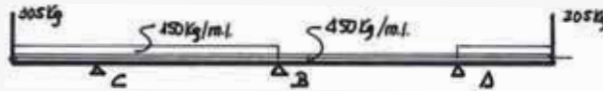
89

Reacciones Totales.

$$R_C = 3455 + 370.12 = 3825.12 \longrightarrow 3825$$

$$R_B = 3150 - 852.74 = 2297.26 \longrightarrow 2297$$

$$R_A = 3456 + 482.62 = 3937.62 \longrightarrow 3938$$

1. Reacciones Isostáticas

$$R_{VC} = 2105$$

$$R_{C-B} = R_{B-C} = 1800$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 1350$$

$$R_{VA} = 2105$$

$$R_{IC} = 2105 + 1800 = 3905$$

$$R_{IB} = 1800 + 1350 = 3150$$

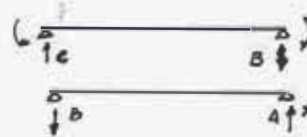
$$R_{IA} = 1350 + 2105 = 3455$$

2. Reacciones Hiperestáticas

$$R_{C-B} = R_{B-C} = 3618 - 553.5 = 510.7$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 3618 - 553.5 = 510.7$$

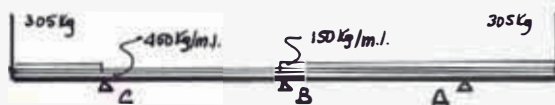
$$CHB = 1021.4$$

3. Reacciones Totales

$$R_C = 3455 + 510.7 = 4415.7 \longrightarrow 4416$$

$$R_B = 3150 - 1021.4 = 2128.6 \longrightarrow 2129$$

$$R_A = 3455 + 510.7 = 3965.7 \longrightarrow 3966$$

1. Reacciones Isostáticas

$$R_{VC} = 2105$$

$$R_{C-B} = R_{B-C} = 1350$$

$$R_{A-B} = R_{B-A} = 1800$$

$$R_{VA} = 2105$$

$$R_{IC} = 2105 + 1350 = 3455$$

$$R_{IB} = 1350 + 1800 = 3150$$

$$R_{IA} = 1800 + 2105 = 3905$$

2. Reacciones Hiperestáticas.

$$R_{C-B} = R_{B-C} = \frac{3618 - 553.5}{6} = 510.75$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 510.25$$

$$CHB = 1021.50$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

90

Reacciones Totales:

$$R_c = 3455 + 510.75 = 3965.75 \rightarrow 3966$$

$$R_B = 3150 - 1021.50 = 2128.50 \rightarrow 2129$$

$$R_A = 3905 + 510.75 = 4416.75 \rightarrow 4416$$

Reacciones Isostáticas

$$R_{Vc} = 1655$$

$$R_{c-B} = R_{B-C} = 1800$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 1800$$

$$R_{VA} = 1655$$

$$R_{ZC} = 1655 + 1800 = 3455$$

$$R_{ZB} = 1800 + 1800 = 3600$$

$$R_{ZA} = 1800 + 1655 = 3455$$

Reacciones Hiperestáticas

$$R_{c-B} = R_{B-C} = \frac{2943 - 1228.5}{6} = 285.75$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{2943 - 1228.5}{6} = 285.75$$

$$CH_B = 571.50$$

Reacciones Totales.

$$R_c = 3455 + 285.75 = 3740.75 \rightarrow 3741$$

$$R_B = 3600 - 571.50 = 3028.50 \rightarrow 3029$$

$$R_A = 3455 + 285.75 = 3740.75 \rightarrow 3741$$

III Areas de Acero.

a.. Acero mínimo  $A_{smin} = 1 \phi 1/2"$

b. Negativo:

Apoyo C = A  $A_s = \frac{3240 \times 1.6 \times 100}{90,000} = 5.7 \text{ cm}^2$

Apoyo B  $A_s = \frac{900 \times 100}{90,000} = 1.00 \text{ cm}^2$

c.. Positivo

Tramo C-B  $A_s = \frac{1000 \times 100}{91,000} = 1.10 \text{ cm}^2$

Tramo B-A  $A_s = \frac{1000 \times 100}{91,000} = 1.10 \text{ cm}^2$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

91

### IV Ensayos:

a) Por momento:  $M_c = 1525 \text{ Kg-m.}$ Apoyo C: A  $M = 3240 \times 1.6 = 5184 > M_c$ 

$$b_{nec} = \frac{5184}{15246} = 35 \text{ cm.}$$

$$x_{der.} = 1.25 \quad x_{izq} = 1.10$$

b) Apoyo B:  $M = 900 \text{ Kg-m} < M_c$ b) Por corte:  $V_c = 2145 \text{ Kg.}$ Apoyo C: A  $V = 2250 > V_c$ 

$$b_{nec.} = \frac{2250}{2145} = 15 \text{ cm.}$$

$$x_d = 15$$

Conclusión:-

Apoyo C: A  $b_{nec.} = 35 \text{ cm.}$ 

$$x_d = 1.25 \text{ m.} \quad x_{izq} = 1.10 \text{ m.}$$

### V. Adherencia.

a) acero Negativo.

$$\text{Apoyo C: A: } E_o = \frac{2250}{1070} = 2.1 \text{ cm}^2 < 12$$

$$\text{Apoyo B: } E_o = \frac{1400}{1620} = 0.87 \text{ cm}^2 < 4.00$$

b) Acero positivo.

Tramo C-B: B-A:

$$E_o = \frac{1250}{1620} = 0.77 < 4.00$$

Situación	Varilla	Area (cm <sup>2</sup> )	Perimetro (cm)
Apoyo C	2 $\phi$ 3/4"	5.70 cm <sup>2</sup>	12 cm.
Apoyo B	1 $\phi$ 1/2"	1.26 cm <sup>2</sup>	4 cm
Apoyo A	2 $\phi$ 3/4"	5.70 cm <sup>2</sup>	12 cm.
Tramo C-B: B-A	1 $\phi$ 1/2"	1.26 cm <sup>2</sup>	4



## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

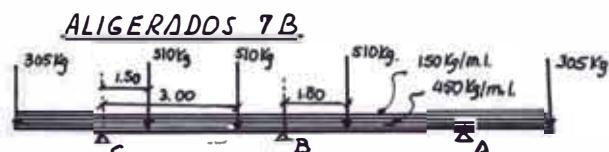
## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

92



Método de Hardy Cross.

1º Momentos máximos

a) Rigideces

$$\begin{array}{l} \text{Tramo C-B} \\ \text{Tramo B-A} \end{array} \left\{ \frac{1}{6} = 0.167 \right.$$

b) Coeficientes de distribución:

$$\begin{array}{ll} D_{C-B} = 1.00 & D_{B-A} = 0.5 \\ D_{B-C} = 0.50 & D_{A-B} = 1.00 \end{array}$$

Momentos de empotramiento perfecto.

- Debido a carga permanente.

$$M_v = \frac{1}{2} \times 450 \times 9 + 3(305) = 2943 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{C-B} = \frac{1}{12} \times 450 \times 36 + \frac{510 \times 1.5 \times 4.5^2}{36} + \frac{510 \times 3 \times 3^2}{36} = 1350 + 430 + 383 = 2163$$

$$M_{B-C} = \frac{1}{12} \times 450 \times 36 + \frac{510 \times 4.5 \times 1.5^2}{36} + \frac{510 \times 3 \times 3^2}{36} = 1350 + 144 + 383 = 1877$$

$$M_{B-A} = \frac{1}{12} \times 450 \times 36 + \frac{510 \times 1.8 \times 4.2^2}{36} = 1350 + 450 = 1800 \text{ Kg/m.}$$

$$M_{A-B} = \frac{1}{12} \times 450 \times 36 + \frac{510 \times 9.2 \times 1.8^2}{36} = 1350 + 192 = 1542 \text{ Kg/m.}$$

- Debido a sobrecarga.

$$M_v = \frac{1}{2} \times 150 \times 9 = 675 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{C-B} = M_{B-C} = M_{B-A} = M_{A-B} = \frac{1}{12} \times 150 \times 36 = 450 \text{ Kg-m.}$$

- Momentos totales

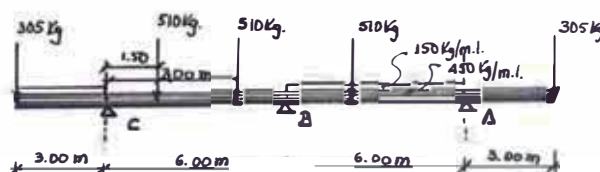
$$M_v = 2943 + 675 = 3618 \text{ Kg-m}$$

$$M_{C-B} = 2163 + 450 = 2613 \text{ Kg-m}$$

$$M_{B-C} = 1877 + 450 = 2327 \text{ Kg-m}$$

$$M_{B-A} = 1800 + 450 = 2248 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{A-B} = 1542 + 450 = 1992 \text{ Kg-m}$$



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

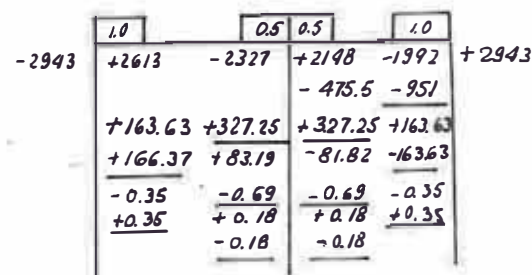
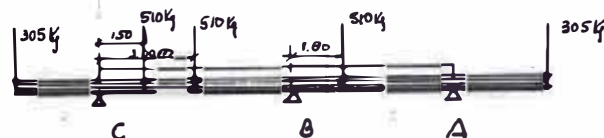
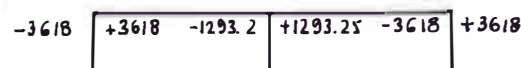
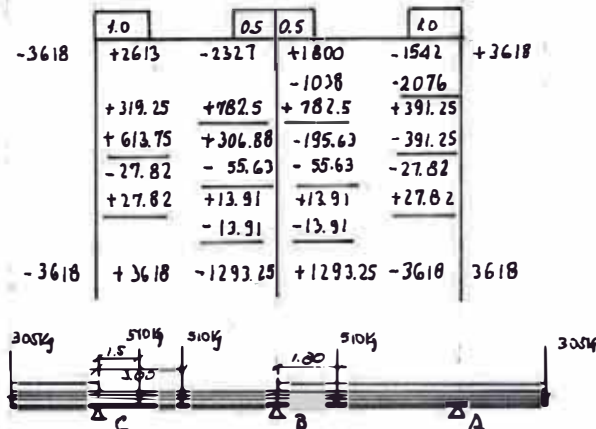
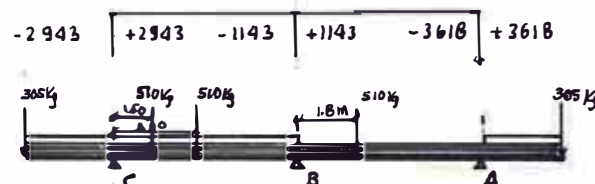
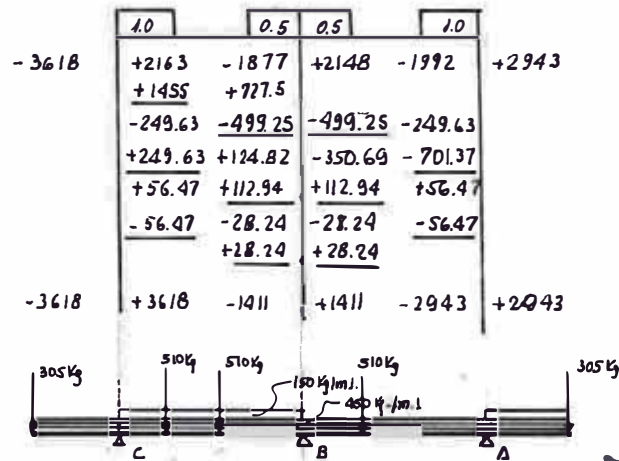
## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

93



## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

94

Momentos máximos en las caras de los apoyos.

En los apoyos:

$$- M_c = 1240 \text{ Kg-m}$$

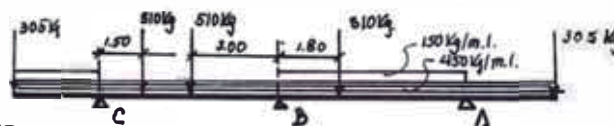
$$- M_B = 1630 \text{ Kg-m.}$$

$$- M_A = 3240 \text{ Kg-m.}$$

Tramos

$$+ M_{c-B} = 1600 \text{ Kg-m.}$$

$$+ M_{B-A} = 1050 \text{ Kg-m.}$$

II) Cortes Máximos.Reacciones Isostáticas.

$$R_{Vc} = 3 \times 600 + 305 = 2105$$

$$R_{c-B} = \frac{450 \times 6}{2} + \frac{510 \times 4.5}{6} + \frac{510 \times 3}{6} = 1350 + 383 + 255 = 1988$$

$$R_{B-C} = \frac{450 \times 6}{2} + \frac{510 \times 1.5}{6} + \frac{510 \times 3}{6} = 1350 + 127 + 255 = 1732$$

$$R_{B-A} = \frac{600 \times 6}{2} + \frac{510 \times 4.2}{6} = 1800 + 357 = 2157$$

$$R_{A-B} = \frac{600 \times 6}{2} + \frac{510 \times 1.8}{6} = 1800 + 153 = 1953$$

$$R_{VA} = 450 \times 3 + 305 = 1350 + 305 = 1655$$

$$R_{Ic} = 2105 + 1988 = 4093$$

$$R_{IB} = 1732 + 2157 = 3889$$

$$R_{IA} = 1953 + 1655 = 3608$$

Reacciones Hiperestáticas

$$R_{c-B} = R_{B-C} = \frac{3618 - 1411}{6} = 368$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{2943 - 2824}{6} = 255.3$$

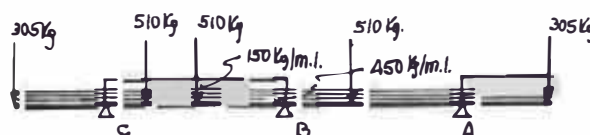
$$C H_B = 623.3$$

Reacciones Totales

$$R_c = 4093 + 368 = 4461$$

$$R_B = 3889 + 623.3 = 4512.3$$

$$R_A = 3608 + 255.3 = 3863$$



## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

95

Reacciones Isostáticas :

$$R_{vc} = 1655$$

$$R_{c-B} = \frac{600 \times 6}{2} + 383 + 255 = 1800 + 383 + 255 = 2438$$

$$R_{B-C} = 1800 + 127 + 255 = 2182$$

$$R_{B-A} = 1350 + 357 = 1707$$

$$R_{A-B} = 1350 + 153 = 1503$$

$$R_{zc} = 1655 + 2438 = 4093$$

$$R_{zB} = 2182 + 1707 = 3889$$

$$R_{zA} = 1503 + 2105 = 3608$$

Reacciones Hiperestáticas

$$R_{c-B} = R_{B-C} = \frac{2493 - 1411}{6} = 255.3$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{3618 - 1411}{6} = 368$$

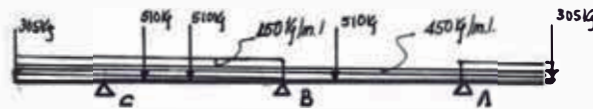
$$CH_B = 623.3$$

Reacciones Totales

$$R_c = 4093 + 255.3 = 4348.3 \longrightarrow 4348$$

$$R_B = 3889 - 623.3 = 3265.7 \longrightarrow 3266$$

$$R_A = 3608 + 368 = 3976 \longrightarrow 3976$$

Reacciones Isostáticas:

$$R_{vc} = 600 \times 3 + 305 = 2105$$

$$R_{c-B} = 1800 + 383 + 255 = 2438$$

$$R_{B-C} = 2182$$

$$R_{B-A} = 1707$$

$$R_{A-B} = 1503$$

$$R_{zc} = 2105 + 2438 = 4543$$

$$R_{zB} = 2182 + 1707 = 3889$$

$$R_{zA} = 1503 + 2105 = 3608$$

Reacciones Hiperestáticas:

$$R_{c-B} = R_{B-C} = \frac{3618 - 1293.25}{6} = 387.46$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 387.46$$

$$CH_B = 774.92$$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

95

Reacciones Isostáticas :

$$R_{vc} = 1655$$

$$R_{c-B} = \frac{600 \times 6}{2} + 383 + 255 = 1800 + 383 + 255 = 2438$$

$$R_{B-C} = 1800 + 127 + 255 = 2182$$

$$R_{B-A} = 1350 + 357 = 1707$$

$$R_{A-B} = 1350 + 153 = 1503$$

$$R_{zc} = 1655 + 2438 = 4093$$

$$R_{zB} = 2182 + 1707 = 3889$$

$$R_{zA} = 1503 + 2105 = 3608$$

Reacciones Hiperestáticas

$$R_{c-B} = R_{B-C} = \frac{2493 - 1411}{6} = 255.3$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = \frac{3618 - 1411}{6} = 368$$

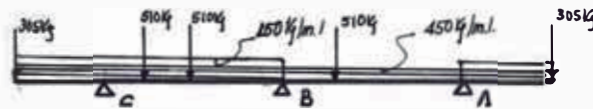
$$CH_B = 623.3$$

Reacciones Totales

$$R_c = 4093 + 255.3 = 4348.3 \longrightarrow 4348$$

$$R_B = 3889 - 623.3 = 3265.7 \longrightarrow 3266$$

$$R_A = 3608 + 368 = 3976 \longrightarrow 3976$$

Reacciones Isostáticas:

$$R_{vc} = 600 \times 3 + 305 = 2105$$

$$R_{c-B} = 1800 + 383 + 255 = 2438$$

$$R_{B-C} = 2182$$

$$R_{B-A} = 1707$$

$$R_{A-B} = 1503$$

$$R_{zc} = 2105 + 2438 = 4543$$

$$R_{zB} = 2182 + 1707 = 3889$$

$$R_{zA} = 1503 + 2105 = 3608$$

Reacciones Hiperestáticas:

$$R_{c-B} = R_{B-C} = \frac{3618 - 1293.25}{6} = 387.46$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 387.46$$

$$CH_B = 174.92$$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

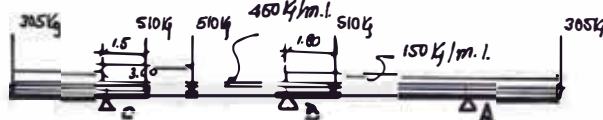
96

Reacciones Totales.

$$R_C = 4533 + 387.46 = 4920.46 \rightarrow 4920$$

$$R_B = 3889 - 774.92 = 3114.08 \rightarrow 3114$$

$$R_A = 3608 + 387.46 = 3995.46 \rightarrow 3995$$

Reacciones Isostáticas

$$R_{Vc} = 2105$$

$$R_{c-B} = 1988$$

$$R_{B-C} = 1738$$

$$R_{B-A} = 2157$$

$$R_{A-B} = 1953$$

$$R_{VA} = 2105$$

$$R_{Ic} = 2105 + 1988 = 4094$$

$$R_{Ib} = 1738 + 2157 = 3889$$

$$R_{IA} = 1953 + 2105 = 4058$$

Reacciones Hiperestáticas

$$R_{c-B} = R_{B-C} = \frac{3618 - 1293.25}{6} = 387.46$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 387.46$$

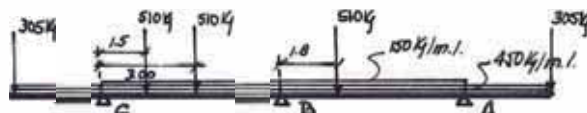
$$CHB = 774.92$$

Reacciones Totales.

$$R_C = 4093 + 387.46 = 4480$$

$$R_B = 3889 - 774.92 = 3114$$

$$R_A = 4058 + 387.46 = 4445$$

Reacciones Isostáticas

$$R_{Ic} = 1655$$

$$R_{c-B} = 2438$$

$$R_{B-C} = 2182$$

$$R_{B-A} = 2157$$

$$R_{A-B} = 1953$$

$$R_{VA} = 1655$$



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

97

$$R_{2c} = 1655 + 2438 = 4093$$

$$R_{2B} = 2182 + 2157 = 4339$$

$$R_{2A} = 1953 + 1655 = 3608$$

### Reacciones Hiperestáticas

$$R_{c-B} = R_{B-c} = \frac{2943 - 1917.25}{6} = 170.96$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} = 170.96$$

$$C_{HB} = 341.92$$

### Reacciones Totales

$$R_c = 4093 + 171 = 4264$$

$$R_B = 4339 - 341.92 = 3997$$

$$R_A = 3608 + 170.96 = 3779$$

### III) Áreas de acero.

a) mínimo.  $A_{smin} = 1 \phi 1/2"$

b) Negativo

$$\text{Apoyo C-A: } A_s = \frac{3240 \times 1.6 \times 100}{50,000} = 5.7 \text{ cm}^2$$

$$\text{Apoyo B: } A_s = \frac{1630 \times 100}{30,000} = 1.82 \text{ cm}^2$$

c) Positivo

$$\text{Tramo c-B: } A_s = \frac{1600 \times 100}{91,000} = 1.76 \text{ cm}^2$$

$$\text{Tramo B-A: } A_s = \frac{1050 \times 100}{91,000} = 1.12 \text{ cm}^2$$

### IV) Ensayos:

a) Por momento:  $M_c = 1525 \text{ Kg-m}$

— Apoyo c:  $M = 3240 \times 1.6 = 5184 > M_c$

$$b_{nec.} = \frac{5184 \times 100}{15246} \approx 35 \text{ cm.}$$

$$x_d = 0.90$$

$$x_{izg} = 1.10 \text{ m}$$

— Apoyo B:  $M = 1630 > 1525 \text{ Kg-m.}$

$$b_{nec.} = \frac{1630 \times 100}{15246} = 10.7 \text{ cm} = 15 \text{ cm.}$$

$$x_d = 0.10 \text{ cm.}$$

— Apoyo A:  $M = 5184 > M_c$

$$b_{nec} \approx 0.35 \text{ m}$$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

98

$$x_d = 1.10m$$

$$x_{izg} = 1.20m.$$

b) Por cortes:  $V_c = 2145$ 

$$- \text{Apoyo C: } V = 2800 > V_c$$

$$b_{nec} = \frac{2800}{2145} \approx 15cm.$$

$$x_d = 1.00m$$

$$- \text{Apoyo B: } V = 2000 < V_c$$

$$- \text{Apoyo A: } V = 2500 > V_c$$

$$b_{nec} = \frac{2500}{2145} =$$

$$x_{izg} = 0.15m.$$

Conclusión:

$$\text{Apoyo C: } b_n = 35cm.$$

$$x_d = 1.00m.$$

$$x_{izg} = 1.10m.$$

$$\text{Apoyo B: } b_n = 15cm$$

$$x_d = 0.10m$$

$$\text{Apoyo A: } b_n = 35cm.$$

$$x_d = 1.10m$$

$$x_{izg} = 1.20m.$$

II) Adherencia:

a) Acero negativo

$$- \text{Apoyo C: } \mu = \frac{3.2 \sqrt{175}}{1.905} = 22.2 cm.$$

$$E_o = \frac{2800}{1070} = 2.62 < 12cm.$$

$$x=2.12 \quad E_o = \frac{1050}{1070} = 0.98 < 6cm,$$

$$- \text{Apoyo B: } E_o = \frac{2000}{1610} = 1.24 < 6.2 cm.$$

$$x=1.32 \quad \mu = \frac{3.2 \sqrt{175}}{0.95} = 44.5$$

$$E_o = \frac{1300}{2150} = 0.61 < 2.99$$

$$- \text{Apoyo A: } E_o = \frac{2500}{1070} = 2.34 < 12cm.$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

99

$$x = 3.50 \quad E_o = \frac{350}{1070} = 0.33 < 6$$

b) Acero positivo:

— Tramo c-B

$$x = 1.10 : \quad E_o = \frac{2100}{1610} = 1.30 < 6.2$$

— Tramo B-A

$$x = 0.70 \quad E_o = \frac{1500}{1620} = 0.93 < 4$$

Situación	Varilla	Area (cm <sup>2</sup> )	Perimetro
Apoyo C	2 $\phi$ 3/4"	5.70 cm <sup>2</sup>	12 cm
Apoyo B	1 $\phi$ 3/8" + 1 $\phi$ 1/2"	1.96 cm <sup>2</sup>	6.2 cm
Apoyo A	2 $\phi$ 3/4"	5.70 cm <sup>2</sup>	12 cm.
Tramo c-B	1 $\phi$ 3/8" + 1 $\phi$ 1/2"	1.96 cm <sup>2</sup>	6.20 cm.
Tramo B-A	1 $\phi$ 1/2"	1.26 cm <sup>2</sup>	4 cm.

ALIGERADO 7 C



$$C.p. = 450 \text{ Kg/m.}$$

$$S.C. = 150 \text{ Kg/m.}$$

$$w = 600 \text{ Kg/m.}$$

Método de Coeficientes A.C.I.1.. Momentos Máximos

a) Negativos

Apoyos (luz menor de 3.00m.)

$$M = \frac{1}{12} \times 600 \times 1.35^2 = 91 \text{ Kg-m}$$

b) Positivos

Tramo (luz menor de 3.00m.)

$$M = \frac{1}{12} \times 600 \times 1.35^2 = 91 \text{ Kg-m}$$

2.. Cortes Máximos

a) En la cara de los apoyos

$$\text{Apoyos : } V = \frac{1}{2} \times 600 \times 1.35 = 405 \text{ Kg.}$$

b) En los puntos de inflexión

$$\text{Tramo : } M = \frac{1}{12} \times w L^2 \quad a = 0.09 \times 1.35 = 0.1215$$

$$V = \frac{1}{2} \times 600 \times 1.35 - 600 \times 0.1215 = 332 \text{ Kg.}$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

100

3.. Areas de acero.a) Minimo:

$$A_s \text{ min} = 1 \phi \frac{1}{2}''$$

b) Negativo:

$$\text{Apoyos } A_s = \frac{9100}{90000} = 0.11 \text{ cm}^2 < A_s \text{ min.}$$

c) Positivo:

$$A_s = \frac{9100}{91000} = 0.1 \text{ cm}^2 < A_s \text{ min.}$$

4. Ensanches .. No es necesario ensanches de ningun tipo.5. Adherencia.a) Negativo

$$\text{Apoyo } E_s = \frac{405}{1610} < 4$$

b) Positivo

$$\text{Tramo } E_s = \frac{332}{1610} < 4$$

6.. Colocación de la armadura.

Situación	Varilla	Area (cm <sup>2</sup> )	Perimetro (cm)
Apoyo	1 $\phi \frac{1}{2}''$	1.26 cm <sup>2</sup>	4 cm.
Tramo	1 $\phi \frac{1}{2}''$	1.26 cm <sup>2</sup>	4 cm.

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

103

Losa 1er Piso

Dado que las dimensiones son 3.00 m y 1.7 m la losa será armada en un sentido; apoyada sobre la viga y empotrada en la placa del ascensor

a. Altura total y útil adoptada..  $h = 30 \text{ cm.}$ ,  $d = 27 \text{ cm.}$

b. Carga total..

$$\text{peso propio} = 0.30 \times 1.00 \times 1.00 \times 2400 = 720 \text{ Kg/m.l.}$$

$$\text{piso terminado} = 100 \text{ Kg/m.l.}$$

$$s/c = 400 \text{ Kg/m.l.}$$

c. Método de Hardy Cross.

1. Momentos máximos

a. Rigideces: Tramo c'-c =  $\frac{1}{1.7} = 0.588$

b. Coeficientes de distribución:  $D_{c'-c} = 1.00$

c. Momentos de empotramiento perfecto.

1. De carga permanente.

$$M_{vol} = \frac{1}{2} \times 820 \times 9 + 3 \times 356 = 4758 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{c'-c} = M_{c-c'} = \frac{1}{12} \times 820 \times 1.7^2 = 198 \text{ Kg-m.}$$

2. De sobrecarga.

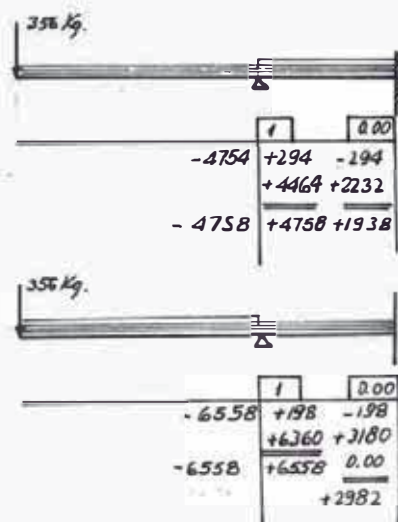
$$M_v = \frac{1}{2} \times 400 \times 9 = 1800 \text{ Kg-m}$$

$$M_{c'-c} = M_{c-c'} = \frac{1}{12} \times 400 \times 1.7^2 = 96 \text{ Kg-m.}$$

3. Momentos totales.

$$M_v = 6558 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{c'-c} = M_{c-c'} = 294 \text{ Kg-m.}$$



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

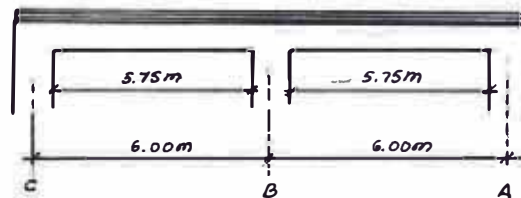
## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1984

101

ALIGERADO B-A

$$c.p. = 450 \text{ Kg/m.l.}$$

$$S.C. = 100 \text{ Kg/m.l.}$$

$$W_L = 550 \text{ Kg/m.l.}$$

METODO DE LOS COEFICIENTES DEL A.C.F.1. Momentos Máximos.

## a) Negativos

$$\text{Apoyo C} = \text{A} : M = \frac{1}{24} \times 550 \times 5.75^2 = 757 \text{ Kg-m}$$

$$\text{Apoyo B} : M = \frac{1}{9} \times 550 \times 5.75^2 = 2020 \text{ Kg-m}$$

## b) Positivos

Tramo C-B = B-A:

$$M = \frac{1}{14} \times 550 \times 5.75^2 = 1299 \text{ Kg-m.}$$

2. Cortes Máximos.

## a) En las caras de los apoyos.

$$\text{Apoyo C} = \text{A} : V = 0.5 \times 550 \times 5.75 = 1580 \text{ Kg}$$

$$\text{Apoyo B (izq)} : V = 0.575 \times 550 \times 5.75 = 1820 \text{ Kg}$$

$$\text{Apoyo B (der)} : V = 0.575 \times 550 \times 5.75 = 1820 \text{ Kg}$$

## b) En los puntos de inflexión.

Tramo C-B = B-A:

$$M = \frac{1}{14} \omega L^2 = \dots \dots \dots a = 0.125 \times 5.75 = 0.72$$

$$V = 0.575 \times 550 \times 5.75 - 550 \times 0.72 = 1425$$

$$V = 1425 \text{ Kg.}$$

3. Areas de acero.

$$a) \text{ Mínimo : } A_{smin} = 1 \phi' / 2''$$

$$b) \text{ Negativo : } \text{Apoyo C} = \text{A} : A_s = \frac{757 \times 100}{90000} = 0.84 \text{ cm}^2$$

$$\text{Apoyo B} : A_s = \frac{2020 \times 100}{90000} = 2.25 \text{ cm}^2$$

$$c) \text{ Positivo : } \text{Tramo C-B} = \text{B-A} : A_s = \frac{129900}{91000} = 1.43 \text{ cm}^2$$

$$d) \text{ Temperatura : } A_s = \phi' / 4''$$

4. Ensayos.

$$a) \text{ Por momentos : } M_c = 1,525 \text{ Kg-m}$$

$$\text{Apoyo C} = \text{A} : M = 757 \dots \dots \dots \text{No}$$

$$\text{Apoyo B} : M = 2020 \dots \dots \dots \text{Si}$$



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

102

$$b_{nec.} = \frac{20200}{15246} \approx 15 \text{ cm.}$$

$$x = \frac{5.75}{2} \left( 1 - \sqrt{\frac{\frac{1}{2} \times 550 \times 5.75^2 - (2020 - 1525)}{\frac{1}{2} \times 550 \times 5.75^2}} \right)$$

$$x = 0.35 \text{ cm. a c/lado}$$

b) Por cortes:  $V_c = 2145 \text{ Kg.}$

Apoyo C: A:  $V = 1580 \text{ Kg.}$  NO

Apoyo Bder: B:  $V = 1820 \text{ Kg.}$  NO

c) Conclusión:

Apoyo B:  $b_{nec.} = 0.15 \text{ m.}$

$x = 0.35 \text{ m a c/lado.}$

5) Adherencia.

a) Acero Negativo.

Apoyo C: A:  $\Sigma_o = \frac{V}{n_r \mu f_d}$

$$\mu = \frac{3.2 \sqrt{f'_c}}{D} \leq 35 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\mu = \frac{3.2 \sqrt{175}}{1.27} = 33.30 \text{ cm}$$

$$\Sigma_o = \frac{1580}{2.5 \times 33.3 \times 0.88 \times 22} = \frac{1580}{1610}$$

$$\Sigma_o = 0.98 \text{ cm} < \Sigma = 400 \text{ cm.}$$

Apoyo B:  $\Sigma_o = 0.98 \text{ cm} < \Sigma = 800 \text{ cm.}$

b) Acero Positivo.

Tramo C-B: B-A

$$\epsilon_p = \frac{4 A_s}{D} = \frac{4 \times 1.97}{1.27} = 6.2 \text{ cm.}$$

$$\epsilon_o = \frac{1820}{1620} = 1.13 < \epsilon_p = 4.5 \text{ cm.}$$

6) Colocación de la armadura.

Situación	Varilla	Area	Perimetro.
Apoyo C	1 $\phi$ 1/2"	1.27 cm <sup>2</sup>	4 cm.
Apoyo B	2 $\phi$ 1/2"	2.54 cm <sup>2</sup>	8 cm.
Apoyo A	1 $\phi$ 1/2"	1.27 cm <sup>2</sup>	4 cm.
Tramo: C-B	1 $\phi$ 3/8" + 1 $\phi$ 1/2"	1.97 cm <sup>2</sup>	6.20 cm
Tramo: B-A	1 $\phi$ 3/8" + 1 $\phi$ 1/2"	1.97 cm <sup>2</sup>	6.20 cm.

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

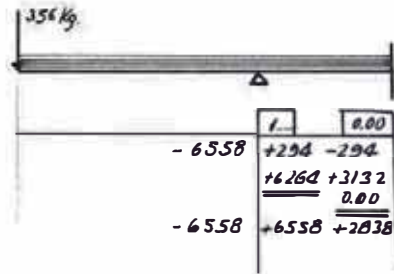
## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

104

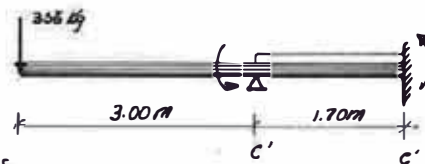


Altura útil necesaria por momentos:

$$d_m = \sqrt{\frac{6558 \times 100}{12.6 \times 100}} = \sqrt{520} \approx 23 < d_{adop.} = 27 \text{ cm.}$$

Cortes Máximos

a.-



$$c.p. = 820$$

$$w_c = 400$$

$$w_t = 1220 \text{ Kg/m.}$$

1. Reacciones Isostáticas

$$R_v = 356 + 820 \times 3 = 2816 \text{ Kg.}$$

$$R_c = R_{c'} = \frac{1220 \times 1.7}{2} = 1037 \text{ Kg}$$

$$R_c = 2816 + 1037 = 3853 \text{ Kg.}$$

$$R_{c'} = 1037 \text{ Kg.}$$

2. Reacciones Hiperestáticas.

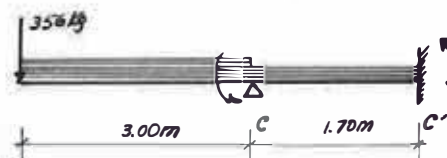
$$R_c = R_{c'} = \frac{4758 + 1938}{2} = 3950$$

3. Reacciones Totales.

$$R_c = 3950 + 3853 = 7803 \text{ Kg.}$$

$$R_{c'} = 1037 - 3950 = -2913 \text{ Kg.}$$

b.-



1. Reacciones Isostáticas

$$R_v = 356 + 1220 \times 3 = 4016 \text{ Kg.}$$

$$R_c = R_{c'} = \frac{820 \times 1.7}{2} = 697 \text{ Kg.}$$

$$R_c = 4713 \text{ Kg}$$

$$R_{c'} = 697 \text{ Kg.}$$

2. Reacciones Hiperestáticas.

$$R_c = R_{c'} = \frac{6558 + 2982}{2} = 5600 \text{ Kg.}$$

3. Reacciones Totales.

$$R_c = 10,313 \text{ Kg.} \quad R_{c'} = -4903 \text{ Kg.}$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

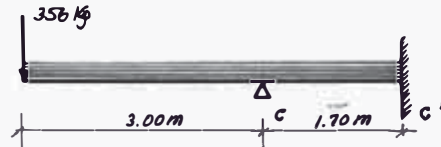
LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

105

c..



### 1. Reacciones Isostáticas.

$$R_v = 356 + 1220 \times 3 = 4016 \text{ Kg.}$$

$$R_c = 5053 \text{ Kg.}$$

$$R_c = R_{c'} = 1037 \text{ Kg.}$$

$$R_{c'} = 1037 \text{ Kg.}$$

### 2. Reacciones Hiperestáticas

$$R_c = R_{c'} = 6558 + 2838 = 5.500 \text{ Kg}$$

### 3. Reacciones totales.

$$R_c = 10553 \text{ Kg.}$$

$$R_{c'} = -4,463 \text{ Kg.}$$

### d). Areas de Acero.

$$A_{smin} = 0.0020 \times 100 \times 27 = 5.40 \text{ cm}^2/m. < \phi 5/8 @ 25 \text{ cm.}$$

- En el apoyo:

$$C = (-) A_s = \frac{620000 \times 1.6}{1400 \times 0.88 \times 27 \times 1.33} = \frac{620000 \times 1.20}{33264} = 23 \text{ cm}^2/m. < \phi 5/8 @ 8 \text{ cm.}$$

$$C': (+) A_s = \frac{230000}{33264 \times 1.33} = 5.4 \text{ cm}^2/m. = A_{smin}.$$

$$A_{st} = 0.0020 \times 100 \times 27 = 5.40 \text{ cm}^2/m. < \phi 5/8 @ 40 \text{ cm.}$$

### e) Adherencia:

$$\Sigma_o = \frac{V}{\mu_{jd}} \left\{ \begin{array}{l} \mu = \frac{3.2 \sqrt{f_c'}}{D} \leq 35 \text{ Kg/cm}^2 \\ f = 0.88 \\ d = 27 \text{ cm} \end{array} \right.$$

$$\text{En el apoyo } C: \Sigma_o = 59.85 \text{ cm.}$$

$$\mu = \frac{3.2 \sqrt{175}}{1.27} = 33.5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\Sigma_o = \frac{6400}{\frac{33.5 \times 0.88 \times 27}{795}} = \frac{6400}{795} = 8.5 < 59.85 \text{ cm.}$$

$$\text{En el apoyo } C': \Sigma = 29.96 \text{ cm.}$$

$$\mu = \frac{3.2 \sqrt{175}}{0.95} = 44.5 > 35 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\mu = 35 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\Sigma_o = \frac{5400}{35 \times 0.88 \times 27} = 6.5 \text{ cm} < 23.94 \text{ cm}$$

### f). Colocación de la armadura.

Situación	Varilla	Area	Perimetro
Apoyo C	$\phi 5/8 @ 8 \text{ cm}$	$23.22 \text{ cm}^2/m$	$59.85$
Apoyo C' y	$\phi 5/8 @ 40 \text{ cm.}$	$5.40 \text{ cm}^2/m$	$29.96$
Tramo C-C'	$\phi 5/8 @ 10 \text{ cm}$	$5.40 \text{ cm}^2/m$	

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

106

### Losa Pisos Típicos 5°-6°



a). Altura total y útil adoptada por momentos:  $h = 30 \text{ cm}$ ,  $d = 27 \text{ cm}$ .

- Carga total: peso propio  $= 0.30 \times 1.00 \times 1.00 \times 2400 = 720$   
 piso terminado  $= 100$   
 sobrecarga  $= 200$

b). Determinación de momentos: Método de Hardy Cross.

d). Momentos Máximos.

a). Coefficientes de distribución:  $D_{c'-c} = 1.00$

b). Momentos de empotramiento perfecto:

- De carga permanente:

$$M_{\text{volado}} = \frac{1}{2} \times 820 \times 9 + 3 \times 356 = 4758 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{c'-c} = M_{c-c'} = \frac{1}{12} \times 820 \times 1.7^2 = 198 \text{ Kg-m.}$$

- De sobrecarga:

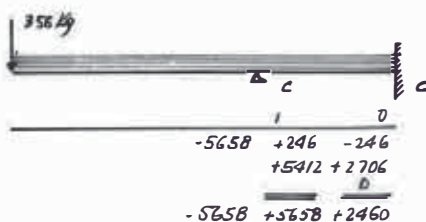
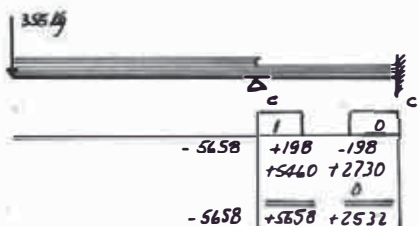
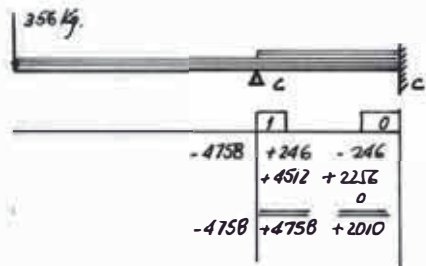
$$M_{\text{volado}} = \frac{1}{2} \times 200 \times 9 = 900 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{c'-c} = M_{c-c'} = \frac{1}{12} \times 200 \times 1.7^2 = 48 \text{ Kg-m.}$$

- Momentos totales.

$$M_w = 5658 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{c'-c} = M_{c-c'} = 246 \text{ Kg-m.}$$



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

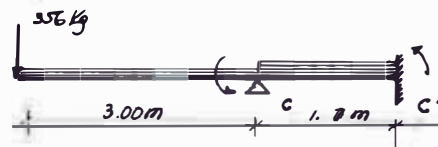
107

- Altura útil necesaria por momentos.

$$d_m = \sqrt{\frac{5658 \times 100}{12.6 \times 100}} = \sqrt{450} = 21.2 \text{ cm} < d_{\text{adop}} = 27 \text{ cm.}$$

Cortes Máximos.

a).



c.p. = 820 Kg/m.l.

s.c. = 200 Kg/m.l.

$w_d = 1020 \text{ Kg/m.l.}$

1. Reacciones Isostáticas

$R_v = 356 + 820 \times 3 = 2816 \text{ Kg.}$

$R_c = 2816 + 867 = 3683 \text{ Kg.}$

$R_{c-c'} = R_{c'-c} = \frac{1020 \times 1.7}{2} = 867 \text{ Kg.}$

$R_{c'} = 867 \text{ Kg.}$

2. Reacciones Hiperestáticas

$R_c = R_{c'} = 4758 + 2010 = 3980 \text{ Kg.}$

3. Reacciones Totales

$R_c = 7663 \text{ Kg}$

$R_{c'} = -3113 \text{ Kg}$

b).

1. Reacciones Isostáticas

$R_v = 356 + 1020 \times 3 = 3416 \text{ Kg.}$

$R_c = 4113 \text{ Kg}$

$R_{c-c'} = R_{c'-c} = \frac{820 \times 1.7}{2} = 697 \text{ Kg.}$

$R_{c'} = 697 \text{ Kg.}$

2. Reacciones Hiperestáticas

$R_c = R_{c'} = \frac{3658 + 2532}{2} = 4810 \text{ Kg.}$

3. Reacciones Totales

$R_c = 8923 \text{ Kg.}$

$R_{c'} = -4113 \text{ Kg.}$

c).

1. Reacciones Isostáticas

$R_v = 3416 \text{ Kg}$

$R_c = 4283 \text{ Kg}$

$R_{c-c'} = R_{c'-c} = 867 \text{ Kg}$

$R_{c'} = 867 \text{ Kg.}$

2. Reacciones Hiperestáticas

$R_c = R_{c'} = 5658 + 2460 = 4780 \text{ Kg.}$

3. Reacciones Totales

$R_c = 7,063 \text{ Kg.} \quad R_{c'} = -3913 \text{ Kg.}$

d) Áreas de acero

$A_{s \text{ min}} = 5.40 \text{ cm}^2/\text{m.} < > \phi 5/8" @ 30 \text{ cm.}$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

108

$$\text{Apoyo C: } (-) A_s = \frac{515000 \times 1.20}{33264} \approx 18.6 \text{ cm}^2/\text{m.} < > \phi 5/8" @ 10 \text{ cm.}$$

$$\text{Apoyo C': } (+) A_s = \frac{200000}{33264 \times 1.33} = 4.5 \text{ cm}^2/\text{m.} < > A_{s\text{mín.}}$$

$$A_{s_t} = \phi 3/8" @ 10 \text{ cm.}$$

e). Adherencia:

$$\text{En el apoyo C: } \Sigma = 59.85 \text{ cm}$$

$$\mu = 33.5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\Sigma_0 = \frac{5450}{795} = 6.75 < 59.85 \text{ cm}^2$$

$$\text{En el apoyo C': } \Sigma = 23.94 \text{ cm}$$

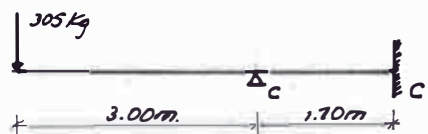
$$\mu = 35 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\Sigma_0 = \frac{4700}{35 \times 0.88 \times 27} = 5.7 < 23.94 \text{ cm.}$$

f) Colocación de la armadura:

Situación	Varilla	Area	Perimetro
Apoyo C	$\phi 5/8 @ 10 \text{ cm.}$	$18.60 \text{ cm}^2/\text{m.}$	$59.85 \text{ cm.}$
Apoyo C' y Tramo C-C'	$\phi 5/8 @ 10 \text{ cm.}$ $\phi 5/8 @ 30 \text{ cm.}$	$5.40 \text{ cm}^2/\text{m.}$	$23.94 \text{ cm.}$

### Losa 7° Piso

a. Altura total y útil adoptada pormomentos :  $h = 25 \text{ cm.}$   $d = 22 \text{ cm.}$ b. chequeo de la altura útil adoptada pormomentos.

$$\begin{aligned} \text{- carga total:} \quad & \text{peso propio} = 0.25 \times 1.00 \times 1.00 \times 2400 = 600 \\ & \text{piso terminado} = 100 \\ & \text{sobrecarga} = 150 \end{aligned}$$

Método de Hardy Cross:1. Momentos máximosa. Coefficiente de distribución  $D_{cc} = 1.00$ b. Momento de empotramiento perfecto.De carga permanente:

$$M_{\text{volado}} = \frac{1}{2} \times 700 \times 9 + 3 \times 305 = 4065 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{C-C'} = M_{C'-C} = \frac{1}{2} \times 700 \times 1.7^2 = 169 \text{ Kg-m.}$$



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

109

Momentos de sobrecarga.

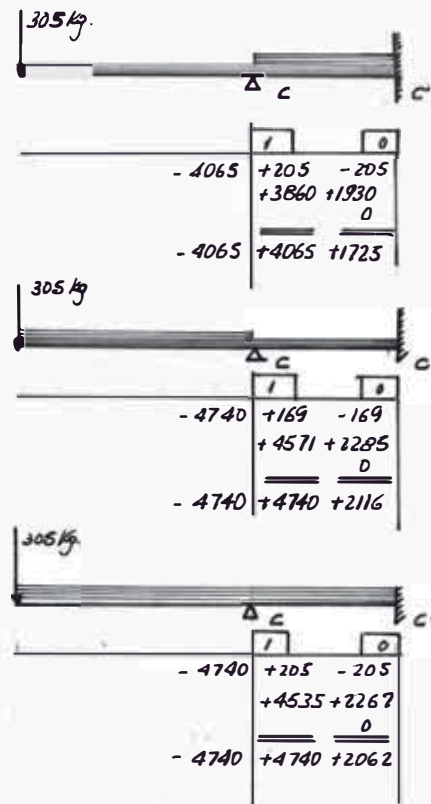
$$M_{\text{volado}} = \frac{1}{2} \times 150 \times 9 = 675 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{c'-c} = M_{c-c'} = \frac{1}{12} \times 150 \times 2.89 = 36 \text{ Kg-m.}$$

Momentos totales.

$$M_{\text{volado}} = 4740 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{c'-c} = M_{c-c'} = 205 \text{ Kg-m.}$$

Altura útil necesaria por momento.

$$d_m = \sqrt{\frac{4740 \times 100}{12.6 \times 100}} = \sqrt{375} = 19.4 \text{ cm.} < d_{\text{adp.}} = 22 \text{ cm.}$$

Cortes Máximos:

a).



$$c.p. = 700 \text{ Kg/m.l.}$$

$$s.c. = 150 \text{ Kg/m.l.}$$

$$w_f = 850 \text{ Kg/m.l.}$$

1. Reacciones Isostáticas.

$$R_v = 305 + 700 \times 3 = 2405 \text{ Kg}$$

$$R_c = 3125 \text{ Kg.}$$

$$R_{c-c'} = R_{c'-c} = \frac{850 \times 1.7}{2} = 720 \text{ Kg}$$

$$R_{c'} = 720 \text{ Kg.}$$

2. Reacciones Hiperestáticas.

$$R_c = R_{c'} = 4065 + 1725 = 5790 \text{ Kg.}$$

3. Reacciones Totales:

$$R_c = 6,525 \text{ Kg} \quad R_{c'} = -2680 \text{ Kg}$$

# R DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

S L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

110

b).

1. Reacciones Isostáticas.

$$R_v = 305 + 850 \times 3 = 2855 \text{ Kg.}$$

$$R_c = 3450 \text{ Kg}$$

$$R_{c-c'} = R_{c'-c} = \frac{700 \times 1.7}{2} = 595 \text{ Kg}$$

$$R_{c'} = 595 \text{ Kg}$$

2. Reacciones Hiperestáticas.

$$R_c = R_{c'} = \frac{4740 + 2116}{1.7} = 4050 \text{ Kg.}$$

3. Reacciones Totales:

$$R_c = 7500 \text{ Kg}, R_{c'} = 3455 \text{ Kg.}$$

c).

1. Reacciones Isostáticas.

$$R_v = 2855 \text{ Kg}$$

$$R_c = 3575 \text{ Kg}$$

$$R_{c-c'} = R_{c'-c} = 720 \text{ Kg.}$$

$$R_{c'} = 720 \text{ Kg.}$$

2. Reacciones Hiperestáticas.

$$R_c = R_{c'} = \frac{4740 + 2062}{1.7} = 4000 \text{ Kg.}$$

3. Reacciones Totales.

$$R_c = 7575 \text{ Kg}, R_{c'} = -3280 \text{ Kg.}$$

d) Áreas de acero:

$$A_{smin} = 0.0020 \times 100 \times 22 = 4.40 \text{ cm}^2/\text{m.} < \phi \frac{5}{8}'' @ 30 \text{ cm}^2$$

$$\text{En el apoyo C: (-)} A_s = \frac{420,000 \times 1.20}{1400 \times 0.86 \times 22} = 18.7 \text{ cm}^2 < \phi \frac{5}{8}'' @ 10 \text{ cm.}$$

$$\text{En el apoyo C': (+)} A_s = \frac{155000}{27000 \times 1.33} = 4.3 \text{ cm}^2 = A_{smin}$$

$$A_{st} = 0.0020 \times 100 \times 22 = 4.40 \text{ cm}^2/\text{m.} < \phi \frac{5}{8}'' @ 15 \text{ cm.}$$

e) Adherencia:

$$\text{En el apoyo C: } \Sigma = 59.85 \text{ cm } \mu = 33.5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\Sigma_o = \frac{4650}{33.5 \times 0.88 \times 22} = 7.2 < 59.85 \text{ cm.}$$

$$\text{En el apoyo C': } \Sigma = 20.95 \text{ cm } \mu = 35 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\Sigma_o = \frac{3850}{35 \times 0.88 \times 22} = 5.7 \text{ cm} < 20.95 \text{ cm.}$$

f) Colocación de la armadura.

Situación	Varilla	Área	Perímetro.
Apoyo C	$\phi \frac{5}{8}'' @ 10 \text{ cm.}$	$18.7 \text{ cm}^2/\text{m.}$	$59.85 \text{ cm}$
Apoyo C' y	$\phi \frac{5}{8}'' @ 10 \text{ cm}$	$4.40 \text{ cm}^2/\text{m.}$	$20.95 \text{ cm}$
Tamo C-C'	$\phi \frac{5}{8}'' @ 30 \text{ cm.}$		

# ANALISIS DE PORTICOS

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

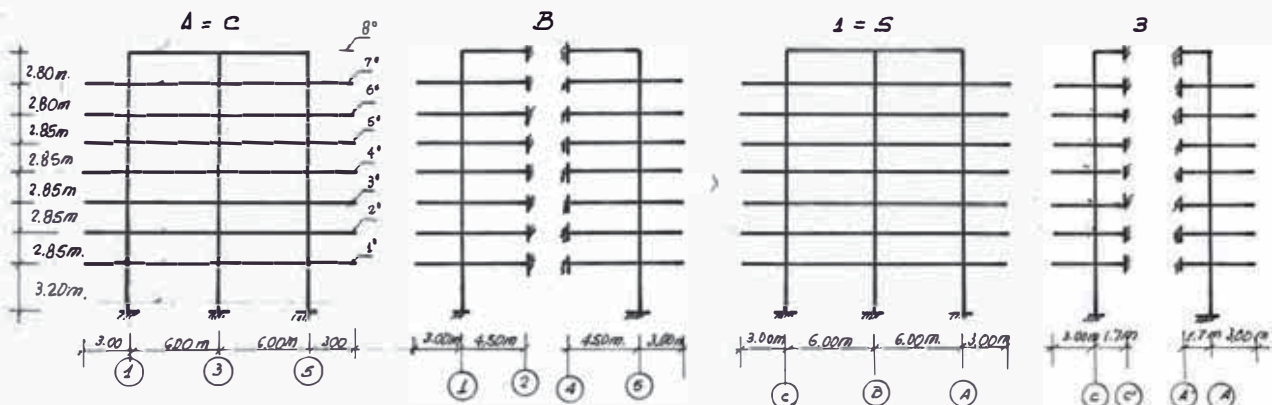
GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

111

### ANALISIS DE PORTICOS

1. El edificio en estudio consta de cuatro porticos principales y cuatro secundarios, cuyas características físicas son las siguientes:



Debido a la simetría física y de cargas existentes: Portico A = Portico C

Portico 1 = Portico 5

Se ha considerado el estudio de un portico principal (eje A) y un portico de arriastre. (eje 1)

2. Si la rigidez torsional total en un nudo, en el plano de un sistema continuo no excede 20% de la rigidez de flexión en dicho nudo, no es necesario tomar en cuenta la rigidez torsional en el análisis.

$$\frac{d}{b} = \frac{25}{40} < 1.6$$

$$T = \frac{b^3 d^3}{3.58(b^2 + d^2)} = \frac{40^3 \times 25^3}{3.58(40^2 + 25^2)} = 1.24 \times 10^6$$

$$K_T = \frac{GT}{L}; \quad G = \frac{E}{2.25}$$

$$K_T = \frac{E}{2.25} \times \frac{1.24 \times 10^6}{600} = 1.2 \times 10^6 \times 0.92 \times 10^3 = 1.94 \times 10^9$$

$$\frac{I}{L} \text{ de la viga} = 0.266 \times 10^3$$

$$\frac{I}{L} \text{ de la columna} = 0.760 \times 10^3$$

$$\frac{I}{L} \text{ total} = 1.026 \times 10^3$$

$$K_F = \frac{4EI}{L} = 4 \times 2.1 \times 10^6 \times 1.026 \times 10^3 = 8.6 \times 10^9$$

$$20\% (8.6 \times 10^9) = 1.62 \times 10^9; \quad K_T < 0.20 K_F (\text{total})$$

$$1.94 \times 10^9 < 1.62 \times 10^9 \quad \therefore \text{no es necesario considerar la rigidez torsional.}$$

3. Método de cálculo. En el presente trabajo se ha usado el método de Kani aplicado a porticos de varios pisos con nudos desplazables, de acuerdo a los siguientes pasos:

a. Cálculo de los coeficientes de distribución:  $D = \frac{K}{\sum K} \times 0.5$

b. Momentos de empotramiento perfecto.

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

112

- c.. Cálculo de los factores de corrección : para lo cual se reparte el valor de  $-3/2$  proporcionalmente a las rigideces  $k$  de las columnas del piso en estudio.
- d.. Cálculo de las influencias de los giros de los nudos y de los desplazamientos de los mismos.
- e.. Cálculo de los momentos definitivos en los extremos de las barras :

$$M_{ik} = \bar{M}_{ik} + 2M'_{ik} + M'_{ki} + M''_{ik}$$

$\bar{M}_{ik}$  = el momento de empotramiento perfecto.

2<sup>a</sup> M<sub>ik</sub> = la doble influencia del giro del mismo nudo.

*m'ki* = la influencia del giro del nudo opuesto.

$M'_{ik}$ : la influencia del desplazamiento.

- Momentos máximos. - De acuerdo con el reglamento para el diseño a la rotura, se debe tener en cuenta que la carga de diseño se obtendrá como sigue:

$$u = 1.5D + 1.8L$$

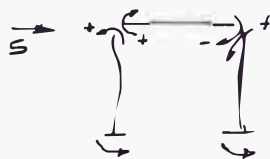
$$U = 1.25(D + L + E)$$

$$\mu = 0.9 \text{ D} + 1.1 \text{ E}$$

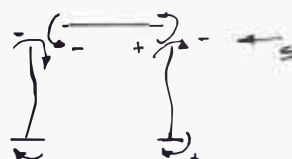
- Envolventes de momentos. - A continuación presentamos tablas en los que se han realizado todas las combinaciones de carga.

- Convención de signos. - (+) tracción en la parte inferior.  
(-) para la columna "mirando de derecha a izquierda" (afuera a dentro) superior.

Para el sismo



1º. Cuando entra  
por la izquierda.



2. Cuando entra por la derecha

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO



LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

113

## VIGAS PRINCIPALES

Nivel	Tramo	Area de In. fluencia (m <sup>2</sup> )	Descripción	Cargas			Sobrecarga	
				Parcial	Permanente	P. concentrada (Kg.)	Parcial	Total (Kg/m)
8	VC 1-3		p.p.					
	VA 1-3	3 x 6 = 18	alig. + p.t.	0.30 x 0.40 x 2,400 = 288 450 x 1 x 6 = 1,350	1,638	—	100 x 1 x 6 x 0.14	42
	VC 3-5							
	VA 3-5			0.30 x 0.50 x 2,400 = 288 450 x 6 = 2,700	3,988	—	100 x 6 x 0.22	132
7	VB 1-2	4.5 x 6 = 27	p.p.					
	VB 4-5		alig. + p.t.					
	VA 1-3	6 x 6 = 36	p.p.	0.30 x 0.50 x 2,400 = 360 450 x 6 = 2,700				
	VC 1-3		tabiqueria viga borde	200 x 2.55 = 510 0.85 x 0.15 x 2,400 = 305	3,875	—	150 x 6 x 0.25	225
6	Voladizo AD-1							
	A 5-0	6 x 3 = 18	p.p.	0.30 x 0.50 x 2,400 = 360 450 x 6 = 2,700				
	C 5-0		alig. + p.t. viga borde	0.85 x 0.15 x 2,400 = 305	3,365	P = 0.85 x 0.15 x 2,400 x 6 = 1830 	150 x 6 x 0.14	126
	VA 3-5	6 x 6 = 36	p.p.	0.30 x 0.50 x 2,400 = 360 450 x 6 = 2,700 200 x 2.55 = 510  RA = 1.8 x 510 = 180	4,025	—	150 x 6 x 0.25	225

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO







## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

114

VIGAS PRINCIPALES									
Nivel	Tramo	Area de In. fluencia (m²)	Descripción	Cargas					
				Permanentes			Sobrecarga.		
				Parcial	Total (Kg/m)	P. concentrada (Kg)	Parcial	Total (Kg)	
7 (continua- ción).	Volado B0-1 Volado B5-0	6 x 3 = 18	p. p. alig. + p. t.	0.30 x 0.50 x 2,400 = 360 450 x 6 = 2700	3060	$P = 0.85 \times 0.15 \times 2,400 \times 6 = 1830$ 	150 x 6 x 0.14	126	
	VB 1-2	4.5 x 6 = 27	p. p. alig. + p. t.	0.30 x 0.50 x 2,400 = 360 450 x 6 = 2700	3,060	200 Kg/m² x 2.55 x 3.50 = 1780 	150 x 6 x 0.22	198	
	VB 4-5	4.5 x 6 = 27	p. p. alig. + p. t. Reacción de tabiques:	0.30 x 0.50 x 2,400 = 360 450 x 6 = 2700  $R_B = \frac{510 (3+1.5)}{6} = 382$  $R_A = \frac{4.2 \times 510}{6} = 360$	3,802	$P = 200 \times 2.55 \times 3.5 = 1780$ 	150 x 6 x 0.22	198	
	VC 3-5	6 x 6 = 36	p. p. alig. + p. t. reac. tabiq. viga borde muro	0.30 x 0.50 x 2,400 = 360 450 x 6 = 2700 1020 - 382 = 638 0.85 x 0.15 x 2,400 = 305 200 x 2.55 = 510	4,513				
	6 VA 1-3 VA 3-5	6 x 6 = 36	p. p. alig. + p. t. tabiquería	0.30 x 0.60 x 2,400 = 432 510 x 6 = 3060  $R_A = \frac{510 \times 1.8}{6} = 153$					



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

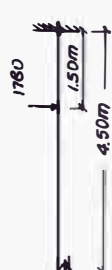


LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

115

## VIGAS PRINCIPALES

Nivel	Tramo	Area de In. Aluercia (m <sup>2</sup> )	Descripción	Cargas			
				Permanentes			Sobrecarga
				Parcial	Total (kg/m)	P. concentrada (kg.)	
6 (continuación)	VA 1-3 VA 3-5 (continuación)	6 x 6 = 36	viga borde vent.aluminio	$0.15 \times 0.85 \times 2,400 = 305$ $30 \text{ Kg/m}^2 \times 1.70 = 51$	4,001	—	200 x 6 x 0.25 300
	VB 1-2 VB 4-5	6 x 4.5 = 27	p.p. alig.+p.t. tabiquería reacción	$0.30 \times 0.60 \times 2,400 = 432$ $510 \times 6$ $1.8 \text{ m} \times 510 \text{ Kg/m}$ $R_B = 510 \times 4.2 = 357$	3,849	$200 \text{ Kg/m}^2 \times 2.55 \times 3.5 = 1780$ 	200 x 6 x 0.22 264
	VC 1-3 VC 3-5	6 x 6 = 36	p.p. alig.+p.t. tabiquería	$0.30 \times 0.60 \times 2,400 = 432$ $510 \times 6$ $200 \text{ Kg/m}^2 \times 2.55 \text{ m} = 510$	4,002	—	200 x 6 x 0.25 300
	volado AD-1 volado AS-0 volado CO-1 volado CS-0	6 x 3 = 18	p.p. alig.+p.t. viga borde vent.aluminio	$0.30 \times 0.60 \times 2,400 = 432$ $510 \text{ Kg/m}^2 \times 6 = 3060$ $0.85 \times 0.15 \times 2,400 = 305$ $30 \text{ Kg/m}^2 \times 1.7 = 51$	3,848	$P = 0.15 \times 0.85 \times 2,400 \times 6 + 30 \text{ Kg/m}^2 \times 1.7 \times 6$ $P = 2136 \text{ Kg}$ 	200 x 6 x 0.14 168
	volado BO-1 volado BS-0	6 x 3 = 18	p.p. alig.+p.t.	$0.30 \times 0.60 \times 2,400 = 432$ $510 \times 6 = 3060$	3,492	$P = 0.85 \times 0.15 \times 2,400 \times 6 + 30 \times 1.7 \times 6$ $P = 2136 \text{ Kg}$ 	200 x 6 x 0.14 168
	VA 1-3 VA 3-5	6 x 6 = 36	p.p. alig.+p.t. viga de borde	$0.30 \times 0.60 \times 2,400 = 432$ $510 \text{ Kg/m}^2 \times 6 = 3060$ $0.85 \times 0.15 \times 2,400 = 305$			

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOIA SALAS L.

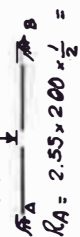


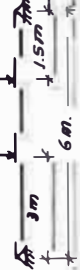


GLORIA VALDEZ V.

PRO MOC DN 1984

15

## VIGAS PRINCIPALES

## Cargas

Nivel	Tramo	Área de In- fluencia	Descripción	Permanentes			Sobrecarga.	
				Parcial	Total (kg/m)	P. concentrada (kg.)	Parcial	Total (kg/m)
5 (continuación)	VA 1-3 VA 3-5 (continuación)	6x6=36	vent. alumin. tabiquería	$30 \text{ kg/m}^2 \times 1.70 = 51$  $R_A = 2.55 \times 200 \times \frac{1}{2} = 255$	4103		200x6x0.25	300
	VB 1-2 VB 4-5	6x4.5=27	p.p. alig. + p.t. tabiquería	$0.30 \times 0.60 \times 2,400 = 432$ $510 \text{ kg/m}^2 \times 6 = 3060$  $R_B = 510 \left( \frac{2.5+5.3}{6} \right) + 255 = 921$	4413	$P = 200 \text{ kg/m}^2 \times 2.55 \times 6 = 3050$ 	200x6x0.25	264
	VC 1-3 VC 3-5	6x6=36	p.p. alig. + p.t. tabig. reacc. muro viga borde vent. alum.	$0.30 \times 0.60 \times 2,400 = 432$ $510 \times 6 = 3,060$ $R_C = 510 \left( \frac{1.70+3.5}{6} \right) = 356$ $\frac{255 \times 200}{2} = 255$ $0.85 \times 0.15 \times 2,400 = 305$ $30 \text{ kg/m}^2 \times 1.70 = 51$	4459	$P = 510 \times 3 = 1,530 \text{ kg}$ $P' = 510 \times 2.5 = 1,270 \text{ kg}$ 	200x6x0.25	300
	Volado A0-1 Volado A5-0 Volado C0-1 Volado C5-0	6x3=18	p.p. alig. + p.t. viga borde vent. alum.	$0.30 \times 0.60 \times 2,400 = 432$ $510 \times 6 = 3,060$ $0.85 \times 0.15 \times 2,400 = 305$ $30 \text{ kg/m}^2 \times 1.70 = 51$	3848	$P = 0.15 \times 0.85 \times 2,400 \times 6 + 30 \times 1.7 \times 6 = 2136$ $P = 2136$ 	200x6x0.14	168
	Volado B0-1 Volado B5-0	6x3=18	p.p. alig. + p.t.	$0.30 \times 0.60 \times 2,400 = 432$ $510 \times 6 = 3,060$	3,492	$P = 0.15 \times 0.85 \times 2,400 \times 6 + 30 \times 1.7 \times 6 = 2136$ 	200x6x0.14	168

## ESTRUCTURA DE CONCR O ARMADO

# PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.





**PROMOCION 1964**

-117

## VIGAS PRINCIPALES

Cargas

### Permanentes.

Nivel	Tramo	Area de Ln. fluencia(m²)	Descripción	Cargas			Sobrecarga.
				Permanentes.		Total(kg/m)	
				Parcial	P. concentrada. (kg)		
4	VA 1-3	6x6 = 36	p.p.	$0.30 \times 0.70 \times 2,400 = 504$	$P = 200 \times 2.55 \times 6 = 3060$ 	300	
	VA 3-5		alig. + p.t.	$500 \times 6 = 3060$			
	VC 1-3		carga reparti.	$R_A = R_B = 510$			
	VC 3-5		da por tabique	$0.85 \times 0.15 \times 2400 = 305$			
3	VB 1-2	6x4.5 = 27	p.p.	$0.30 \times 0.70 \times 2,400 = 504$	$P = 200 \times 2.55 \times 6 = 3060$ 	264	
	VB 4-5		alig. + p.t.	$510 \times 6 = 3060$			
			carga reparti.	$510 + 510 + 510 = 1530$			
			da por tabique				
2	volado A0-1	3x6 = 18	p.p.	$0.30 \times 0.70 \times 2,400 = 504$	$P = 0.85 \times 0.15 \times 6 \times 2400 + 30 \times 1.7 \times 6$ $P = 2136$ 	168	
	volado A5-0		alig. + p.t.	$510 \times 6 = 3060$			
	volado C0-1		reaccion de	$R_A = 510 \times 4.5 = 382$			
	volado C5-0		tabique.	$200 \times 2.55 = 510$			
			viga borde	$0.85 \times 0.15 \times 2400 = 305$	$P = 0.85 \times 0.15 \times 6 \times 2400 + 30 \times 1.7 \times 6$ $P = 2136$ 	168	
		vent. aluminio	$30 \times 1.7 = 51$				
	volado B0-1	p.p.	$0.30 \times 0.70 \times 2,400 = 504$				
	volado B5-0	alig. + p.t.	$510 \times 6 = 3060$				
			reacc. tabiq.	$2(510 - 382) = 256$	$200 \times 6 \times 0.14$		
			tabiqueria	$200 \times 2.55 = 510$			

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO




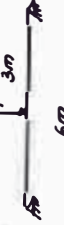


LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

118

## VIGAS PRINCIPALES

Nivel	Tramo	Area de In. fluencia (m <sup>2</sup> )	Descripción	Cargas			
				Permanentes		Sobrecargas.	
				Parcial	Total (Kg/m)	Parcial	Total (Kg/m)
1	VA 1-3 VA 3-5	6 x 6 = 36 m <sup>2</sup>	p. p. alig + p.t. reacción por tabiquería viga borde vent. alumín.	$0.30 \times 0.70 \times 2,400 = 504$ $510 \times 6 = 3060$  $0.85 \times 0.15 \times 2,400 = 305$ $30 \text{ Kg/m}^2 \times 1.70 = 51$	4,175	400 x 6 x 0.25	600
	VC 1-3 VC 3-5	6 x 6 = 36	p. p. alig + p.t. tabiquería reacción por tabique viga borde vent. alumín.	$0.30 \times 0.70 \times 2,400 = 504$ $510 \times 6 = 3060$ $2.55 \times 200 = 510$  $R_C = 510 \times \frac{(1.7 + 4.5)}{6} = 528$ $0.85 \times 0.15 \times 2,400 = 305$ $30 \text{ Kg/m}^2 \times 1.70 = 51$	4958	400 x 6 x 0.25	600
	VB 1-2 VB 4-5	4.5 x 6 = 27	p. p. alig + p.t. tabiquería reacción tab.	$0.30 \times 0.70 \times 2,400 = 504$ $510 \times 6 = 3060$ $2.55 \times 200 = 510$ $255 + (1020 - 528) = 747$	4821	400 x 6 x 0.22	528
	Volado AO-1 Volado AS-0	3 x 6 = 18	p. p. alig + p.t. reacc. por tab.	$0.30 \times 0.70 \times 2,400 = 504$ $510 \times 6 = 3060$ $200 \times 2.55 = 255$			
				$P = 2.55 \times 200 \times 6 = 3060$ 			
				$P = 1.5 \times 2.55 \times 200 = 765$ 			
				$P = 2.55 \times 200 \times 6 = 3060$ 			
				$P = 0.85 \times 0.15 \times 2,400 \times 6 + 30 \times 1.7 \times 6 = 2136$ 			

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO



LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

119

### VIGAS PRINCIPALES

Nivel	Tramo	Area de In. fluencia	Descripción	Cargas			
				Permanentes		Sobrecarga	
				Parcial	Total (kg/m)	P. concentrada (kg)	Parcial
	Volado 20-1 Volado 25-0 (continuar)	3x6=18	viga borde vent. alim.	$0.85 \times 0.15 \times 2,400 = 305$ $30 \text{ kg/m}^2 \times 1.7 = 51$	4175		400x6x0.14
1			p. p.	$0.30 \times 0.70 \times 2,400 = 504$		$P = 0.85 \times 0.15 \times 2,400 \times 6 +$ $+ 30 \times 1.7 \times 6 = 2136$	
			alig. + p. t.	$510 \times 6$			
	Volado 20-1		reacción	$510$			
	Volado 25-0	3x6=18	tabiquería	$R_c = 4.5 \times 510 = 382$ $200 \times 2.55$	4812		400x6x0.14
	Volado 30-1 Volado 35-0	3x6=18	p. p. alig. + p. t. reacc. tabig.	$0.30 \times 0.70 \times 2,400 = 504$ $510 \times 6$ $255 + (510 - 382) = 383$	3947	$P = 0.85 \times 0.15 \times 2,400 \times 6 +$ $30 \times 1.7 \times 6 = 2136$	450x6x0.14
							



# ESTRUCTURA DE CONCRE O ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

120

### VIGAS DE ARRIOSTRE

Núcleos	Tramo	Descripción	cargas	
			Parcial	Permanente
				Total.
8	V1 A-B = V1 B-C =	p.p.	$0.40 \times 0.25 \times 2400 = 240 \text{ Kg/m.}$	
	V5 A-B = V5 B-C	Aligerado + p.t.	$0.5 \times 450 \text{ Kg/m}^2 = 225$	465 Kg/m.
	V3 A-A' = V3 B-B'	p.p.	$0.40 \times 0.25 \times 2400 = 240 \text{ Kg/m.}$	
7	V1 A-B = V1 B-C	Aligerado + p.t.	$1 \text{ m} \times 450 \text{ Kg/m}^2 = 450$	690 Kg/m.
	V5 A-B = V5 B-C	p.p.	$0.40 \times 0.25 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 240$	
	V3 B-C = V3 A-A'	Aligerado + p.t.	$1 \text{ m} \times 450 \text{ Kg/m}^2 = 450$	690 Kg/m.
6	Volado 1-0-A = 1-0-C = 5-0-A = 5-0-C = 3-0-A = 3-0-C	p.p.	$0.40 \times 0.25 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 240$	
	V1 A-B = V1 B-C	Aligerado + p.t.	$1 \text{ m} \times 450 \text{ Kg/m}^2 = 450$	690 Kg/m.
	V5 A-B = V5 B-C	p.p.	$0.40 \times 0.25 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 240$	
5	Volado 1-0-A = 1-0-C = 5-0-A = 5-0-C	Aligerado + p.t.	$510 \text{ Kg/m}^2 \times 1 \text{ m} = 510$	870 Kg/m.
	V1 A-B = V1 B-C	p.p.	$0.40 \times 0.30 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 288$	
	V3 A-A' = V3 B-B'	Aligerado + p.t.	$510 \text{ Kg/m}^2 \times 1 \text{ m} = 510$	798 Kg/m.
4	Volado 1-0-A = 1-0-C = 5-0-A = 5-0-C	p.p.	$0.40 \times 0.30 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 288$	
	V1 A-B = V1 B-C	Aligerado + p.t.	$510 \text{ Kg/m}^2 \times 1 \text{ m} = 510$	870 Kg/m.
	V3 A-A' = V3 B-B'	p.p.	$0.40 \times 0.30 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 288$	
3	Volado 1-0-A = 1-0-C = 5-0-A = 5-0-C	Aligerado + p.t.	$510 \text{ Kg/m}^2 \times 1 \text{ m} = 510$	798 Kg/m.
	V1 A-B = V1 B-C	p.p.	$0.40 \times 0.30 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 288$	
	V3 A-A' = V3 B-B'	Aligerado + p.t.	$510 \text{ Kg/m}^2 \times 1 \text{ m} = 510$	798 Kg/m.

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

122

## PORTICO PRINCIPAL A-1-3-5

Niveles		Vigas						Columnas				
Tramo	L (cm)	$I = \frac{bh^3}{12}$	I/L	Momentos de empotramiento perfecto.					V	L (cm)	$I = \frac{bh^3}{12}$	I/L
				M 1-3	M 3-1	M 3-5	M 5-3					
8	V1-3											
	V3-5	600	$\frac{1}{12} \times 30 \times 40^3 = 16 \times 10^4$	$0.266 \times 10^3$	$\frac{1}{12} \times 1638.6^2 = 4914$	4914	4914	4914	—	280	$\frac{1}{12} \times 40 \times 40^3 = 214 \times 10^3$	$0.76 \times 10^3$
7	V1-3											
	V3-5	600	$\frac{1}{12} \times 30 \times 50^3 = 31.3 \times 10^4$	$0.52 \times 10^3$	$\frac{1}{12} \times 3875 \times 6^2 = 11625$	11625	$\frac{1}{12} \times 4025.6^2 = 12075$	12075	$\frac{3365 \times 3^2 + 1830 \times 3}{2} = 20690$	280	$\frac{1}{12} \times 40 \times 50^3 = 41.67 \times 10^3$	$1.49 \times 10^3$
6	V1-3											
	V3-5	600	$\frac{1}{12} \times 30 \times 60^3 = 54 \times 10^4$	$0.9 \times 10^3$	$\frac{1}{12} \times 4001.6^2 = 12003$	12003	12003	12003	$\frac{3848 \times 3^2 + 2136 \times 3}{2} = 23708$	285	$\frac{1}{12} \times 40 \times 60^3 = 72 \times 10^4$	$2.52 \times 10^3$
5	V1-3											
	V3-5	600	$\frac{1}{12} \times 30 \times 60^3 = 54 \times 10^4$	$0.9 \times 10^3$	$\frac{1}{12} \times 4001.6^2 = 12003$	12003	12003	12003	$\frac{3848 \times 3^2 + 2136 \times 3}{2} = 23708$	285	$\frac{1}{12} \times 40 \times 70^3 = 114 \times 10^4$	$4 \times 10^3$
4	V1-3											
	V3-5	600	$\frac{1}{12} \times 30 \times 70^3 = 85.8 \times 10^4$	$1.43 \times 10^3$	$\frac{1}{12} \times 4420.6^2 + 3069 \times 3 \times 6^2 = 15585$	15585	15585	15585	$\frac{4812 \times 3^2 + 2136 \times 3}{2} = 28008$	285	$\frac{1}{12} \times 40 \times 80^3 = 171 \times 10^4$	$6 \times 10^3$
3	V1-3											
	V3-5	600	$\frac{1}{12} \times 30 \times 70^3 = 85.8 \times 10^4$	$1.43 \times 10^3$	15585	15585	15585	15585	28008	285	$\frac{1}{12} \times 40 \times 80^3 = 171 \times 10^4$	$6 \times 10^3$
2	V1-3											
	V3-5	600	$\frac{1}{12} \times 30 \times 70^3 = 85.8 \times 10^4$	$1.43 \times 10^3$	15585	15585	15585	15585	28008	285	$\frac{1}{12} \times 40 \times 90^3 = 243 \times 10^4$	$6.5 \times 10^3$
1	V1-3											
	V3-5	600	$\frac{1}{12} \times 30 \times 70^3 = 85.8 \times 10^4$	$1.43 \times 10^3$	$\frac{1}{12} \times 4175.6^2 + 3060 \times 3 \times 6^2 + 4175.6^2 \times 2009}{6^2} = 13785$	13785	13785	15115	$\frac{4175.6^2 + 2136 \times 3}{2} = 259208$	320	$\frac{1}{12} \times 40 \times 90^3 = 243 \times 10^4$	$7.6 \times 10^3$



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

121

## VIGAS DE ARRIOSTRE

Niveles	Tramo	Descripción	Cargas	
			Parcial	Permanente
				Total.
4	V1 A-B = V1 B-C = V5 D-B V5 A-B = V5 B-C volados 1-0-A = 1-0-C 5-0-A = 5-0-C	p.p. aligerado + p.t.	$0.60 \times 0.30 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 432$ $510 \text{ Kg/m}^2 \times 1 \text{ m} = 510$	942 Kg/m.
	V3 A-A' = V3 B'-C volado 3-0-A = 3-0-C	p.p. aligerado + p.t.	$0.50 \times 0.30 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 360$ $510 \text{ Kg/m}^2 \times 1 \text{ m} = 510$	870 Kg/m.
3	V1 A-B = V1 B-C V5 A-B = V5 B-C volados 1-0-A = 1-0-C 5-0-A = 5-0-C	p.p. aligerado + p.t.	$0.70 \times 0.30 \times 2400 = 504$ $510 \times 1 \text{ m} = 510$	1014 Kg/m.
	Viga 3 A-A' = 3 B'-C' volado 3-0-A = 3-0-C	p.p. aligerado + p.t.	$0.60 \times 0.30 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 432$ $510 \text{ Kg/m}^2 \times 1 \text{ m} = 510$	942 Kg/m.
2 = 1	V1 A-B = V1 B-C V5 A-B = V5 B-C volados 1-0-A = 1-0-C 5-0-A = 5-0-C	p.p. aligerado + p.t.	$0.80 \times 0.30 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 576$ $510 \text{ Kg/m}^2 \times 1 \text{ m} = 510$	1086 Kg/m.
	V3 A-A' = V3 B'-C' volado 3-0-A = 3-0-C	p.p. aligerado + p.t.	$0.60 \times 0.30 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 432$ $510 \times 1 \text{ m} = 510$	942 Kg/m.

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

123

Nudo ① = Nudo ③

$$K_v = 0.266$$

$$K_c = 0.760$$

$$\Sigma K = 1.026$$

$$D_v = - \frac{0.266}{1.026} \times 0.5 = -0.137$$

$$D_c = - \frac{0.76}{1.026} \times 0.5 = -0.370$$

Nudo ②

$$K_{v3-1} = 0.266$$

$$K_{v3-5} = 0.266$$

$$K_c = 0.760$$

$$\Sigma K = 1.292$$

$$K_{v3-1} = - \frac{0.266}{1.292} \times 0.5 = -0.103$$

$$K_{v3-5} = - \frac{0.266}{1.292} \times 0.5 = -0.103$$

$$K_c = - \frac{0.76}{1.292} \times 0.5 = -0.294$$

Nudo ④ = Nudo ⑥

$$K_c = 0.76$$

$$K_v = 0.52$$

$$K_c = 1.49$$

$$\Sigma K = 2.77$$

$$D_{c4-1} = - \frac{0.76}{2.77} \times 0.5 = -0.137$$

$$D_v = - \frac{0.52}{2.77} \times 0.5 = 0.094$$

$$D_{c4-7} = - \frac{1.49}{2.77} \times 0.5 = 0.269$$

Nudo ⑤

$$K_v = 0.52$$

$$K_{c5-2} = 0.76$$

$$K_v = 0.52$$

$$K_{c5-8} = 1.49$$

$$\Sigma K = 3.29$$

$$D_v = - \frac{0.52}{3.29} \times 0.5 = -0.079$$

$$D_{c5-2} = - \frac{0.76}{3.29} \times 0.5 = -0.116$$

$$D_v = \frac{0.52}{3.29} \times 0.5 = 0.079$$

$$D_{c5-8} = \frac{1.49}{3.29} \times 0.5 = 0.226$$

Nudo ⑦ = Nudo ⑨

$$K_{c7-4} = 1.49$$

$$K_{c7-10} = 2.52$$

$$K_v = 0.90$$

$$\Sigma K = 4.91$$

$$D_c = - \frac{1.49}{4.91} \times 0.5 = 0.152$$

$$D_{c7-10} = \frac{2.52}{4.91} \times 0.5 = 0.256$$

$$D_v = \frac{0.90}{4.91} \times 0.5 = 0.092$$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

124

Nudo ⑧

$$K_v = 0.90$$

$$K_c 8-5 = 1.49$$

$$K_v = 0.90$$

$$K_c 8-11 = 2.52$$

$$\Sigma K = 5.81$$

$$D_v = \frac{0.90}{5.81} \times 0.5 = 0.077$$

$$D_c 8-5 = \frac{1.49}{5.81} \times 0.5 = 0.130$$

$$D_v = \frac{0.90}{5.81} \times 0.5 = 0.077$$

$$D_c 8-11 = \frac{2.52}{5.81} \times 0.5 = 0.216$$

Nudo ⑩ = Nudo ⑫

$$K_c 10-7 = 2.52$$

$$K_c 10-13 = 4.00$$

$$K_v = 0.90$$

$$\Sigma K = 7.42$$

$$D_c 10-7 = \frac{2.52}{7.42} \times 0.5 = 0.170$$

$$D_c 10-13 = \frac{4.00}{7.42} \times 0.5 = 0.270$$

$$D_v = \frac{0.9}{7.42} \times 0.5 = 0.060$$

Nudo ⑪

$$K_v = 0.90$$

$$K_v = 0.90$$

$$K_c 11-8 = 2.52$$

$$K_c 11-14 = 4.00$$

$$\Sigma K = 8.32$$

$$D_v = \frac{0.90}{8.32} \times 0.5 = 0.054$$

$$D_v = \frac{0.90}{8.32} \times 0.5 = 0.054$$

$$D_c 11-8 = \frac{2.52}{8.32} \times 0.5 = 0.152$$

$$D_c 11-14 = \frac{4}{8.32} \times 0.5 = 0.240$$

Nudo ⑬ = Nudo ⑮

$$K_v = 1.43$$

$$K_c 13-10 = 4$$

$$K_c 13-16 = 6$$

$$\Sigma K = 11.43$$

$$D_v = \frac{1.43}{11.43} \times 0.5 = 0.063$$

$$D_c 13-10 = \frac{4}{11.43} \times 0.5 = 0.174$$

$$D_c 13-16 = \frac{6}{11.43} \times 0.5 = 0.263$$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

125

Nudo (14).

$$K_c 14-11 = 4.00$$

$$K_c 14-14 = 6.00$$

$$K_v = 1.43$$

$$K_v = 1.43$$

$$\Sigma K = 12.86$$

$$D_c 14-11 = \frac{4}{12.86} \times 0.5 = 0.155$$

$$D_c 14-17 = \frac{6}{12.86} \times 0.5 = 0.233$$

$$D_v = \frac{1.43}{12.86} \times 0.5 = 0.056$$

$$D_v = \frac{1.43}{12.86} \times 0.5 = 0.056$$

Nudo (16) = Nudo (18)

$$K_{cs} = 6.00$$

$$K_{ci} = 6.00$$

$$K_v = 1.43$$

$$\Sigma K = 13.43$$

$$D_{cs} = \frac{6}{13.43} \times 0.5 = 0.223$$

$$D_{ci} = \frac{6}{13.43} \times 0.5 = 0.223$$

$$D_v = \frac{1.43}{13.43} \times 0.5 = 0.054$$

Nudo (17)

$$K_{cs} = 6.00$$

$$K_{ci} = 6.00$$

$$K_v = 1.43$$

$$K_v = 1.43$$

$$\Sigma K = 14.86$$

$$D_{cs} = \frac{6}{14.86} \times 0.5 = 0.202$$

$$D_{ci} = \frac{6}{14.86} \times 0.5 = 0.202$$

$$D_v = \frac{1.43}{14.86} \times 0.5 = 0.048$$

$$D_v = \frac{1.43}{14.86} \times 0.5 = 0.048$$

Nudo (19) = Nudo (21).

$$K_{cs} = 6.00$$

$$K_{ci} = 8.50$$

$$K_v = 1.43$$

$$\Sigma K = 15.93$$

$$D_{cs} = \frac{6}{15.93} \times 0.5 = 0.189$$

$$D_{ci} = \frac{8.5}{15.93} \times 0.5 = 0.266$$

$$D_v = \frac{1.43}{15.93} \times 0.5 = 0.045$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

126

Nudo 20

$$K_{cs} = 6.00$$

$$K_{ci} = 8.50$$

$$K_v = 1.43$$

$$K_v = 1.43$$

$$\Sigma K = 17.36$$

$$D_{cs} = \frac{6}{17.36} \times 0.5 = 0.173$$

$$D_{ci} = \frac{8.5}{17.36} \times 0.5 = 0.245$$

$$D_v = \frac{1.43}{17.36} \times 0.5 = 0.041$$

$$D_v = \frac{1.43}{17.36} \times 0.5 = 0.041$$

Nudo 22 = Nudo 24

$$K_{cs} = 8.50$$

$$K_{ci} = 7.60$$

$$K_v = 1.43$$

$$\Sigma K = 17.53$$

$$D_{cs} = \frac{8.5}{17.53} \times 0.5 = 0.244$$

$$D_{ci} = \frac{7.6}{17.53} \times 0.5 = 0.215$$

$$D_v = \frac{1.43}{17.53} \times 0.5 = 0.041$$

Nudo 23

$$K_{cs} = 8.50$$

$$K_{ci} = 7.60$$

$$K_v = 1.43$$

$$K_v = 1.43$$

$$\Sigma K = 18.96$$

$$D_{cs} = \frac{8.5}{18.96} \times 0.5 = 0.224$$

$$D_{ci} = \frac{7.6}{18.96} \times 0.5 = 0.200$$

$$D_v = \frac{1.43}{18.96} \times 0.5 = 0.038$$

$$D_v = \frac{1.43}{18.96} \times 0.5 = 0.038$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

**PROMOCION 1964**

127

[illegible]

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

128

Nudo ① = Nudo ③

$$K_{1-4} = 0.76 \times 10^3$$

$$K_{1-2} = 0.0868 \times 10^3$$

$$\Sigma K = 0.8468 \times 10^3$$

$$D_{1-4} = - \frac{0.76}{0.8468} \times 0.5 = -0.45$$

$$D_{1-2} = - \frac{0.0868}{0.8468} \times 0.5 = -0.05$$

Nudo ②

$$K_{2-1} = 0.0868 \times 10^3$$

$$K_{2-3} = 0.0868 \times 10^3$$

$$K_{2-5} = 0.76 \times 10^3$$

$$\Sigma K = 1.6068 \times 10^3$$

$$D_{2-1} = - \frac{0.0868}{1.6068} \times 0.5 = -0.131$$

$$D_{2-3} = - \frac{0.0868}{1.6068} \times 0.5 = -0.131$$

$$D_{2-5} = - \frac{0.76}{1.6068} \times 0.5 = -0.238$$

Nudo ④ = Nudo ⑥

$$K_{4-1} = 0.76 \times 10^3$$

$$K_{4-5} = 0.0868 \times 10^3$$

$$K_{4-7} = 0.95 \times 10^3$$

$$\Sigma K = 1.7968 \times 10^3$$

$$D_{4-1} = - \frac{0.76}{1.7968} \times 0.5 = -0.212$$

$$D_{4-5} = - \frac{0.0868}{1.7968} \times 0.5 = -0.028$$

$$D_{4-7} = - \frac{0.95}{1.7968} \times 0.5 = -0.260$$

Nudo ⑤

$$K_{5-4} = 0.0868 \times 10^3$$

$$K_{5-2} = 0.76 \times 10^3$$

$$K_{5-6} = 0.0868 \times 10^3$$

$$K_{5-8} = 0.95 \times 10^3$$

$$\Sigma K = 1.8836 \times 10^3$$

$$D_{5-4} = - \frac{0.0868}{1.8836} \times 0.5 = -0.023$$

$$D_{5-2} = - \frac{0.76}{1.8836} \times 0.5 = -0.202$$

$$D_{5-6} = - \frac{0.0868}{1.8836} \times 0.5 = -0.023$$

$$D_{5-8} = - \frac{0.95}{1.8836} \times 0.5 = -0.252$$

Nudo ⑦ = Nudo ⑨:

$$K_{7-4} = 0.95 \times 10^3$$

$$K_{7-8} = 0.1875 \times 10^3$$

$$K_{7-10} = 1.12 \times 10^3$$

$$\Sigma K = 2.2575 \times 10^3$$

$$D_{7-4} = - \frac{0.95}{2.2575} \times 0.5 = -0.211$$

$$D_{7-8} = - \frac{0.1875}{2.2575} \times 0.5 = -0.041$$

$$D_{7-10} = - \frac{1.12}{2.2575} \times 0.5 = -0.248$$



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

129

Nudo ⑧

$$K_{8-7} = 0.1875 \times 10^3$$

$$K_{8-5} = 0.95 \times 10^3$$

$$K_{8-9} = 0.1875 \times 10^3$$

$$K_{8-11} = 1.12 \times 10^3$$

$$\Sigma K = 2.445 \times 10^3$$

$$D_{8-7} = - \frac{0.1875 \times 0.5}{2.445} = -0.038$$

$$D_{8-5} = - \frac{0.95}{2.445} \times 0.5 = -0.194$$

$$D_{8-9} = - \frac{0.1875}{2.445} \times 0.5 = -0.038$$

$$D_{8-11} = - \frac{1.12}{2.445} \times 0.5 = -0.220$$

Nudo ⑩ = Nudo ⑫

$$K_{10-7} = 1.12 \times 10^3$$

$$K_{10-11} = 0.1875 \times 10^3$$

$$K_{10-13} = 1.31 \times 10^3$$

$$\Sigma K = 2.6175 \times 10^3$$

$$D_{10-7} = - \frac{1.12}{2.6175} \times 0.5 = -0.214$$

$$D_{10-11} = - \frac{0.1875}{2.6175} \times 0.5 = -0.036$$

$$D_{10-13} = - \frac{1.31}{2.6175} \times 0.5 = -0.250$$

Nudo ⑪

$$K_{11-10} = 0.1875 \times 10^3$$

$$K_{11-8} = 1.12 \times 10^3$$

$$K_{11-12} = 0.1875 \times 10^3$$

$$K_{11-14} = 1.31 \times 10^3$$

$$\Sigma K = 2.8050 \times 10^3$$

$$D_{11-10} = - \frac{0.1875}{2.8050} \times 0.5 = -0.033$$

$$D_{11-8} = - \frac{1.12}{2.8050} \times 0.5 = -0.200$$

$$D_{11-12} = - \frac{0.1875}{2.8050} \times 0.5 = -0.033$$

$$D_{11-14} = - \frac{1.31}{2.8050} \times 0.5 = -0.234$$

Nudo ⑬ = Nudo ⑮

$$K_{13-10} = 1.31 \times 10^3$$

$$K_{13-14} = 0.225 \times 10^3$$

$$K_{13-16} = 1.49 \times 10^3$$

$$\Sigma K = 3.025 \times 10^3$$

$$D_{13-10} = - \frac{1.31}{3.025} \times 0.5 = -0.217$$

$$D_{13-14} = - \frac{0.225}{3.025} \times 0.5 = -0.036$$

$$D_{13-16} = - \frac{1.49}{3.025} \times 0.5 = -0.247$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

130

Nudo (14):

$$K_{14-13} = 0.225 \times 10^3$$

$$K_{14-13} = 1.31 \times 10^3$$

$$K_{14-15} = 0.225 \times 10^3$$

$$K_{14-17} = 1.49 \times 10^3$$

$$\Sigma K = 3.250 \times 10^3$$

$$D_{14-13} = -\frac{0.225}{3.25} \times 0.5 = -0.034$$

$$D_{14-11} = -\frac{1.310}{3.25} \times 0.5 = -0.202$$

$$D_{14-15} = -\frac{0.225}{3.25} \times 0.5 = -0.034$$

$$D_{14-17} = -\frac{1.49}{3.25} \times 0.5 = -0.230$$

Nudo (16) = Nudo (18):

$$K_{16-13} = 1.49 \times 10^3$$

$$K_{16-17} = 0.262 \times 10^3$$

$$K_{16-19} = 1.49 \times 10^3$$

$$\Sigma K = 3.342 \times 10^3$$

$$D_{16-13} = -\frac{1.49}{3.342} \times 0.5 = -0.224$$

$$D_{16-17} = -\frac{0.262}{3.342} \times 0.5 = -0.052$$

$$D_{16-19} = -\frac{1.49}{3.342} \times 0.5 = -0.224$$

Nudo (17)

$$K_{17-16} = 0.262 \times 10^3$$

$$K_{17-14} = 1.49 \times 10^3$$

$$K_{17-18} = 0.262 \times 10^3$$

$$K_{17-20} = 1.49 \times 10^3$$

$$\Sigma K = 3.604 \times 10^3$$

$$D_{17-16} = -\frac{0.262}{3.604} \times 0.5 = -0.043$$

$$D_{17-14} = -\frac{1.49}{3.604} \times 0.5 = -0.207$$

$$D_{17-18} = -\frac{0.262}{3.604} \times 0.5 = -0.043$$

$$D_{17-20} = -\frac{1.49}{3.604} \times 0.5 = -0.207$$

Nudo (19) = Nudo (21):

$$K_{19-16} = 1.49 \times 10^3$$

$$K_{19-20} = 0.30 \times 10^3$$

$$K_{19-22} = 1.68 \times 10^3$$

$$\Sigma K = 3.47 \times 10^3$$

$$D_{19-16} = -\frac{1.49}{3.47} \times 0.5 = -0.215$$

$$D_{19-20} = -\frac{0.30}{3.47} \times 0.5 = -0.043$$

$$D_{19-22} = -\frac{1.68}{3.47} \times 0.5 = -0.242$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

131

Nudo 20

$$K_{20-19} = 0.30 \times 10^3$$

$$K_{20-17} = 1.49 \times 10^3$$

$$K_{20-21} = 0.30 \times 10^3$$

$$K_{20-23} = 1.68 \times 10^3$$

$$\Sigma K = 3.77 \times 10^3$$

$$D_{20-19} = - \frac{0.30 \times 0.5}{3.77} = -0.039$$

$$D_{20-17} = - \frac{1.49 \times 0.5}{3.77} = -0.198$$

$$D_{20-21} = - \frac{0.30 \times 0.5}{3.77} = -0.039$$

$$D_{20-23} = - \frac{1.68 \times 0.5}{3.77} = -0.224$$

Nudo 22 = Nudo 24

$$K_{22-19} = 1.68 \times 10^3$$

$$K_{22-23} = 0.30 \times 10^3$$

$$K_{22-25} = 1.68 \times 10^3$$

$$\Sigma K = 3.66 \times 10^3$$

$$D_{22-19} = - \frac{1.68 \times 0.5}{3.66} = -0.229$$

$$D_{22-23} = - \frac{0.30 \times 0.5}{3.66} = -0.042$$

$$D_{22-25} = - \frac{1.68 \times 0.5}{3.66} = -0.229$$

Nudo 23

$$K_{23-22} = 0.30 \times 10^3$$

$$K_{23-20} = 1.68 \times 10^3$$

$$K_{23-24} = 0.30 \times 10^3$$

$$K_{23-26} = 1.68 \times 10^3$$

$$\Sigma K = 3.96 \times 10^3$$

$$D_{23-22} = - \frac{0.30 \times 0.5}{3.96} = -0.038$$

$$D_{23-20} = - \frac{1.68 \times 0.5}{3.96} = -0.212$$

$$D_{23-24} = - \frac{0.30 \times 0.5}{3.96} = -0.038$$

$$D_{23-26} = - \frac{1.68 \times 0.5}{3.96} = -0.212$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1984

132

VIGAS: Combinacion de Momentos Pórtico EJE A							
NIVELES	APOYOS	D (K.m)	L (K.m)	W (K.m)	1.5D + 1.8L	1.85(D+L+W)	0.9D + 1.1W
8°	1-0	—	—	—	—	—	—
	1-3	-3267	-112	±1070	-5103	-2309 -4449	-1770 -4130
	3-1	-5,732	-168	±113	-8,903	-5785 -6013	-5036 -5284
	3-5	-5,732	-168	±113	-8,903	-6013 -5785	-5036 -5284
	5-3	-3,293	-112	±1070	-5153	-2335 -4475	-1770 -4140
	5-0	—	—	—	—	—	—
7°	1-0	-20,690	-567	—	-32,075	(1.5D+1.8L) 1.3 = 42750	-18700
	1-3	-13,499	-690	±3770	-21540	-13,000 -22,600	-7950 -16,250
	3-1	-10,738	-761	±2900	-17,425	-10,750 -18,000	-6510 -12890
	3-5	-11082	-761	±2900	-17980	-11200 -18,350	-6810 -13,190
	5-3	-13,961	-690	±3770	-22,240	-13,600 -23,000	-8,460 -16,760
	5-0	-20,690	567	—	32,075	(1.5D+1.8L) 1.3 = 41750	-18,700
6° y 5°	1-0	-23,758	-756	—	-36,960	(1.5D+1.8L) 1.3 = 48,000	-21,400
	1-3	-13,417	-885	±8480	-21,690	-7300 -28,500	-2860 -21,440
	3-1	-11,280	-1026	±6540	-18,850	-7,210 -23,600	-2950 -17350
	3-5	-11314	-1026	±6540	-18,850	-7250 -23,600	-3,000 -17,400
	5-3	-13,417	-885	±8480	-21,690	-7300 -28,500	-2860 -21,440
	5-0	-23,758	-756	—	-36,961	(1.5D+1.8L) 1.3 = 48,000	-21,400
4°, 3°, 2°	1-0	-28,008	-756	—	-43,360	(1.5D+1.8L) 1.3 = 56,300	-25,250
	1-3	-16,641	-893	±11,500	-26,607	-7560 -36,300	-2350 -27,650
	3-1	-15,057	-1002	±10,300	-24,400	-7200 -33,000	-2300 -24,900
	3-5	-15,057	-1,002	±10,300	-24,400	-7,200 -33,000	-2,300 -24,900
	5-3	-16,641	-893	±11,500	-26,607	-7,560 -36,300	-2350 -27,650
	5-0	-28,008	-756	—	-43,360	(1.5D+1.8L) 1.3 = 56,300	-25,250
1°	1-0	-25,208	-1510	—	-40,125	(1.5D+1.8L) 1.3 = 52,400	-22,600
	1-3	-15,755	-1823	±11370	-26,870	-7750 -36,200	-1700 -26,700
	3-1	-13,065	-1892	±10,480	-28,000	-5,600 -31,700	-200 -23,400
	3-5	-13,065	-1892	±10,480	-28,000	-5600 -31,700	-200 -23,400
	5-3	-15,755	-1823	±11370	-26,870	-7750 -36,200	-1700 -26,700
	5-0	-25,208	-1510	—	-40,625	(1.5D+1.8L) 1.3 = 52,400	-22,600

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1984

133

## ESFUERZOS CORTANTES PORTICO EJE A

NIVELES	APYOS	D	L	$\omega$	$1.5D + 1.8L$	$1.25(D+L+\omega)$	$0.9D + 1.1W$
8° 1 3 5	1-3	+4506	+130	$\pm 196$	+6314	+6020 +5520	+4266 +3834
	3-1	-5322	-142	$\pm 196$	-8240	-6600 -7080	-4574 -5006
	3-5	+5323	+142	$\pm 196$	+8240	+7080 +6600	+5006 +4574
	5-3	-4505	-130	$\pm 196$	-6314	-5520 -6020	-3834 -4266
7° 1 3 5	1-0	-11925	-378	—	-18580	—	—
	1-3	+12090	+699	$\pm 1110$	+19,460	+17400 +14600	+12200 +9,680
	3-1	-11,160	-718	$\pm 1110$	-17,990	-13,500 -16,200	-8823 -11,265
	3-5	+11598	+718	$\pm 1110$	+18690	+16800 +14000	+11621 +9179
	5-3	-12551	-699	$\pm 1110$	-20086	-15200 -18000	-9680 -12200
	5-0	+11925	+378	—	+18580	—	—
6°-5° 1 3 5	1-0	-13680	-504	—	-21510	—	—
	1-3	+12359	+892	$\pm 2500$	+20110	+19750 +13450	+13950 +8450
	3-1	-11647	-950	$\pm 2500$	-18700	-12580 -18892	-7650 -13,150
	3-5	+11653	+950	$\pm 2500$	+18700	+18892 +12600	+13250 +7750
	5-3	-12353	-892	$\pm 2500$	-20,110	-13450 -19750	-8450 +13950
	5-0	+13680	+504	—	+21510	—	—
4°, 3°, 2° 1 3 5	1-0	-20844	-504	—	-32150	—	—
	1-3	+15084	+923	$\pm 3480$	+24260	+25400 +16750	+17440 +9760
	3-1	-14556	-951	$\pm 3480$	-23620	-16150 -24900	-9360 -17040
	3-5	+14556	+951	$\pm 3480$	+23620	+24900 +16150	+17040 +9360
	5-3	-15084	-923	$\pm 3480$	-24260	-16750 -25400	-9760 -17440
	5-0	+20844	+504	—	+32150	—	—
1° 1 3 5	1-0	-14661	-1000	—	-23900	—	—
	1-3	+15200	+1850	$\pm 3630$	+26300	+26000 +10,800	+17700 +9700
	3-1	-12600	-1860	$\pm 3630$	-22240	-13,500 -22,500	-7340 -15340
	3-5	+12600	+1860	$\pm 3630$	+22240	+22500 +13500	+15340 +7340
	5-3	-15,200	-1850	$\pm 3630$	-26300	-10,800 -26,900	-9700 -17,700
	5-0	+14661	+1000	—	+23,900	—	—



## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

134

## COMBINACION DE ENVOLVENTES DE MOMENTOS DEL PORTICO - EJE 1 - VIGAS

Niveles	Apoyos	D	$\omega$	1.5 D	1.25(D + $\omega$ )	0.9D + 1.1 $\omega$
$8^{\circ}$ 	C-B	-1.221	+ 1950	- 1830	+ 913 - 3964	+ 1046 - 3244
	B-C	- 1.482	+ 1480	- 2223	+ 0.000 - 3750	+ 294 - 2962
	B-A	- 1.482	+ 1480	- 2223	- 3750	+ 294 - 2962
	A-B	-1.221	+ 1950	- 1830	+ 913 - 3964	+ 1046 - 3244
$7^{\circ}$ 	C-O	-3105	—	- 4657	1.5x1.3D = -6050	—
	C-B	-2164	+ 2480	-3250	+ 395 - 5800	+ 780 - 4676
	B-C	- 2023	+ 1590	- 3050	- 540 - 4520	- 72 - 3570
	B-A	- 2023	+ 1590	- 3050	- 540 - 4520	- 72 - 3570
	A-B	-2164	+ 2480	-3250	+ 395 - 5800	+ 780 - 4676
	A-O	-3105	—	- 4657	1.5x1.3D = -6050	—
$6^{\circ}-5^{\circ}$ 	C-O	- 3915	—	- 5890	1.5x1.3D = -7620	—
	C-B	-2678	+ 5280	- 4025	+ 3250 - 9900	+ 3398 - 8218
	B-C	- 2542	+ 4880	- 3810	+ 2900 - 9300	+ 3080 - 7656
	B-A	- 2542	+ 4880	- 3810	+ 2900 - 9300	+ 3080 - 7656
	A-B	-2678	+ 5280	- 4025	+ 3250 - 9900	+ 3398 - 8218
	A-O	-3915	—	- 5890	1.5x1.3D = -7620	—
$4^{\circ}$ 	C-O	- 4239	—	- 6380	1.5x1.3D = -8250	—
	C-B	-2896	+ 5350	- 4340	+ 3080 - 10300	+ 3279 - 8491
	B-C	- 2756	+ 5520	- 4140	+ 3460 - 10350	+ 3592 - 8552
	B-A	-2756	+ 5520	- 4140	+ 3460 - 10350	+ 3592 - 8552
	A-B	- 2896	+ 5350	- 4340	+ 3080 - 10,300	+ 3279 - 8491
	A-O	-4239	—	- 6380	1.5x1.3D = -8250	—
$3^{\circ}$ 	C-O	-4563	—	- 6850	1.5x1.3D = -8898	—
	C-B	- 3152	+ 6040	- 4725	+ 3600 - 11450	+ 3807 - 9481
	B-C	- 2932	+ 5520	- 4398	+ 3240 - 10565	+ 3435 - 8709
	B-A	- 2932	+ 5520	- 4398	+ 3240 - 10565	+ 3435 - 8709
	A-B	- 3152	+ 6040	- 4725	+ 3600 - 11450	+ 3807 - 9481
	A-O	- 4563	—	- 6850	1.5x1.3D = -8898	—
$2^{\circ}-1^{\circ}$ 	C-O	- 4887	—	- 7320	1.5x1.3D = -9500	—
	C-B	-3372	+ 4220	- 5080	+ 1060 - 9500	+ 1607 - 7677
	B-C	-3144	+ 4592	- 4700	+ 1800 - 9610	+ 2219 - 7879
	B-A	-3144	+ 4590	- 4700	+ 1800 - 9610	+ 2219 - 7879
	A-B	-3372	+ 4220	- 5080	+ 1060 - 9600	+ 1607 - 7677
	A-O	-4887	—	- 7320	1.5x1.3D = -9500	—

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

135

## ESFUERZOS CORTANTES DEL PORTICO - EJE 1

NIVELES	APYOS	D	W	1.5D	1.25 (D + W)	0.9D + 1.1W
8° 	C-B	+1351	± 570	+2,025	+2400 + 975	+1843 + 589
	B-C	-1439	± 570	-2160	-1080 -2510	-668 -1922
	B-A	+1439	± 570	+2160	+2510 +1080	+1922 +668
	A-B	-1351	± 570	-2025	-975 -2400	-589 -1843
7° 	C-O	-2070	-	-3110	1.5 x 1.3 x D = -4050	-
	C-B	+2094	± 680	+3140	+3460 +1760	+2638 +1142
	B-C	-2046	± 680	-3060	-1720 -3410	-1093 -2589
	B-A	+2046	± 680	+3060	+3410 +1720	+2589 +1093
	A-B	-2094	± 680	-3140	-1760 -3460	-1142 -2638
	A-O	+2070	-	+3110	1.5 x 1.3 x D = +4050	-
6° - 5° 	C-O	-2610	-	-3910	1.5 x 1.3 x D = -5090	-
	C-B	+2633	± 1640	+3950	+5320 +1240	+4174 +566
	B-C	-2587	± 1640	-3890	-1180 -5300	-546 -4154
	B-A	+2587	± 1640	+3890	+5300 +1180	+4154 +546
	A-B	-2633	± 1640	-3950	-1240 -5320	-566 -4174
	A-O	+2610	-	+3910	1.5 x 1.3 x D = -5090	-
4° 	C-O	-2826	-	-4250	1.5 x 1.3 x D = -5630	-
	C-B	+2849	± 1810	+4290	+5810 +1300	+4551 +589
	B-C	-2803	± 1810	-4200	-1241 -5760	-532 -4514
	B-A	+2803	± 1810	+4200	+5760 +1241	+4514 +532
	A-B	-2849	± 1810	-4290	-1300 -5810	-589 -4551
	A-O	+2826	-	+4250	1.5 x 1.3 x D = -5530	-
3° 	C-O	-3042	-	-4550	1.5 x 1.3 x D = -5910	-
	C-B	+3079	± 1920	+4610	+6220 +1450	+4892 +668
	B-C	-3005	± 1920	-4580	-1360 -6150	-593 -4817
	B-A	+3005	± 1920	+4580	+6150 +1360	+4817 +593
	A-B	-3079	± 1920	-4610	-1450 -6220	-668 -4892
	A-O	+3042	-	+4550	1.5 x 1.3 x D = -5910	-
2° - 1° 	C-O	-3258	-	-4900	1.5 x 1.3 x D = -1380	-
	C-B	+3296	± 1470	+4950	+5940 +2280	+4587 +1353
	B-C	-3220	± 1470	-4830	-2180 -5810	-1281 -4515
	B-A	+3220	± 1470	+4830	+5810 +2180	+4515 +1281
	A-B	-3296	± 1470	-4950	-2280 -5940	-1353 -4587
	A-O	+3258	-	+4900	1.5 x 1.3 x D = -6380	-



V I G A S

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

136

### VIGAS

#### - TIPO DE VIGAS:

PORTICO PRINCIPAL-EJE A

TIPO	b (cm)	h (cm)	d (cm)
A	30	40	35
B	30	50	45
C	30	60	55
D	30	70	65

PORTICO DE ARDOSTRE - EJE 1

TIPO	b (cm)	h (cm)	d (cm)
A	40	25	22
B	50	30	27
C	60	30	27
D	70	30	27
E	80	30	27

#### - Momentos.

- 1.- Momento último equilibrado:  $M_{ub} = 0.352 f'_c b d^2$  para  $f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$
- 2.- Momento último resistente:  $M_{u\max} = 0.292 f'_c b d^2$  "  $f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$
- 3.- Momento último actuante:  $M_u \rightarrow$  en la cara de los apoyos y en los tramos (ver PLAN N°)

Cuando:

(+)  $M_u < M_{u\max}$  la rotura es por tracción y con acero en tracción

(-)  $M_u > M_{u\max}$  " sección necesita acero en compresión

#### - Refuerzo en tracción. - $M_u < M_{u\max}$

Área de acero:  $A_s = \rho b d$

Determinación de  $\rho$ .

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f_y} = \frac{14}{2800} = 0.005$$

#### - Método analítico.

$$M_u = \phi b d^2 f'_c q (1 - 0.59 q)$$

$$q = \rho \frac{f_y}{f'_c}$$

$$f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$$

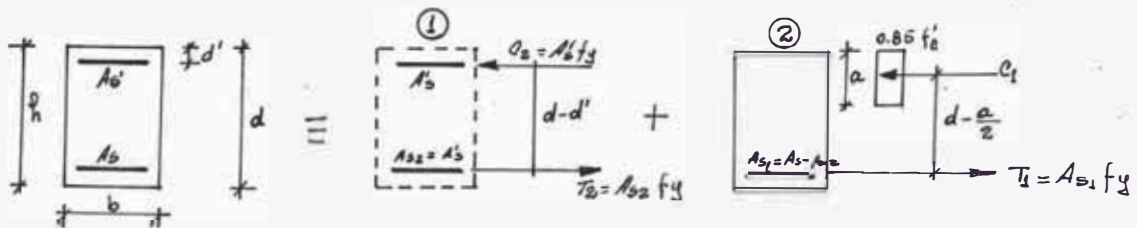
$$\phi = 0.90$$

$$f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$$

#### - Método gráfico. - Utilizando los abacos de Whitney y Cohen.

Con el valor  $K = \frac{M_u}{b d^2 f'_c}$  se encuentra  $q = \rho \frac{f_y}{f'_c} \therefore \rho = q \frac{f'_c}{f_y}$

#### - REFUERZO EN COMPRESION - $M_u > M_{u\max}$



Se descompone la armadura en 2 partes:

- 1.- La que equilibra la armadura de arriba
- 2.- La otra parte debe estar en equilibrio con el concreto para cierto altura a

SOLUCION. -

#### - Diseño de la sección ②

Momento que puede tomar la sección rompiendo a tracción

$$M_{u1} = 0.292 f'_c b d^2$$

$$A_{s1} = \rho b d$$

Determinación de  $\rho$ .

$$C = T \rightarrow 0.85 f'_c a b = \rho b d f_y \rightarrow \rho = \frac{0.85 f'_c a b}{b d f_y} = \frac{0.85 f'_c a_{\max}}{d f_y}$$

$$E_s = \frac{f_y}{\epsilon_s} = \frac{2800}{2.1 \times 10^{-3}} = 0.00133$$

$$R_{ud} = \frac{0.003}{0.003 + 0.00133} d = 0.692 d$$

$$a_b = k_1 k_{ud} = 0.85 \times 0.692 d = 0.588 d$$

$$a_{\max} = 0.75 a_b = 0.75 \times 0.588 d \rightarrow a_{\max} = 0.441 d$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

137

$$\therefore \rho = \frac{0.85 f'_c (0.441d)}{d f_y} \rightarrow \rho = 0.374 \frac{f'_c}{f_y}$$

- Area de acero -  $A_{s1} = 0.374 \frac{f'_c}{f_y} b d$

### - DISEÑO DE LA SECCION ① :

$$M_{u2} = \frac{M_u}{\phi} - M_{u1}$$

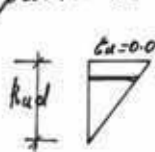
$$A'_s = A_{s2} = \frac{M_{u2}}{f_y (d-d')} \quad (\text{acero en compresión})$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} \quad (\text{en tracción})$$

Este diseño es válido únicamente cuando el acero de compresión alcanza su esfuerzo de fluencia  $f_y$  en la falla:  $f'_s > f_y \rightarrow E'_s E_s > f_y$

$\therefore$  Estableciendo el equilibrio de fuerzas:  $0.85 f'_c a b = A_{s1} f_y = (A_s - A'_s) f_y \rightarrow a = \frac{(A_s - A'_s) f_y}{0.85 f'_c b}$

A partir de la deformación encontramos el esfuerzo:



$$\frac{E'_s}{k_{ud} - d'} = \frac{E_u}{k_{ud}} \rightarrow E'_s = \frac{E_u}{k_{ud}} (k_{ud} - d') \text{ pero } k_{ud} = \frac{a}{k_s}$$

$$k_s = 0.85 \quad E_u = 0.003 \quad E_s = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

### - RESISTENCIA A LA ROTURA POR CORTANTE

$V_u$  = Canteo último actuante.

$V_{uc}$  = " " resistente

$v_u$  = Corte unitario último que toma la sección.

$v_{uc}$  = " " " " " el concreto.

$$V_u = v_u b d \quad v_{uc} = \phi 0.5 \sqrt{f'_c} = 0.85 \times 0.5 \sqrt{175} = 5.6 \text{ kg/cm}^2$$

Quando  $V_u > V_{uc}$  - se coloca refuerzo en el alma

En el diseño hemos considerado  $V_u$  en la cara del apoyo para el volado y a una distancia "d" de la cara del apoyo.

El refuerzo en el alma será proporcionado por una distancia igual al peralte d, del miembro más allá del punto hasta donde se requiera teóricamente.

El refuerzo en el alma puede consistir:

- 1.- Estribos perpendiculares al refuerzo longitudinal
- 2.- " que formen un ángulo de 45° o más con el refuerzo longitudinal en tracción

- 3.- Barras longitudinales dobladas de tal manera que el eje de la barra doblada forma un ángulo de 30° o más con el eje de la porción longitudinal de la varilla.

- ESTRIBOS. - Hemos considerado  $\phi 1/4$ " en las vigas del nivel 8<sup>o</sup> p. principal y  $\phi 3/8$ " en los demás niveles.

Limitaciones en los esfuerzos. - El límite de fluencia especificado para los estribos no excederá de  $4,200 \text{ kg/cm}^2$

$$\text{Cuando } 0.5 \phi \sqrt{f'_c} < v_u < 1.6 \phi \sqrt{f'_c} \text{ el espaciamiento es a } \frac{d}{2}$$

$$\text{" } 1.6 \phi \sqrt{f'_c} < v_u < 2.6 \phi \sqrt{f'_c} \text{ " " " } \frac{d}{4}$$

$$\text{Espaciamiento mínimo: } s_{\min} = \frac{A_v}{\phi \sqrt{f'_c}}$$

$$\text{Area de acero requerida por estribos perp. al refuerzo long: } A_v = V_{uc} / \phi f_y d$$

$$\text{Nº de estribos. - } N = \frac{A_v}{A_s} \left( \text{area del diagrama de } V \right)$$

Determinación de los espaciamientos.

$$\begin{aligned} 2N &\rightarrow \perp V & S &= \perp V - \perp V_1 \\ 2N-1 &\rightarrow \perp V_1 & &= \perp V_1 - \perp V_2 \\ 2N-3 &\rightarrow \perp V_2 & &= \perp V_2 - \perp V_3 \end{aligned}$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

138

### - ADHERENCIA Y ANCLAJE -

$$\mu_u = \frac{V_u}{\phi \sum o_j d} \rightarrow \text{esfuerzo máx. de adherencia}$$

Hemos considerado  $\phi = 0.9$  en diseño a la rotura que es bastante cercano al valor real.  
Se chequea adherencia en la cara de los apoyos, en los puntos de inflexión y donde se cortan las barras.

$\sum o$  = suma de perímetros de todas las barras efectivas que cruzan la sección en el lado de tracción si son del mismo tamaño.  
Cuando son diámetros diferentes:  $\sum o = \frac{4 A_s}{D}$   $A_s$  = área total de acero  
 $D$  = diám. de varilla >

Longitud de anclaje -  $l_a = \frac{f_y D}{\phi \mu_u}$   $f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$   
 $\mu_u$  no excederá:  $\phi = 0.85$

1. varillas superiores:  $\mu_u = \frac{4.5 \sqrt{f_c}}{D}$  pero no  $> 39 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \mu_u = \frac{4.5 \sqrt{f_c}}{D} = \frac{52.5}{D}$

2. " que no sean de la capa superior -  $\mu_u = \frac{6.4 \sqrt{f_c}}{D}$  pero no  $> 56 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \mu_u = \frac{6.4 \sqrt{f_c}}{D} = \frac{85}{D}$

Para varillas en compresión:  $\mu_u = \frac{3.4 \sqrt{f_c}}{D}$  pero no  $> 56 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \mu_u = \frac{3.4 \sqrt{f_c}}{D} = \frac{45}{D}$

Cuando no chequen la adherencia se dará mayor longitud de anclaje considerando que el  $\mu_u$  permisible es 0.80 del  $\mu_u$  usado.

longitud de anclaje para varillas de  $\neq$  tamaños:

$\phi$	$D(\text{cm})$	Varillas de capa sup.			var. que no sean cap. sup.		var. en compres.	
		$f_y / 4 \phi$	$\mu_u (\text{kg/cm}^2)$	$l_a (\text{cm})$	$\mu_u (\text{kg/cm}^2)$	$l_a (\text{cm})$	$\mu_u (\text{kg/cm}^2)$	$l_a (\text{cm})$
5/8"	1.59	880	37	35.50	54	24.10	45	30.00
3/4"	1.91	880	31	50.50	44.5	35.10	45	35.00
7/8"	2.22	880	27	60.70	38.5	47.00	45	40.00
1"	2.54	880	23.5	88.50	33.5	62.10	45	46.50
1 1/8"	2.85	880	20.80	112.00	29.80	78.50	45	52.00



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

139

### DISEÑO DE VIGAS DEL PORTICO PRINCIPAL - EJE A.

#### 1-V-A

DATOS:  $b = 30 \text{ cm}$ ,  $h = 70 \text{ cm}$ ,  $d = 65 \text{ cm}$ ,  $f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$

APOYO 1 - sección izquierda ..... APOYO 5 - sección derecha.

$M_u = 38,800 \text{ kg-m}$ .

$M_{u\max} = 0.292 \times 175 \times 30 \times 65^2 = 6480000 \text{ kg-cm}$ .

$M_u < M_{u\max}$ ; la rotura es por tracción y con acero en tracción.

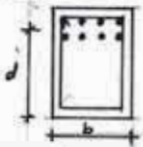
- Utilizando el método gráfico -

$$K = \frac{38800 \times 100}{0.9 \times 30 \times 65^2 \times 175} = \frac{38800 \times 100}{19960000} = 0.195; \quad q = \rho \frac{f_y}{f'_c} = 0.226 \rightarrow \rho = 0.226 \times \frac{175}{2800} = 0.0142$$

$$\rho = 1.42\% > \rho_{\min} = 0.5\%$$

- Área de acero -  $A_s = 0.0142 \times 30 \times 65 \Rightarrow A_s = 27.70 \text{ cm}^2 \Rightarrow 4\phi 7/8" + 4\phi 3/4"$  (en dos capas)

- Cálculo del nuevo d -



A (cm)	a (cm)	Aa (cm <sup>2</sup> )
4 $\phi 3/4" = 11.40$	10.67	122
4 $\phi 7/8" = 15.51$	6.11	95

$$\Sigma A = 26.91$$

$$\Sigma Aa = 217$$

$$a = \frac{217}{26.91} = 8.10 \text{ cm}$$

$$d = 70.00 - 8.10 = 61.90 \text{ cm}$$

$$d = 61.90 \text{ cm} \rightarrow K = \frac{38800 \times 100}{0.9 \times 30 \times 61.9^2 \times 175} = 0.214 \rightarrow q = \rho \frac{f_y}{f'_c} = 0.255 \rightarrow \rho = 0.255 \times \frac{175}{2800} = 0.0156$$

- Área de acero -  $A_s = 0.0156 \times 30 \times 61.9 = 29 \text{ cm}^2 \Rightarrow 4\phi 7/8" + 5\phi 3/4"$

- CORTE - En la cara del apoyo -

$$V_u = \text{-----} = 26500 \text{ kg}$$

$$V_{uc} = 5.6 \times 30 \times 61.9 = 10400 \text{ kg}$$

$$V_u' = V_u - V_{uc} = 16100 \text{ kg}$$

$V_u > V_{uc} \Rightarrow$  usar  $4\phi 7/8"$ ;  $2A_v = 1.42 \text{ cm}^2$

$$S = \frac{\phi f_y A_v}{V_u} = \frac{0.85 \times 2800 \times 61.9 \times 1.42}{16100} = \frac{3372.60 \times 61.9}{16100} = 13 \text{ cm}$$

$$S_{\max} \begin{cases} d/2 = 61.9/2 \approx 30 \text{ cm} \\ d/4 \approx 15 \text{ cm} \end{cases}$$

$$v_u = \frac{V_u'}{bd} = \frac{16100}{30 \times 61.9} = 8.7 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_{uc} = 1.6 \phi \sqrt{f'_c} = 18 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_u < v_{uc} \text{ tomar } S_{\max} = d/2$$

$$S_{\min} = \frac{1.42}{0.045} = 31 \text{ cm}$$

- Número de estribos -

$$N = \frac{30 (0.5 \times 200 \times 8.7)}{1.42 \times 2800} = 6.60$$

$$2N = 13.20 \quad L_v = 200 \quad S = 8 \text{ cm}$$

$$2N-1 = 12.20 \quad 192 \quad 16$$

$$2N-3 = 10.20 \quad 176 \quad 18$$

$$2N-5 = 8.20 \quad 158 \quad 21$$

$$2N-7 = 6.20 \quad 137 \quad 24$$

$$2N-9 = 4.20 \quad 113 \quad 31$$

$$2N-11 = 2.20 \quad 82$$

$> d/2$

Conclusión - Se colocará  $4\phi 7/8"$ :

1@ 8; 1@ 16; 1@ 18; 1@ 20; 1@ 25; R@ 30 cm hasta

$L_v + d = 200 + 61.9 \approx 265 \text{ cm}$ ; el resto de montaje.

- ADHERENCIA Y ANCLAJE -

$$V_u = 26,500 \text{ kg}$$

$$E_o = \frac{A \times 26.94}{2.22} = 48.5 \text{ cm} \rightarrow E_o = 48.50 \text{ cm}^2$$

$$E_o = \frac{26500}{47.35 \mu_u}$$

$$\mu_u = \frac{4.5 \sqrt{175}}{2.22} = \frac{4.5 \times 13.2}{2.22} \rightarrow \mu_u = 26.70 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_o = \frac{26500}{47.35 \times 26.70} = 21.2 \text{ cm} < 48.5 \text{ cm}^2 \quad \text{OK}$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

140

APOYO 1.- sección derecha ----- APOYO 5.- sección izquierda

$$\left. \begin{array}{l} H_u = 24,000 \text{ kg.m} \\ H_{u\max} = 64,800 \text{ kg.m} \end{array} \right\} H_u < H_{u\max}; \text{ la rotura es por tracción y con acero en tracción.}$$

- Utilizando el método gráfico.-

$$K = \frac{24,000 \times 100}{19960000} = 0.12 \Rightarrow K = 0.120 \Rightarrow \rho = \frac{K}{f_c} = 0.130 \Rightarrow \rho = \frac{0.13 \times 175}{2800} = 0.0081$$

$$\rho = 0.81 \% > \rho_{\min} = 0.5 \%$$

- Área de acero:  $A_s = 0.0081 \times 30 \times 65 = 15.80 \text{ cm}^2 \Rightarrow 4 \phi 7/8"$

- CORTE.- A "d" de la cara del apoyo.-

$$\left. \begin{array}{l} V_u = \text{-----} = 18500 \text{ kg} \\ V_{uc} = 5.6 \times 30 \times 65 = 11000 \text{ kg} \end{array} \right\} V_u > V_{uc} \Rightarrow \text{usar } 4 \phi 7/8": 2 A_s = 1.42 \text{ cm}^2$$

$$V_u' = V_u - V_{uc} = 7500 \text{ kg}$$

$$S = \frac{3379.60 \times 65}{7500} = 29.30 \text{ cm.}$$

$$S_{\max} \left\{ \begin{array}{l} \frac{d}{2} = \frac{65}{2} = 32.50 \text{ cm.} \\ \frac{d}{4} = \frac{65}{4} = 16.20 \text{ cm.} \end{array} \right.$$

$$v_u = \frac{7500}{30 \times 65} = 3.85 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_{uc} = 18 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_u < v_{uc} \Rightarrow \text{tomar } S_{\max} = \frac{d}{2}$$

$$S_{\min} = 31 \text{ cm.}$$

- Número de estribos.-

$$N = \frac{30 (0.5 \times 110 \times 3.85)}{1.42 \times 2800} = 1.6$$

$$2N = 3.20 \quad L_v = 110 \quad S = 19 \text{ cm}$$

$$2N-1 = 2.20 \quad 91 \quad S = 63 > d/2$$

$$2N-3 = 0.20 \quad 28$$

conclusión.- Se colocará  $4 \phi 7/8"$ :

1 @ 19 cm; el resto @ 30 cm hasta una longitud

$L_v + d = 110 + 65 = 175 \text{ cm}$ ; el resto de montaje.

- ADHERENCIA Y ANCLAJE.-

1° En la cara del apoyo.-  $V_u = 23200 \text{ kg}$

$$\varepsilon_o = \frac{4 \times 26.94}{2.22} = 48.5 \text{ cm} \Rightarrow \varepsilon_o = 48.5 \text{ cm}$$

$$\varepsilon_o = \frac{23200}{0.85 \times 0.9 \times 65 \mu_u} \quad \mu_u = 26.70 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varepsilon_o = \frac{23200}{49.70 \times 26.70} = 17.50 \text{ cm.} < 48.5 \text{ cm} \quad \text{OK.}$$

2° En los puntos de inflexión.-

$$x_d = 1.35 \text{ m}; \quad V_u = 8250 \text{ kg} \quad A_s = 4 \phi 7/8" \Rightarrow \varepsilon_o = 28 \text{ cm.}$$

$$\varepsilon_o = \frac{8250}{0.85 \times 0.9 \times 65 \mu_u} \Rightarrow \mu_u = 26.70 \text{ kg/cm}^2 \Rightarrow \varepsilon_o = \frac{8250}{49.73 \times 26.70} = 6.20 \text{ cm.}$$

$$\varepsilon_o = 6.20 \text{ cm} < 28 \text{ cm.}$$

3° Donde se corta la armadura:



## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

141

APOYO 3.- sección izquierda = sección derecha.

$$\begin{aligned} H_u &= 19,600 \text{ kg-m} \\ H_{u\max} &= 64,800 \text{ kg-m} \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} H_u < H_{u\max} \end{array} \right\} \text{ la rotura es por tracción y con acero en tracción}$$

Utilizando el método gráfico -

$$k = \frac{19600 \times 100}{19960000} = 0.098 \Rightarrow q = p \frac{f_y}{f_c} = 0.108 \Rightarrow p = 0.108 \times \frac{175}{2800} = 0.0068$$

$$p = 0.0068 \times 100 = 68\% > p_{\min} = 0.50\%$$

Area de acero:  $A_s = 0.0068 \times 30 \times 65 = 13.30 \text{ cm}^2 \Rightarrow 5 \phi 3/4"$ CORTE.- A "d" de la cara del apoyo.-

$$\begin{aligned} V_u &= \text{-----} = 15000 \text{ kg} \\ V_{uc} &= 56 \times 30 \times 65 = 11000 \text{ kg} \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} V_u > V_{uc} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{usar } \phi 3/8": 2 A_v = 1.42 \text{ cm}^2$$

$$V_u' = V_u - V_{uc} = 4000 \text{ kg}$$

$$s = \frac{33 \times 9.60 \times 65}{4000} = 55 \text{ cm}$$

$$s_{\max} \left\{ \begin{array}{l} \frac{d}{2} = \frac{65}{2} = 32.50 \text{ cm} \\ \frac{d}{4} = \frac{65}{4} = 16.20 \text{ cm} \end{array} \right.$$

$$v_u = \frac{4000}{30 \times 65} = 2.05 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_{uc} = 18 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_u < v_{uc} \Rightarrow \text{tomar } s_{\max} = \frac{d}{2}$$

$$s_{\min} = 31 \text{ cm}$$

Numero de estribos

$$N = \frac{30(0.5 \times 30 \times 2.05)}{1.42 \times 2800} = 1$$

$$2N = 2 \quad \text{Lr. 130} \quad s = 38 > d/4$$

$$2N-1 = 1 \quad = 98$$

conclusión.- Se colocará  $\phi 3/8"$ 1 @ 16 cm el resto @ 30 cm hasta una longitud  
Lst + d = 30 + 65 = 175 cm; el resto de montajeADHERENCIA Y ANCLAJE.-1: En la cara del apoyo.-  $V_u = 19500 \text{ kg}$ 

$$z_o = 30 \text{ cm.}$$

$$z_o = \frac{19500}{0.85 \times 0.9 \times 65 \mu_u}, \quad \mu_u = \frac{4.5 \sqrt{175}}{1.91} = 31 \text{ kg/cm}^2$$

$$z_o = \frac{19500}{49.70 \times 31} = 12.60 \text{ cm} < 30 \text{ cm.} \quad \text{OK.}$$

2: En los puntos de inflexión.-

$$x_d = x_{eq} = 1.25 \text{ cm.} \Rightarrow V_u = 11500 \text{ kg} \Rightarrow A_s = 3 \phi 3/4" \Rightarrow z_o = 18 \text{ cm.} \quad \mu_u = 31 \text{ kg/cm}^2$$

$$z_o = \frac{11500}{0.85 \times 0.9 \times 65 \times 31} = 7.5 \text{ cm} < 18 \text{ cm.}$$

EN LOS TRAMOS.-TRAMO 1-3 = TRAMO 3-5

$$\begin{aligned} H_u &= 12,000 \text{ kg-m} \\ H_{u\max} &= 64,800 \text{ kg-m} \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} H_u < H_{u\max} \end{array} \right\} \text{ rotura por tracción con acero en tracción.}$$

utilizando el método gráfico.-

$$k = \frac{12000 \times 100}{19960000} = 0.060 \Rightarrow q = p \frac{f_y}{f_c} = 0.06 \Rightarrow p = 0.06 \times \frac{175}{2800} = 0.0039$$

$$p = 0.38\% < 0.50\% \therefore \text{colocar cantidad mínima}$$

$$\text{Area de acero: } A_s = 0.005 \times 30 \times 65 = 9.75 \text{ cm}^2 \Rightarrow 4 \phi 3/4"$$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

142

- ADHERENCIA Y ANCLAJE -1. En los puntos de inflexión. -  $V_u = 23200 \text{ kg}$ 

$$A_s = 2 \phi 3/4" \quad \varepsilon_o = 12 \text{ cm} \quad \mu_u = \frac{6.4 \sqrt{175}}{1.91} = 44.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varepsilon_o = \frac{23200}{0.85 \times 0.9 \times 65 \times 44.5} = 10.40 \text{ cm} < 12 \text{ cm. OK.}$$

2V-A ---- 3V-A ---- 4V-A

$$\text{DATOS: } b = 30 \text{ cm} \quad h = 70 \text{ cm} \quad d = 65 \text{ cm} \quad f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2 \quad f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$$

APOYO 1.- sección izquierda ---- APOYO 5.- sección derecha

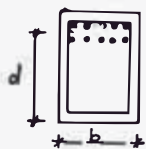
$$M_u = 44000 \text{ kg-cm}$$

$$M_{u \max} = 64800 \text{ kg-cm} \quad \left. \begin{array}{l} M_u < M_{u \max} \end{array} \right\} \text{ la rotura es por tracción, con acero en tracción}$$

- Utilizando el método gráfico. -

$$k = \frac{44000 \times 100}{0.9 \times 30 \times 65^2 \times 175} = 0.22 \rightarrow q = p \frac{f_y}{f'_c} = 0.26 \rightarrow p = 0.26 \times \frac{175}{2800} = 0.0162$$

$$p = 1.62 \% > p_{\min} = 0.5 \%$$

- Área de acero. -  $A_s = 0.0162 \times 30 \times 65 \rightarrow A_s = 31.60 \text{ cm}^2 \rightarrow$  (armadura en 2 capas)- Cálculo del nuevo d. -

A (cm²)	a (cm)	Aa (cm³)
5φ 3/4" = 14.25	11.00	157
4φ 1" = 20.28	6.87	127

$$\Sigma A = 34.53$$

$$\Sigma Aa = 284$$

$$a = \frac{284}{34.53} = 8.20 \text{ cm}$$

$$d = 70.00 - 8.20 = 61.80 \text{ cm.}$$

$$d = 61.80 \text{ cm} \rightarrow k = \frac{44000 \times 100}{0.9 \times 30 \times 61.8^2 \times 175} = 0.244 \rightarrow q = p \frac{f_y}{f'_c} = 0.295 \rightarrow p = 0.295 \times \frac{175}{2800} = 0.0184 > p_{\min}$$

- Área de acero. -  $A_s = 0.0184 \times 30 \times 61.8 = 34 \text{ cm}^2 \rightarrow 4\phi 1" + 5\phi 3/4"$ - CORTE. - En la cara del apoyo. -

$$V_u = \text{-----} = 28,500 \text{ kg}$$

$$V_{ue} = 5.6 \times 30 \times 61.8 = 10,400$$

$$V_u = V_u - V_{ue} = 18,100 \text{ kg}$$

$$S = \frac{\phi f_y d A_s}{V_u} = \frac{0.85 \times 2800 \times 61.8 \times 1.42}{18100} = 11.6 \text{ cm.}$$

$$S_{\max} \left\{ \begin{array}{l} \frac{d}{2} = \frac{61.8}{2} = 30.90 \text{ cm.} \\ \frac{d}{4} = \frac{61.8}{4} = 15.45 \text{ cm.} \end{array} \right.$$

$$v_u = \frac{18100}{30 \times 61.8} = 9.8 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_{ue} = 18 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_u < v_{ue} \text{ tomar } S_{\max} \frac{d}{2}$$

$$S_{\min} = 31.5 \text{ cm.}$$

- Número de estribos. -

$$N = \frac{30 \times (0.5 \times 190 \times 9.8)}{1.42 \times 2800} = 7.10$$

2N = 14.20	Lv = 190	S = 6
2N-1 = 13.20	= 184	= 15
2N-3 = 11.20	= 169	= 16
2N-5 = 9.20	= 153	= 17
2N-7 = 7.20	= 136	= 21
2N-9 = 5.20	= 115	= 25
2N-11 = 3.20	= 90	= 35
2N-13 = 1.20	= 55	

Conclusión. - Se colocará  $\phi 3/8"$ 

1 @ 6 ; 3 @ 15 ; 1 @ 20 ; 1 @ 25 el resto @ 30 cm  
 hasta una longitud  $L_v + d = 190 + 61.8 = 255 \text{ cm}$   
 el resto de montaje @ 40 cm.

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

143

### - ADHERENCIA Y ANCLAJE.-

$$V_u = 28,500 \text{ kg} \cdot \text{m}.$$

$$\epsilon_0 = \frac{4 \times 34.53}{2.54} = 54.50 \text{ cm} \rightarrow \epsilon_0 = 54.50 \text{ cm}$$

$$\epsilon_0 = \frac{28,500}{0.85 \times 0.9 \times 6.18 \times \mu_u} ; \mu_u = \frac{4.5 \sqrt{175}}{2.54} = 23.40 \text{ kg/cm}^2$$

$$\epsilon_0 = \frac{28,500}{4 \times 34 \times 23.40} = 26.00 \text{ cm} < 54.50 \text{ cm. OK.}$$

APOYO 1 - sección derecha: - - - - - APOYO 5 - sección izquierda.

$$\mu_u = 27,000 \text{ kg} \cdot \text{m} \quad \mu_{u\max} = 64,800 \text{ kg} \cdot \text{m} \quad \left. \begin{array}{l} \mu_u < \mu_{u\max} \end{array} \right\} \text{rotura por tracción y con acero a tracción}$$

- Utilizando el método gráfico.-

$$k = \frac{27,000 \times 100}{19960000} = 0.135 \rightarrow k' = 0.135 \rightarrow q = p \frac{f_y}{f_c} = 0.147 \rightarrow p = 0.147 \times \frac{175}{2800} = 0.0092$$

$$p = 0.92 \% > p_{\min} = 0.5 \%$$

- Área de acero:  $A_s = 0.0092 \times 30 \times 65 = 18 \text{ cm}^2 \rightarrow 4 \phi 1"$

- CORTE.- A una distancia "d" del apoyo.-

$$V_u = \text{-----} = 18,100$$

$$V_{ue} = 5.6 \times 30 \times 65 = 10,950 \text{ kg}$$

$$V_u' = V_u - V_{ue} = 7,150 \text{ kg}$$

$$S = \frac{3379.60 \times 65}{7150} = 31 \text{ cm}.$$

$$S_{\max} \left\{ \begin{array}{l} \frac{d}{2} = \frac{65}{2} = 32.50 \text{ cm} \\ \frac{d}{4} = \frac{65}{4} = 16.25 \text{ cm} \end{array} \right.$$

$$v_u = \frac{7150}{30 \times 65} = 3.7 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_{uc} = 18 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_u < v_{uc} \rightarrow \text{tomar } S_{\max} = \frac{d}{2}$$

$$S_{\min} = 31 \text{ cm}.$$

### - Número de estribos.-

$$N = \frac{30(0.5 \times 180 \times 3.7)}{1.42 \times 2800} = 2.50$$

$$2N = 5 \quad L_v = 180 \quad S = 19$$

$$2N - 1 = 4 \quad = 161 \quad = 80 > \frac{d}{2}$$

$$2N - 3 = 2 \quad = 81$$

conclusión.- Se colocará  $\phi 3/8"$

1 @ 12 cm; 1 @ 25 cm; el resto @ 30 cm hasta una long.  $L_v + d = 180 + 65 = 245 \text{ cm}$ . el resto de montaje @ 40 cm

### - ADHERENCIA Y ANCLAJE.-

1° En la cara del apoyo  $V_u = 22,000 \text{ kg}$

$$A_0 = 4 \phi 1" + 5 \phi 3/4" = 34.53 \text{ cm}^2$$

$$\epsilon_0 = \frac{4 \times 34.53}{2.54} = 54.50 \text{ cm}$$

$$\epsilon_0 = \frac{22,000}{0.85 \times 0.9 \times 6.5 \mu_u} ; \mu_u = \frac{4.5 \sqrt{175}}{2.54} = 23.40 \text{ kg/cm}^2$$

$$\epsilon_0 = \frac{22,000}{49.70 \times 23.40} = 18.90 \text{ cm} < 54.50 \text{ cm OK.}$$

2° En los puntos de inflexión.-

$$L_d - 7 \text{ in} = 1.50 \text{ m} \rightarrow V_u = 13,000 \text{ kg} \rightarrow A_s = 4 \phi 1" \rightarrow \epsilon_0 = 32 \text{ cm} \quad \mu_u = 23.4 \text{ kg/cm}^2$$

$$\epsilon_0 = \frac{13,000}{0.85 \times 0.9 \times 6.5 \times 23.4} = 11.20 \text{ cm} < 32 \text{ cm. OK.}$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

144

APOYO 3. - sección izquierda = sección derecha..

$$\begin{aligned} M_u &= 25,000 \text{ kg-m} \\ M_{u\max} &= 64,800 \text{ kg-m} \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} M_u < M_{u\max} \end{array} \right\} \text{ la rotura es por tracción y con acero en tracción}$$

- utilizando el método gráfico. -

$$k = \frac{25,000 \times 100}{0.9 \times 30 \times 65^2 \times 175} = 0.125 \Rightarrow q = p \frac{f_s}{f_c} = 0.135 \Rightarrow p = 0.135 \times \frac{175}{3800} = 0.0084$$

$$p = 0.84 \% > p_{\min} = 0.50 \%$$

- Area de acero :  $A_s = 0.0084 \times 30 \times 65 = 16.40 \text{ cm}^2 \Rightarrow 4 \phi 3/4" + 1 \phi 1"$

- CORTE. - A "d" de la cara del apoyo..

$$\begin{aligned} V_u &= 18,000 \text{ kg} \\ V_{uc} &= 56 \times 30 \times 65 = 10,950 \text{ kg} \\ V_u &> V_{uc} \Rightarrow \text{usar } \phi 3/8" : 2 A_s = 1.42 \text{ cm}^2 \\ V_u &= V_u - V_{uc} = 7,050 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$s = \frac{33 \times 7,050 \times 65}{7,050} = 31.40 \text{ cm}$$

$$s_{\max} \left\{ \begin{array}{l} \frac{d}{2} = \frac{65}{2} = 32.50 \text{ cm} \\ \frac{d}{4} = \frac{65}{4} = 16.25 \text{ cm} \end{array} \right.$$

$$v_u = \frac{7,050}{30 \times 65} = 3.60 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_{uc} = 18 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_u < v_{uc} \Rightarrow \text{tomar } s_{\max} = \frac{d}{2}$$

$$s_{\min} = 31 \text{ cm}$$

- Número de estribos

$$N = \frac{30 (0.5 \times 180 \times 360)}{1.42 \times 2800} = 2.5$$

$$2N = 5 \quad L_v = 180 \quad s = 19 \text{ cm}$$

$$2N - 1 = 4 \quad = 161 \quad = 21 \text{ cm}$$

$$2N - 3 = 2 \quad = 140$$

conclusión.- Se colocará  $\phi 3/8"$   
1 @ 14cm; el resto @ 30 cm. hasta una long  
 $L_v + d = 180 + 65 = 245 \text{ cm}$ ; el resto de montaje @ 40cm

- ADHERENCIA Y ANCLAJE.

1.° En la cara del apoyo. -  $V_u = 21,000 \text{ kg}$

$$A_s = 4 \phi 3/4" + 1 \phi 1" = 16.47 \text{ cm}^2 \Rightarrow E_o = \frac{4 \times 16.47}{2.54} = 26 \text{ cm}$$

$$E_o = \frac{21,000}{0.85 \times 0.9 \times 65 \times \mu_u} ; \mu_u = \frac{4.5 \sqrt{f_c}}{2.54} = 23.40 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_o = \frac{21,000}{49.70 \times 23.40} = 18 \text{ cm} < 26 \text{ cm} \text{ OK}$$

2.° En los puntos de inflexión. -

$$x_d = x_{129} = 1.35 \text{ cm} \Rightarrow V_u = 14,000 \text{ kg} \Rightarrow A_s = 2 \phi 3/4" + 1 \phi 1" \Rightarrow E_o = \frac{4 \times 16.76}{2.54} = 26.1 \text{ cm}; \mu_u = 23.40 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_o = \frac{14,000}{0.85 \times 0.9 \times 65 \times 23.4} = 12.10 \text{ cm} < 17 \text{ cm} \text{ OK}$$

- EN LOS TRANOS

TRANS 1-3 = TRANS 3-5

$$\begin{aligned} M_u &= 14,000 \text{ kg-m} \\ M_{u\max} &= 64,800 \text{ kg-m} \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} M_u < M_{u\max} \end{array} \right\} \text{ rotura por tracción con acero en tracción}$$

- utilizando el método gráfico. -

$$k = \frac{14,000 \times 100}{19960000} = 0.07 \Rightarrow q = p \frac{f_s}{f_c} = 0.074 \Rightarrow p = 0.074 \times \frac{175}{280} = 0.00463$$

$$p = 0.463 \% < 0.5 \% \therefore \text{Colocar cantidad mínima.}$$

- Area de acero :  $A_s = 0.005 \times 30 \times 65 = 9.75 \text{ cm}^2 \Rightarrow 4 \phi 3/4"$



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

145

### - ADHERENCIA Y ANCLAJE -

1: En los puntos de inflexión..

$$V_u = 21,000 \text{ kg}$$

$$A_s = 2 \phi 3/4" \quad E_o = 12 \text{ cm}$$

$$\mu_u = \frac{6.4 \sqrt{175}}{1.91} = 44.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_o = \frac{21,000}{0.85 \times 0.9 \times 65 \times 44.5} = 9.50 \text{ cm} < 12 \text{ cm ok.}$$

5V-A ---- 6V-A

- DATOS:  $b = 30 \text{ cm}$   $h = 60 \text{ cm}$   $d = 55 \text{ cm}$   $f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$   $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ 

- APOYO 1.- sección izquierda ----- APOYO 5.- sección derecha

$$M_u = 38,000 \text{ kg-cm.}$$

$$M_{u \max} = 48,310 \text{ kg-cm} \quad \left. \begin{array}{l} M_u < M_{u \max} \\ M_u < M_{u \max} \end{array} \right\} \text{La rotura es por tracción; con acero en tracción}$$

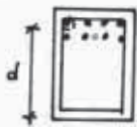
### - Utilizando el método gráfico. -

$$K = \frac{38,000 \times 100}{0.9 \times 30 \times 55^2 \times 175} = 0.265 \Rightarrow q = p \frac{f_y}{f'_c} = 0.388 \Rightarrow p = 0.388 \frac{175}{2800} = 0.0205$$

$$p = 2.05\% > p_{\min} = 0.5\%$$

- Area de acero. -  $A_s = 0.0205 \times 30 \times 55 = 33.80 \text{ cm}^2 \Rightarrow A_s = 4 \phi 1 1/8" + 2 \phi 3/4" \text{ (en 2 capas)}$ 

### - Cálculo del nuevo d. -



A (cm <sup>2</sup> )	a (cm)	Aa (cm <sup>2</sup> )
4 $\phi 1 1/8" = 25.88$	6.38	165
4 $\phi 3/4" = 11.40$	9.83	112

$$\Sigma A = 37.28$$

$$\Sigma Aa = 277$$

$$a = \frac{277}{37.28} = 7.40 \text{ cm}$$

$$d = 60.00 - 7.40 = 52.60 \text{ cm.}$$

$$d = 52.60 \text{ cm} \Rightarrow K = \frac{38,000 \times 100}{0.9 \times 30 \times 52.60^2 \times 175} = 0.290 \Rightarrow q = p \frac{f_y}{f'_c} = 0.37 \Rightarrow p = 0.37 \times 0.0628 = 0.023$$

- Area de acero. -  $A_s = 0.023 \times 30 \times 52.60 = 36.70 \text{ cm}^2 \Rightarrow 4 \phi 1 1/8" + 4 \phi 3/4"$ 

### - CORTE. - En la cara del apoyo. -

$$V_u = \text{-----} = 25,500 \text{ kg}$$

$$V_{uc} = 5.6 \times 30 \times 52.6 = 8,850$$

$$V_u = V_u - V_{uc} = 16,650 \text{ kg}$$

$$S = \frac{33.79 \times 52.6}{16,650} = 10.60 \text{ cm}$$

$$S_{\max} \left\{ \begin{array}{l} \frac{d}{2} = \frac{61.8}{2} = 30.90 \text{ cm} \\ \frac{d}{4} = \frac{61.8}{4} = 15.45 \text{ cm} \end{array} \right.$$

$$v_u = \frac{16,650}{30 \times 52.6} = 10.60 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_{uc} = 18 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_u < v_{uc} \text{ tomar } S_{\max} \frac{d}{2}$$

$$S_{\min} = 31.5 \text{ cm}$$

### - Número de estribos. -

$$N = \frac{30 (0.5 \times 210 \times 10.6)}{1.42 \times 2800} = 8.40$$

2N = 16.80	Lv = 210	S = 6 cm
2N-1 = 15.80	= 204	= 13
2N-3 = 13.80	= 191	= 15
2N-5 = 11.80	= 176	= 17
2N-7 = 9.80	= 161	= 19
2N-9 = 7.80	= 144	= 20
2N-11 = 5.80	= 124	= 24
2N-13 = 3.80	= 100	= 31 > $\frac{d}{2}$
2N-15 = 1.80	= 69	

Conclusión. - Se colocará  $\phi 3/8"$ 

1 @ 6 ; 4 @ 15 ; 1 @ 20 ; resto @ 25 cm.

Hasta  $L_v + d = 210 + 52.6 \approx 265 \text{ cm}$  el resto de montaje.

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

146

### - ADHERENCIA Y ANCLAJE

1. En la cara del apoyo:  $V_u = 25,500 \text{ kg}$ 

$$A_s = 4\phi 1\frac{1}{8}'' + 4\phi \frac{3}{4}'' = 37.28 \text{ cm}^2$$

$$\ell_o = \frac{25,500}{0.85 \times 0.9 \times 52.6 \times \mu_u} = \frac{25,500}{0.85 \times 0.9 \times 52.6 \times 20.6} = 30.60 \text{ cm} < 52 \text{ cm. OK.}$$

$$\ell_o = \frac{4 \times 37.28}{2.865} = 52 \text{ cm.}$$

$$\mu_u = \frac{4.5 \sqrt{175}}{2.865} = 20.6 \text{ kg/cm}^2$$

APOYO 1 - sección derecha ----- APOYO 5 - sección izquierda

$$\mu_u = 23,500 \text{ kg-m}$$

$$\mu_{u\max} = 46,380 \text{ kg-m}$$

$\mu_u > \mu_{u\max} \Rightarrow$  rotura por tracción con acero en tracción..

### - Utilizando el método gráfico. -

$$k = \frac{2350000}{14'293,000} = 0.164 \Rightarrow q = p \frac{f_y}{f_c} = 0.186 \Rightarrow p = 0.186 \times \frac{175}{3800} = 0.0117$$

$$p = 1.17\% > p_{\min} = 0.5\%$$

- Area de acero. -  $A_s = 0.0117 \times 30 \times 55 = 19.31 \text{ cm}^2 \Rightarrow 3\phi 1\frac{1}{8}''$

### - CORTE. - A una distancia 'd' del apoyo.

$$V_u = \text{-----} = 15,000 \text{ kg}$$

$$V_{uc} = 5.6 \times 30 \times 55 = 9,200 \text{ kg}$$

$$V_u' = V_u - V_{uc} = 5,800 \text{ kg}$$

$$s = \frac{0.85 \times 2800 \times 55 \times 1.42}{5800} = 32.08 \text{ cm}$$

$$s_{\max} \left\{ \begin{array}{l} \frac{d}{2} = \frac{55}{2} = 28 \text{ cm.} \\ \frac{d}{4} = \frac{55}{4} = 14 \text{ cm.} \end{array} \right.$$

$$v_u = \frac{5800}{30 \times 55} = 3.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_{uc} = 18 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_{uc} > v_u \text{ tomar } \frac{d}{2}$$

$$s_{\min} = 31.5 \text{ cm.}$$

### - Número de estribos. -

$$N = \frac{30(0.5 \times 160 \times 3.5)}{1.42 \times 2800} = 2.1$$

$$2N = 4.2$$

$$L_0 = 160$$

$$s = 21 \text{ cm.}$$

$$2N-1 = 3.2$$

$$= 139$$

$$s = 104 > \frac{d}{2}$$

Confusión. - Se colocará  $4\phi \frac{3}{8}''$   
1 @ 20; resto @ 25 cm. hasta una longitud  
 $L_0 + d = 160 + 55 = 215 \text{ cm}$ ; el resto de montaje.

### - ADHERENCIA Y ANCLAJE. -

1. En la cara de los apoyos. -  $V_u = 18,000 \text{ kg}$ 

$$A_s = 4\phi 1\frac{1}{8}'' + 2\phi \frac{3}{4}'' = 31.58 \text{ cm}^2$$

$$\ell_o = \frac{4 \times 31.58}{2.865} = 44 \text{ cm.}$$

$$\mu_u = 20.6 \text{ kg/cm}^2$$

$$\ell_o = \frac{18000}{0.85 \times 0.9 \times 55 \times 20.6} = 20.6 \text{ cm} < 44 \text{ cm.}$$

2. En los puntos de inflexión. -

$$x_d = 1.50 \text{ m. } V_u = 9,900 \text{ kg}$$

$$A_s = 4\phi 1\frac{1}{8}''$$

$$\ell_o = 36 \text{ cm.}$$

$$\mu_u = 20.6 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\ell_o = \frac{9900}{0.85 \times 0.9 \times 55 \times 20.6} = 11.40 \text{ cm} < 36 \text{ cm OK.}$$

APOYO 3 - sección izquierda = sección derecha.

$$\mu_u = 18,000 \text{ kg-m}$$

$$\mu_{u\max} = 46,380 \text{ kg-m}$$

$\mu_u < \mu_{u\max} \Rightarrow$  rotura por tracción acero en tracción.

### - Utilizando el método gráfico. -

$$k = \frac{18,000 \times 100}{14'300,000} = 0.126 \Rightarrow q = p \frac{f_y}{f_c} = 0.138 \Rightarrow p = 0.138 \times \frac{175}{2800} = 0.00865$$

$$p = 0.865\% > p_{\min} = 0.5\%$$

- Area de acero. -  $A_s = 0.00865 \times 30 \times 55 = 14.30 \text{ cm}^2 \Rightarrow 5\phi \frac{3}{4}''$



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

147

### - CORTE - A "d" del apoyo -

$$V_u = \text{-----} = 14,500 \text{ kg} \\ V_{ue} = 5.6 \times 30 \times 55 = 9,200 \quad \left. \begin{array}{l} V_u > V_{ue} \rightarrow \text{usar } \phi \frac{3}{8}''; \varepsilon_{du} = 1.42 \text{ cm} \end{array} \right\} \\ V_u' = V_u - V_{ue} = 5,300 \text{ kg} \\ S = \frac{0.85 \times 2800 \times 1.42 \times 55}{5300} = 35 \text{ cm}$$

$$S_{\max} \left\{ \begin{array}{l} \frac{d}{2} = \frac{55}{2} = 28 \\ \frac{d}{4} = \frac{55}{4} = 14 \end{array} \right. \quad v_u = \frac{5300}{30 \times 55} = 3.20 \text{ kg/cm}^2 \\ v_{ue} = 18 \text{ kg/cm}^2 \quad v_{ue} > v_u \text{ tomar } \frac{d}{2}$$

$$S_{\min} = 31.50 \text{ cm}$$

### - Número de estribos -

$$N = \frac{30(0.5 \times 150 \times 3.22)}{1.42 \times 2800} = 1.82$$

$$2N = 3.64 \quad L_v = 150$$

$$2N - 1 = 1.64 \quad = 118$$

Conclusión - Colocar  $\phi \frac{3}{8}''$   
 1 @ 14 cm; Resto @ 25 cm. hasta  
 $L_v + d = 150 + 55 = 210 \text{ cm}$ . el resto  
 de montaje @ 40 cm.

### - ADHERENCIA Y ANCLAJE -

1. En la cara del apoyo -  $V_u = 17,000 \text{ kg}$

$$A_s = 5 \phi \frac{3}{4}'' \quad \varepsilon_o = 30 \text{ cm} \quad u_u = 31 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varepsilon_o = \frac{17000}{0.85 \times 0.9 \times 55 \times 31} = 13 \text{ cm} < 30 \text{ cm. OK.}$$

2. En los puntos de inflexión -

$$x_d = x_{i\&g} = 1.20 \text{ m.} \quad V_u = 11,500 \text{ kg}$$

$$A_s = 3 \phi \frac{3}{4}'' \quad \varepsilon_o = 18 \text{ cm.} \quad u_u = 31 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varepsilon_o = \frac{11500}{0.85 \times 0.9 \times 55 \times 31} = 8.85 \text{ cm} < 18 \text{ cm.}$$

### - EN LOS TRANOS -

TRANSO 1-3 = TRANSO 3-5 -

$$M_u = 11,520 \text{ kg-m}$$

$$M_{u\max} = 46,870 \text{ kg-m}$$

$M_u < M_{u\max}$  rotura por tracción; con acero por tracción

### - Utilizando el método gráfico -

$$k = \frac{11520 \times 100}{14'300,000} = 0.0805 \rightarrow g = p \frac{f_y}{f_c} = 0.085 \rightarrow p = 0.085 \times \frac{175}{2800} = 0.0053$$

$$p = 0.53\% > p_{\min} = 0.5\%$$

$$\text{Area de acero - } A_s = 0.0053 \times 30 \times 55 = 8.91 \text{ cm}^2 \rightarrow 4 \phi \frac{3}{4}''$$

### - ADHERENCIA Y ANCLAJE -

1. En los puntos de inflexión -

$$x_{i\&g} = 0.25 \text{ m.} \quad V_u = 16,700 \text{ kg}$$

$$A_s = 2 \phi \frac{3}{4}'' \quad \varepsilon_o = 12 \text{ cm.} \quad u_u = 44.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varepsilon_o = \frac{16700}{0.85 \times 0.9 \times 55 \times 44.5} = 8.9 \text{ cm} < 12 \text{ cm. OK.}$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

148

7V- A

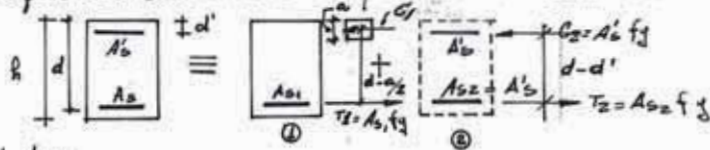
DATOS:  $b = 30 \text{ cm}$   $h = 50 \text{ cm}$   $d = 45 \text{ cm}$   $f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$   $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$

APOYO 1.. sección izquierda ----- APOYO 5.. sección derecha

$$M_u = 35,900 \text{ kg-m}$$

$$M_{u \max} = 0.292 \times 175 \times 30 \times 45^2 = 31,000 \text{ kg-m} \quad \left. \begin{array}{l} M_{u \max} < M_u; \text{ la sección necesita acero en comp.} \end{array} \right\}$$

Solución.. Se descompone la armadura en 2 partes: la que equilibra la armadura de arriba y la que está en equilibrio con el concreto para cierta altura:



### - DISEÑO DE LA SECCION 1.-

Momento que puede tomar esta sección rompiendo en tracción

$$M_{u1} = 0.292 \times 175 \times 30 \times 45^2 = 3100000 \text{ kg-cm}$$

$$A_{s1} = 0.374 \frac{f_c}{f_y} b d = 0.374 \times \frac{175}{2800} \times 30 \times 45 = 31.50 \text{ cm}^2$$

### - DISEÑO DE LA SECCION 2.-

$$M_{u2} = \frac{M_u}{\phi} - M_{u1} \Rightarrow M_{u2} = \frac{3590000}{0.9} - 3100000 = 900000 \text{ kg-cm}$$

$$A'_s = A_{s2} = \frac{900000}{2800(45-5)} = 8 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 31.50 + 8.00 = 39.50 \text{ cm}^2 \text{ (en tracción)} \Rightarrow 8 \phi 1" \text{ (40.56 cm}^2\text{)}$$

$$A'_s = 8.00 \text{ cm}^2 \text{ (en compresión)} \Rightarrow 4 \phi 3/4" \text{ (11.40 cm}^2\text{)}$$

### - Cálculo del nuevo "d".

	A (cm <sup>2</sup> )	a (cm)	Aa (cm <sup>3</sup> )
4 $\phi$ 1" = 20.28	20.28	6.27	127
4 $\phi$ 1" = 20.28	20.28	11.31	228
$\Sigma A = 40.56$		$\Sigma Aa = 355$	

$$a = \frac{355}{40.56} = 8.70 \text{ cm}$$

$$d = 50.00 - 8.7 = 41.30 \text{ cm}$$

$$M_u = 0.292 \times 175 \times 30 \times 41.20^2 = 2'600,000 \text{ kg-m}$$

$$A_{s1} = 0.374 \times \frac{175}{2800} \times 30 \times 41.30^2 = 28.80 \text{ cm}^2$$

$$M_{u2} = \frac{3590000}{0.9} - 2'600,000 = 1'390,000 \text{ kg-m}$$

$$A'_s = A_{s2} = \frac{1'390,000}{2800(41.3-5)} = 13.50 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 28.80 + 13.50 = 42.30 \text{ cm}^2 \text{ (en tracción)} \Rightarrow 8 \phi 1"$$

$$A'_s = 13.50 \text{ cm}^2 \text{ (en compresión)} \Rightarrow 5 \phi 3/4"$$

- Para poder utilizar en el tramo adyacente la armadura en compresión; esta debe ser  $\geq f_y$

$$M_{u2} = A_{s2} f_y (d-d') = A'_s f_y (d-d')$$

$$M_{u1} = A_{s1} f_y (d-\frac{a}{2}) = (A_s - A_{s2}) f_y (d-\frac{a}{2})$$

$$M_u = [(A_s - A_{s2}) (d-\frac{a}{2}) f_y + A'_s f_y (d-d')] \phi$$

se establece el equilibrio de fuerzas:  $0.85 f'_c a b = A_s f_y = (A_s - A_{s2}) f_y \Rightarrow a = \frac{(A_s - A_{s2}) f_y}{0.85 f'_c b}$

$$\frac{E'_s}{k_u d - d'} = \frac{E_u}{k_u d} \Rightarrow E'_s = \frac{E_u}{k_u d} (k_u d - d') \dots \dots \dots (1)$$

$$E'_s E_s = f'_s \geq f_y \dots \dots \dots (2)$$

$$k_u d = \frac{a}{k_t} = \frac{(40.56 - 12.25) 2800}{0.85 \times 175 \times 30 \times 0.85} = 19.40 \text{ susten (1)}$$

$$E'_s = \frac{0.003}{21.5} (19.40 - 5) = 0.002$$

$$E'_s E_s = 2.1 \times 10^6 \times 0.002 = 4200 \text{ kg/cm}^2 > 2800 \text{ kg/cm}^2$$

- ORTE.. En la cara del apoyo..

$$V_u = \dots \dots \dots = 22,000 \text{ kg} \quad V_u = 15,100 \text{ kg}$$

$$V_{uc} = 5.6 \times 30 \times 41.30 = 6,900$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

149

$$S = \frac{0.85 \times 2800 \times 413 \times 1.42}{15,100} = 14.00 \text{ cm}$$

$$S_{\max} \begin{cases} \frac{d}{2} = \frac{45}{2} = 22.5 \text{ cm} \\ \frac{d}{4} = \frac{45}{4} = 11.2 \end{cases}$$

$$v_u = \frac{15100}{30 \times 45} = 11.20 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_u = 18 \text{ kg/cm}^2 \quad v_u < v_{uc}$$

- Número de estribos -

$$N = \frac{30 (0.5 \times 210 \times 11.20)}{1.42 \times 2800} = 8.90$$

2N = 17.80	↓ v = 210	S = 6 cm.
2N-1 = 16.80	204	12
2N-3 = 14.80	192	14
2N-5 = 12.80	178	14
2N-7 = 10.80	164	12
2N-9 = 8.80	147	12
2N-11 = 6.80	130	22 > $\frac{d}{2}$
2N-13 = 4.80	108	

Conclusión.- Colocar estribos  $\phi 3/8"$   
 1 @ 6; 4 @ 12; el resto @ 20 cm hasta  
 $L_v + d = 210 + 45 = 255 \text{ cm}$ ; el resto  
 de montaje

- ADHERENCIA Y ANCLAJE

1° En la cara del apoyo.-  $V_u = 22,000 \text{ kg}$   
 $A_s = 8 \phi 1"$   $E_o = 72 \text{ cm}$

$$E_o = \frac{22,000}{0.85 \times 0.9 \times 413 \times 23.40} = 29.70 \text{ cm} < 72 \text{ cm ok.}$$

$$u_u = \frac{4.5 \sqrt{175}}{2.54} = 23.40 \text{ kg/cm}^2$$

APOYO 1.- sección derecha ----- APOYO 5.- sección izquierda.

$$H_u = 18,200 \text{ kg-m.} \quad \left. \begin{matrix} H_{u\max} = 31,000 \text{ kg-m.} \\ H_{u\max} < H_u; \text{ la rotura es por tracción; acero en tracción.} \end{matrix} \right\}$$

- Utilizando el método gráfico.-

$$k = \frac{18,200 \times 100}{0.9 \times 30 \times 45^2 \times 175} = 0.19 \rightarrow q = p \frac{f_y}{f_c} = 0.26 \rightarrow p = 0.26 \times \frac{175}{2800} = 0.0162$$

$$p = 1.62 \% > p_{\min} = 0.5 \%$$

- Área de acero.-  $A_s = 0.0162 \times 30 \times 45 = 22 \text{ cm}^2 \rightarrow 4 \phi 1"$ - CORTE.- A  $d'$  de la cara del apoyo.

$$\left. \begin{matrix} V_u = 15,000 \text{ kg} \\ V_{uc} = 7,600 \end{matrix} \right\} V_u > V_{uc} \text{ colocar } \phi 3/8" \quad 2 L_v = 1.42 \text{ cm}^2$$

$$V_u = 7,400 \text{ kg}$$

$$S = \frac{0.85 \times 2800 \times 45 \times 1.42}{7,400} = 20.50 \text{ cm}$$

$$S_{\max} = \frac{d}{2} = 22.5 \text{ cm}$$

$$S_{\min} = 31.50 \text{ cm}$$

$$N = \frac{30 (0.5 \times 170 \times 5.5)}{1.42 \times 2800} = 3.8$$

$$2N = 7 \quad L_v = 170 \quad S = 12 \text{ cm.}$$

$$2N-1 = 6 \quad = 158 \quad S = 30 > \frac{d}{2}$$

Conclusión.- Colocar  $\phi 3/8"$   
 1 @ 10 cm; 1 @ 18 cm; resto @ 20 cm hasta  
 $L_v + d = 170 + 45 = 215 \text{ cm}$  el resto de montaje.

- ADHERENCIA Y ANCLAJE.-

1° En la cara del apoyo.-  $V_u = 18,000 \text{ kg}$

$$A_s = 8 \phi 1" \quad E_o = 72 \text{ cm.} \quad u_u = 23.40 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_o = \frac{18,000}{0.85 \times 0.9 \times 413 \times 23.40} = 24.40 \text{ cm} < 72 \text{ cm. ok.}$$

2° En los puntos de inflexión:

$$x_d = 1.50 \text{ m.} \quad V_u = 8,500 \text{ kg.} \quad A_s = 4 \phi 1" \quad E_o = 32 \text{ cm} \quad u_u = 23.40 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_o = \frac{8,500}{0.85 \times 0.9 \times 45 \times 23.40} = 10.55 < 32 \text{ cm.}$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

150

### APOYO 3. sección izquierda - sección derecha

$$H_u = 15,200 \text{ Kg-m}$$

$$H_{u\max} = 31,000 \text{ Kg-m}$$

}  $H_u < H_{u\max}$ ; la rotura es por tracción y con acero en tracción  
- utilizando el método gráfico.-

$$K = \frac{15200 \times 100}{0.9 \times 30 \times 45^2 \times 175} = 0.1585 \Rightarrow q = p \frac{fy}{fc} = 0.18 \Rightarrow p = 0.18 \times \frac{175}{2800} = 0.0112 \Rightarrow p = 1.12\% > p_{\min} 0.5\%$$

$$A_s = 0.0112 \times 30 \times 45 = 15.20 \text{ cm}^2 \rightarrow 5 \phi 3/4"$$

### - CORTE - A "d" de la cara del apoyo.-

$$V_u = 14,000 \text{ Kg}$$

$$V_{uc} = 7600 \text{ Kg}$$

$$V'_u = 6400 \text{ Kg}$$

}  $V_u > V_{uc}$ ; usar  $\phi 3/8"$   $2A_v = 142 \text{ cm}^2$

$$S = \frac{0.85 \times 2800 \times 45 \times 142}{6400} = 24 \text{ cm}$$

$$S_{\max} = \frac{d}{2} = 22.5 \text{ cm} \quad v_u = \frac{6400}{30 \times 45} = 4.75 \text{ kg/cm}^2 < v_{uc} = 18 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_{\min} = 31.5 \text{ cm}$$

### - Número de estribos -

$$N = \frac{30(0.5 \times 140 \times 4.75)}{1.42 \times 2800} = 2.50$$

$$2N = 5 \quad L_v = 140 \quad S = 15 \text{ cm}$$

$$2N-1 = 4 \quad = 125 \quad = 37 \text{ cm} > \frac{d}{2}$$

$$2N-3 = 2 \quad = 88$$

Conclusión.- @ 0/0 car  $\phi 3/8"$   
1 @ 10'; resto @ 20 cm. hasta  $L_v + d = 140 + 45 = 185 \text{ cm}$ .

### - ADHERENCIA Y ANCLAJE - 1. En la cara del apoyo:

$$V_u = 16,500 \text{ Kg}$$

$$A_s = 5 \phi 3/4"$$

$$E_o = 30 \text{ cm}$$

$$u_u = 31 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_o = \frac{16,500}{0.85 \times 0.9 \times 45 \times 31} = 20.40 \text{ cm} < 30 \text{ cm OK}$$

### 2. Puntos de inflexión -

$$x_d = x_{iq} = 1.30$$

$$V_u = 8,500 \text{ Kg}$$

$$A_s = 4 \phi 3/4"$$

$$E_o = 24 \text{ cm}$$

$$u_u = 31 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_o = \frac{8,500}{0.85 \times 0.9 \times 45 \times 31} = 7.95 < 24 \text{ cm}$$

### EN LOS TRAMOS -

$$\text{TRAMO 1-3} = \text{TRAMO 3-5}$$

$$H_u = 8,600 \text{ Kg-m}$$

$$H_{u\max} = 31,000 \text{ Kg-m}$$

}  $H_{u\max} > H_u$ ; rotura por tracción; con acero en tracción.-  
- utilizando el método gráfico.-

$$K = \frac{8600 \times 100}{0.9 \times 30 \times 45^2 \times 175} = 0.09 \Rightarrow q = p \frac{fy}{fc} = 0.096 \Rightarrow p = 0.096 \times \frac{175}{2800} = 0.006 < 0.005 = p_{\min}$$

$$\text{- Área de acero - } A_s = 0.006 \times 30 \times 45 = 8.10 \text{ cm}^2 \rightarrow 3 \phi 3/4"$$

### - ADHERENCIA Y ANCLAJE -

#### 1. En los puntos de inflexión -

$$x_d = 0.90 \text{ m}$$

$$V_u = 12,500 \text{ Kg}$$

$$A_s = 3 \phi 3/4"$$

$$E_o = 18 \text{ cm}$$

$$u_u = 44.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_o = \frac{12,500}{0.85 \times 0.9 \times 45 \times 44.5} = 8.10 < 18 \text{ cm}$$

$$x_{iq} = x_d = 0.80 \text{ m}$$

$$V_u = 12,000 \text{ Kg}$$

$$A_s = 2 \phi 3/4"$$

$$E_o = 12 \text{ cm}$$

$$u_u = 44.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_o = \frac{12,000}{0.85 \times 0.9 \times 45 \times 44.5} = 7.80 \text{ cm} < 12 \text{ cm OK}$$



## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

151

8 V- 4

DATOS:  $b = 30 \text{ cm}$   $h = 40 \text{ cm}$   $d = 35 \text{ cm}$   $f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$   $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ APoyo 1.. Sección derechaAPoyo 5.. Sección izquierda.

$$M_u = 4,400 \text{ kg-m.}$$

$$M_{u \max} = 0.292 \times 175 \times 30 \times 35^2 = 18,900 \text{ kg-m.} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} M_{u \max} > M_u; \text{ la rotura es por tracción y acero en tracción.}$$

- Utilizando el método analítico:

$$M_u = \phi [b d^2 f'_c q (1 - 0.59 q)] \quad \dots \textcircled{1}$$

$$M_u = 4,400 \text{ kg-m}$$

$$\phi = 0.9$$

$$q = \frac{p f_y}{f'_c}$$

$$\text{sust. valores en la ecuación } \textcircled{1}: 4400 \times 100 = 0.9 [30 \times 35^2 \times 175 \times p \frac{2800}{175} (1 - 0.59 p \frac{2800}{175})]$$

$$4.4 \times 10^5 = 103 \times 10^6 \times 0.9 p (1 - 9.5 p) \Rightarrow 4.4 \times 10^5 = 93 \times 10^6 p - 880 p^2 \times 10^6$$

$$4.4 = 930 p - 880 p^2 \Rightarrow p^2 - 0.1 p + 0.0005 = 0$$

$$p = \frac{0.1 \pm \sqrt{0.01 - 0.002}}{2} = \frac{0.1 \pm 0.09}{2} = \frac{0.01}{2} = 0.005$$

$$p = 5\% = p_{\min} = 0.5\%$$

$$\text{- Área de acero.} - A_s = 0.005 \times 30 \times 35 = 5.25 \text{ cm}^2 \Rightarrow \underline{1 \phi 3/4 + 2 \phi 1/2}$$

- CORTE. - A "d" de la cara del apoyo.

$$\left. \begin{array}{l} V_u = \dots = 5,000 \text{ kg} \\ V_{uc} = 5.6 \times 30 \times 35 = 5,900 \text{ kg} \end{array} \right\} V_u < V_{uc} \text{ no necesita estribos. - solo los de montaje}$$

- ADHERENCIA Y ANCLAJE.

$$1^\circ \text{ En la cara de los apoyos: } V_u = 6000 \text{ kg}$$

$$A_s = 1 \phi 3/4 + 2 \phi 1/2 = 538 \text{ cm}^2$$

$$\ell_o = \frac{4 \times 538}{1.91} = 11.3 \text{ cm.}$$

$$\mu_u = \frac{4.5 \sqrt{175}}{1.91} = 31 \text{ kg/cm}^2$$

$$\ell_o = \frac{6000}{0.85 \times 0.9 \times 35 \times 31} = 7.16 \text{ cm} < 11.3 \text{ cm.}$$

APoyo 3.. secc. derecha. = secc. izq.

$$\left. \begin{array}{l} M_u = 7,200 \text{ kg-m} \\ M_{u \max} = 18,900 \text{ kg-m} \end{array} \right\} M_u < M_{u \max} - \text{rotura por tracción con acero en tracción.}$$

- Utilizando el método analítico. - sust. valores en  $\textcircled{1}$ :

$$7,200 \times 100 = 103 \times 10^6 \times 0.9 p (1 - 9.5 p) \Rightarrow 7.2 = 930 p - 880 p^2$$

$$p^2 - 0.1 p + 0.0008 = 0$$

$$p = \frac{0.1 \pm \sqrt{0.01 - 0.0032}}{2} = \frac{0.10 - 0.022}{2} \Rightarrow p = \frac{0.018}{2} = 0.009 > p_{\min} = 0.005$$

$$\text{- Área de acero.} - A_s = 0.009 \times 80 \times 35 = 9.5 \text{ cm}^2 \Rightarrow \underline{2 \phi 3/4 + 1 \phi 7/8}$$

- CORTE. - A "d" de la cara del apoyo.

$$V_u = 7500 \text{ kg}$$

$$V_{uc} = 5900$$

$$V_u = 1,600 \text{ kg}$$

$$S = \frac{0.85 \times 2800 \times 35 \times 0.64}{1600} =$$

$$S_{\max} \left\{ \frac{d}{2} = \frac{35}{2} = 17.5 \right.$$

$$v_u = \frac{1600}{30 \times 35} = 1.52 \text{ kg/cm}^2$$

$$\left[ \frac{d}{4} = \frac{35}{4} = 8.75 \right.$$

$$v_{uc} = 18 \text{ kg/cm}^2 \quad v_u < v_{uc} \text{ tomar } \frac{d}{2}$$

$$S_{\min} = \frac{0.64}{0.0015 \times 30} = 14.20 \text{ cm}$$

Número de estribos. =

$$N = \frac{80(0.5 \times 80 \times 1.52)}{0.64 \times 2800} = 1.02$$

$$2N = 2.04 \quad 1\sigma = 80 \quad S = 30$$

$$2N-1 = 1.04 \quad = 50$$

conclusión. - colocar  $\phi 3/4$   
 $1 \sigma @ 10$ ; el resto  $@ 17 \text{ cm}$  hasta  $\ell_o + d = 80 + 35 = 115 \text{ cm}$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

152

### - ADHERENCIA Y ANCLAJE -

1: En la cara del apoyo. -  $V_u = 7,200 \text{ Kg}$ 

$$\varepsilon_0 = \frac{4 \times 9.65}{2.22} = 17.4 \text{ cm}$$

$$\mu_u = \frac{4.5 \sqrt{f_c}}{2.22} = 26.7 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varepsilon_0 = \frac{7200}{0.85 \times 0.9 \times 26.7 \times 35} = 10.4 < 17.4 \text{ cm}$$

2: En los puntos de inflexión. -

$$x_d = x_{req} = 1.15 \quad V_u = 4,500 \text{ Kg}$$

$$\varepsilon_0 = \frac{4 \times 5.38}{1.91} = 11.2 \text{ cm}$$

$$\mu_u = \frac{4.5 \sqrt{f_c}}{1.91} = 31 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varepsilon_0 = \frac{4500}{0.85 \times 0.9 \times 31 \times 35} = 5.4 \text{ cm} < 11.2 \text{ cm}$$

### EN LOS TRAMOS. -

Tramo 1-3 = Tramo 3-5

$$M_u = 9300 \text{ Kg-m} \quad M_{u_{max}} = 18,900 \text{ Kg-m} \quad \left. \begin{array}{l} M_u < M_{u_{max}} \\ \end{array} \right\} \text{rotura por tracción; acero en tracción}$$

- Utilizando el método analítico. - Sust. valores en ①

$$5,300 = 930 p - 8,800 p^2 \Rightarrow p^2 - 0.1 p + 0.0006 = 0$$

$$p = \frac{0.1 \pm \sqrt{0.01 - 0.0024}}{2} = \frac{0.1 \pm \sqrt{0.0076}}{2} = \frac{0.1 - 0.087}{2} = 0.007 > p_{min} = 0.005$$

- Área de acero. -  $A_s = 0.007 \times 30 \times 35 = 7.4 \text{ cm}^2 \Rightarrow \underline{3\phi 3/4" + 1\phi 5/8"}$

### - ADHERENCIA Y ANCLAJE. -

$$x_d = 1.00 \text{ m} : V_u = 5,500 \text{ Kg}$$

$$A_s = 7.67 \text{ cm}^2$$

$$\varepsilon_0 = \frac{4 \times 7.67}{1.91} = 16 \text{ cm}$$

$$\mu_u = 44.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varepsilon_0 = \frac{5500}{0.85 \times 0.9 \times 35 \times 44.5} = 4.6 \text{ cm} < 16 \text{ cm}$$



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

153

COMPROBACION DE FLECHA EN EL VOLADO:-

$$p < 0.18 \frac{f'_c}{f_y} = 0.18 \cdot \frac{125}{2600} = 0.0113$$

$$p f_y > 35 \text{ luego se toma la secc. } k = np + \sqrt{(np)^2 + 2np'} \dots\dots\dots (1)$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{21 \times 10^3}{21.2 \times 10^4} = 10$$

Cálculo de la inercia con respecto al eje neutro, despreciando el I de la armadura.

$$I_n = \frac{1}{3} b (kd)^3 + n A_s (d - kd)^2 \dots\dots\dots (2)$$

$$y_i = \frac{c \cdot p \cdot l^4}{8 E I} + \frac{c \cdot v \cdot l^4}{8 E I} + \frac{P l^3}{3 E I} = \frac{l^3}{E I} \left[ \frac{c \cdot p \cdot l}{8} + \frac{c \cdot v \cdot l}{8} + \frac{P}{3} \right] \dots\dots\dots (3)$$

$$y_{di} = 2 y_i \frac{c \cdot p}{c \cdot v + c \cdot p} \dots\dots\dots (4)$$

$$y_t = y_i + y_{di} \dots\dots\dots (5)$$

DETERMINACION DE LA ECUACION (1)

Niv.	p	$p f_y > 35$	- np	n p <sup>2</sup>	2 np	n p <sup>2</sup> + 2 np	$\sqrt{n p^2 + 2 np}$	k
6-5	0.023	64.40	- 0.23	0.0529	0.4600	0.5129	0.718	0.488
4-3-2	0.0184	51.52	- 0.184	0.0339	0.3680	0.4019	0.632	0.448
1	0.0156	43.68	- 0.156	0.0243	0.3120	0.3363	0.580	0.424

DETERMINACION DE LA ECUACION (2)

Niv.	b/3	d	A <sub>s</sub>	kd	(kd) <sup>3</sup>	$\frac{1}{3} b (kd)^3$	d - kd	(d - kd) <sup>2</sup>	$n A_s (d - kd)^2$	I <sub>n</sub> (cm <sup>4</sup> )
Unid.	(cm)	(cm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm)	(cm) <sup>3</sup>	(cm) <sup>4</sup>	(cm)	(cm) <sup>2</sup>	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>4</sup> )
6-5	30/3	52.60	31.64	25.67	16915	169150	26.93	725.28	293569	463 × 10 <sup>3</sup>
4-3-2	30/3	61.80	34.49	27.69	21231	212310	34.11	1163.49	368128	580 × 10 <sup>3</sup>
1	30/3	61.90	29.73	26.25	18088	180880	35.65	1270.92	377844	559 × 10 <sup>3</sup>

DETERMINACION DE LA ECUACION (3) y (4)

Niv.	c · p	c · v	P	l	l <sup>3</sup> × 10 <sup>6</sup>	$\frac{c \cdot p \cdot l^4}{8}$	$\frac{c \cdot v \cdot l^4}{8}$	P/3	①+②+③	E × I × 10 <sup>4</sup>	l <sup>3</sup> /EI	④ · ⑤ · 1/2	y <sub>di</sub>
	kg/m	kg/m	kg	(cm)	(cm) <sup>3</sup>	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)			(cm)	(cm)
6-5	3848	168	2136	300	27	1420	64	712	2196	98156	0.000275	0.355	0.68
4-3-2	4812	168	2136	300	27	1780	64	712	2556	123760	0.000220	0.560	1.08
1	4175	336	2136	300	27	1520	138	712	2370	118508	0.000227	0.520	0.960

DETERMINACION DE (5):

Niv.	y <sub>t</sub>
	(cm)
6-5	1.035
4-3-2	1.64
1	1.48

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

154

DISEÑO DE VIGAS DEL PORTICO DE ARRIOSTRE EJE - I8V-1

	APOYOS						TRAMOS	
$\frac{A}{B}$ $\frac{A}{B}$ $\frac{C}{C}$	A-o	A-B	B-A	B-c	C-B	C-o	A-B	B-C
$b(\text{cm})$	40	40	40	40	40	40	40	40
$h(\text{cm})$	25	25	25	25	25	25	25	25
$d(\text{cm})$	22	22	22	22	22	22	22	22
$M_{\text{máx}} = 292 \frac{\text{kg-m}}{\text{m}}$ (kg-m)	9880	9880	9880	9880	9880	9880	9880	9880
$M_u$ (kg-m)	3500	3500	3500	3500	3500	3500	300	900
$k = \frac{M_u}{\phi b d^2 f'_c}$	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.00295	0.00295
$q = \rho \frac{f_y}{f'_c}$	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.00295	0.00295
$\rho = q \frac{f'_c}{f_y}$	0.0077	0.0077	0.0077	0.0077	0.0077	0.0077	0.00184	0.00184
$A_s = \rho b d$ (cm <sup>2</sup> )	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	4.82	4.82
$\phi$	1 $\phi 3/4$ + 2 $\phi 5/8$	1 $\phi 3/4$ + 2 $\phi 5/8$	1 $\phi 3/4$ + 2 $\phi 5/8$	1 $\phi 3/4$ + 2 $\phi 5/8$	1 $\phi 3/4$ + 2 $\phi 5/8$	1 $\phi 3/4$ + 2 $\phi 5/8$	1 $\phi 3/4$ + 1 $\phi 5/8$	1 $\phi 3/4$ + 1 $\phi 5/8$
$V_{us}$ (kg)	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2300	2300
$V_{ue} = 0.5 \sqrt{f'_c} b d$	4950	4950	4950	4950	4950	4950	-	-
$V_u < V_{ue}$	no neces. Ø	no neces. Ø	no neces. Ø	no neces. Ø	no neces. Ø	no neces. Ø		

- ADHERENCIA Y ANCLAJE -APOYO A - secc. izq. .... APOYO C. - secc. derecha;

1. En la cara del apoyo:  $V_u = 2200 \text{ kg}$   $\epsilon_o = \frac{4 \times 6.80}{1.905} = 14.20 \text{ cm}$   $u_u = \frac{64 \sqrt{175}}{1.905} = 445 \text{ kg/cm}^2$

$\epsilon_o = \frac{2200}{0.85 \times 0.9 \times 22 \times 44.5} = 3.2 < 14.20 \text{ cm}$

APOYO B - secc. izquierda = secc. derecha.

1. En la cara del apoyo:  $V_u = 2400 \text{ kg}$   $\epsilon_o = \frac{4 \times 6.80}{1.905} = 14.20 \text{ cm}$ ;  $u_u = 445 \text{ kg/cm}^2$

$\epsilon_o = \frac{2400}{0.85 \times 0.9 \times 44.5 \times 22} = 3.2 \text{ cm} < 14.20 \text{ cm}$

TRAMO A-B - .... TRAMO B-C -

$V_u = 2,400 \text{ kg}$   $\epsilon_o = \frac{4 \times 4.82}{1.905} = 10.10 \text{ cm}$   $u_u = 445 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \epsilon_o = \frac{2400}{0.85 \times 0.9 \times 44.5 \times 22} =$

$\epsilon_o = 3.2 < 10.10 \text{ cm}$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

155

7V-1

	A P O Y O S						T R A N S	
$\frac{A}{B} \frac{B}{C}$	A-O	A-B	B-A	B-C	C-B	C-O	A-B	B-C
b (cm)	40	40	40	40	40	40	40	40
h (cm)	25	25	25	25	25	25	25	25
d (cm)	22	22	22	22	22	22	22	22
$M_{max} = 292 \frac{1}{2} b d$ (kg-m)	9880	9880	9880	9880	9880	9880	9880	9880
$M_u$ (kg-m)	5300	5200	3800	3800	5200	5200	2200	2200
$K = \frac{M_u}{\phi b d^2 f_c}$	0.17	0.17	0.124	0.124	0.17	0.17	0.072	0.072
$q = p \frac{f_y}{f_c}$	0.194	0.194	0.134	0.134	0.194	0.194	0.076	0.076
$\beta = \frac{q}{f_c}$	0.0082	0.0082	0.0084	0.0084	0.0122	0.0122	0.00475	0.00475
$A_{smax} = \beta b d$ (cm <sup>2</sup> )	10.75	10.75	8.40	8.40	10.75	10.75	4.40	4.40
$\phi$	1 $\phi 3/4$ + 1 $\phi 5/8$	1 $\phi 3/4$ + 1 $\phi 5/8$	3 $\phi 3/4$	3 $\phi 3/4$	1 $\phi 3/4$ + 1 $\phi 5/8$	1 $\phi 3/4$ + 1 $\phi 5/8$	1 $\phi 3/4$ + 2 $\phi 5/8$	1 $\phi 3/4$ + 2 $\phi 5/8$
$V_u$ (kg)	3800	3300	2800	2800	3300	3800		
$V_{ue} = \frac{V_u}{0.85 \times 0.9 \times \sqrt{f_c} b d}$	4950	4950	4950	4950	4950	4950		
$V_u < V_{ue}$	no neces.	no neces.	no neces.	no neces.	no neces.	no neces.		

ADHERENCIA Y ANCLAJE.

APOYO A -- secc. izq. ----- APOYO C -- secc. derecha.

1° En la cara del apoyo:  $V_u = 3,800 \text{ kg}$   $\epsilon_0 = \frac{4 \times 10.3^2}{1.905} = 21.80 \text{ cm}$   $\mu_u = 44.5 \text{ kg/cm}^2$ 

$$\epsilon_0 = \frac{3800}{0.85 \times 0.9 \times 44.5 \times 22} = 5.1 \text{ cm} < 21.80 \text{ cm}$$

APOYO A -- secc. der. ----- APOYO C -- secc. izq. -

1° En la cara del apoyo:  $V_u = 3500 \text{ kg}$   $\epsilon_0 = 21.80 \text{ cm}$   $\mu_u = 44.5 \text{ kg/cm}^2$ 

$$\epsilon_0 = \frac{3500}{0.85 \times 0.9 \times 44.5 \times 22} = 4.66 \text{ cm} < 21.80 \text{ cm}$$

2° En los puntos de inflexión:  $x = 2.30 \text{ m}$   $V_u = 1,200 \text{ kg}$   $\epsilon_0 = 20 \text{ cm}$   $\mu_u = 54 \text{ kg/cm}^2$ 

$$\epsilon_0 = \frac{1200}{0.85 \times 0.9 \times 54 \times 22} = 1.6 \text{ cm} < 20 \text{ cm}$$

APOYO B -- secc. izq. = secc. der.

1° En la cara del apoyo:  $V_u = 3000 \text{ kg}$   $\epsilon_0 = 18 \text{ cm}$   $\mu_u = 44.5 \text{ kg/cm}^2$ 

$$\epsilon_0 = \frac{3000}{0.85 \times 0.9 \times 44.5 \times 22} = 4 \text{ cm} < 18 \text{ cm}$$

2° En los puntos de inflexión:  $x = 1.50 \text{ m}$   $V_u = 1500 \text{ kg}$   $\epsilon_0 = 12 \text{ cm}$   $\mu_u = 44.5 \text{ kg/cm}^2$ 

$$\epsilon_0 = \frac{1500}{0.85 \times 0.9 \times 44.5 \times 22} = 2.00 < 12 \text{ cm}$$

TRANS A-B ----- TRANS B-C --

1° En los puntos de inflexión:  $V_u = 3500 \text{ kg}$   $\epsilon_0 = 5 \text{ cm}$   $\mu_u = 54 \text{ kg/cm}^2$ 

$$\epsilon_0 = \frac{3500}{0.8 \times 0.9 \times 54 \times 22} = 3.85 < 5 \text{ cm}$$



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

156

5V-1 6V-1

	APOYOS						TRAMOS	
$\frac{A-B}{A+B+C}$	A-O	A-B	B-A	B-C	C-B	C-O	A-B	B-C
b (cm)	50	50	50	50	50	50	50	50
h (cm)	30	30	30	30	30	30	30	30
d (cm)	25	25	25	25	25	25	25	25
$M_{max} = 272 \frac{1}{2} b d$ (Kg.-mt)	18,550	18,550	18,550	18,550	18,550	18,550	18,550	18,550
$M_u$ (kg.-m)	6,400	8,500	8,000	8,000	8,500	6,400	3,900	3,900
$K = \frac{M_u}{\phi b d^2 f_c}$	0.112	0.148	0.139	0.139	0.148	0.112	0.068	0.068
$q = p \frac{f_g}{f_c}$	0.120	0.164	0.154	0.154	0.164	0.120	0.083	0.083
$p = q \frac{f_c}{f_g}$	0.0075	0.0103	0.00965	0.00965	0.0103	0.0075	0.0052	0.0052
$A_s = p b d$ (cm <sup>2</sup> )	10.20	14.00	13.00	13.00	14.00	10.20	7.00	7.00
$\phi$	4 $\phi \frac{3}{4}$ "	5 $\phi \frac{3}{4}$ "	5 $\phi \frac{3}{4}$ "	5 $\phi \frac{3}{4}$ "	5 $\phi \frac{3}{4}$ "	4 $\phi \frac{3}{4}$ "	3 $\phi \frac{5}{8}$ "	3 $\phi \frac{5}{8}$ "
$V_u$ (kg)	4,800	4,800	4,700	4,700	4,800	4,800		
$V_{uc} = 5.6 b d$	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600		
$V_u < V_{uc}$	no neces.	no neces.	no neces.	no neces.	no neces.	no neces.		

ADHERENCIA Y ANCLAJE..

APOYO A.. secc. izq. ----- APOYO C.. secc. derecha..

1° En la cara del apoyo:  $V_u = 4,800 \text{ kg}$   $\epsilon_o = 24 \text{ cm}$   $\mu_u = 44.5 \text{ kg/cm}^2$ 

$$\epsilon_o = \frac{4800}{0.85 \times 0.9 \times 44.5 \times 27} = 5.21 < 24 \text{ cm.}$$

APOYO A.. secc. derecha ---- APOYO C.. secc. izq. -

1° En la cara del apoyo..  $V_u = 5,200 \text{ kg}$   $\epsilon_o = 30 \text{ cm}$   $\mu_u = 44.5 \text{ kg/cm}^2$ 

$$\epsilon_o = \frac{5200}{0.85 \times 0.9 \times 44.5 \times 27} = 5.61 < 30 \text{ cm.}$$

APOYO B.. secc. izq. = secc. derecha..

1° En la cara del apoyo..  $V_u = 5,100 \text{ kg}$   $\epsilon_o = \frac{4 \times 10.5^2}{1.905} = 22 \text{ cm.}$ 

$$\epsilon_o = \frac{5100}{0.85 \times 0.9 \times 44.5 \times 27} = 5.55 \text{ cm} < 22 \text{ cm.}$$

TRAMO A-B ..----- TRAMO B-C..

 $V_u = 5,200 \text{ kg}$   $\epsilon_o = 15 \text{ cm}$   $\mu_u = 54 \text{ kg/cm}^2$ 

$$\epsilon_o = \frac{5200}{0.85 \times 0.9 \times 27 \times 54} = 4.65 < 15 \text{ cm.}$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

157

4V-1

$\frac{A}{B}$ $\frac{B}{C}$	APOYOS						TRAMOS	
	A-0	A-B	B-A	B-C	C-B	C-0	A-B	B-C
b (cm)	60	60	60	60	60	60	60	60
h (cm)	30	30	30	30	30	30	30	30
d (cm)	27	27	27	27	27	27	27	27
$M_{u, max} = 292 \frac{kg \cdot m}{m}$ ( $kg \cdot m$ )	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400
$M_u$ ( $kg \cdot m$ )	7,100	9,200	9,300	9,300	9,200	7,100	4,000	4,000
$R = \frac{M_u}{\phi b d^2 f_c}$	0.103	0.134	0.134	0.134	0.134	0.103	0.058	0.058
$q = p \frac{f_y}{f_c}$	0.110	0.148	0.148	0.148	0.148	0.110	0.058	0.058
$\rho = q \frac{f_c}{f_y}$	0.0068	0.0092	0.0092	0.0092	0.0092	0.0068	0.0063	0.0066
$A_s = \rho b d$ ( $cm^2$ )	11.00	14.90	14.90	14.90	14.90	11.00	10.20	10.20
$\phi$	4 $\phi 3/4$ "	4 $\phi 3/4$ " + 3 $\phi 5/8$ "	4 $\phi 3/4$ " + 2 $\phi 5/8$ "	4 $\phi 3/4$ " + 2 $\phi 5/8$ "	4 $\phi 3/4$ " + 2 $\phi 5/8$ "	4 $\phi 3/4$ "	3 $\phi 3/4$ " + 1 $\phi 5/8$ "	3 $\phi 3/4$ " + 1 $\phi 5/8$ "
$V_u$ ( $kg$ )	5,100	5,200	5,300	5,300	5,200	5,100		
$V_u$ $0.85 \times 0.9 \times \sqrt{f_c} b d$	9,110	9,110	9,110	9,110	9,110	9,110		
$V_u < V_{uc}$	no neces. $\frac{1}{2}$	no neces. $\frac{1}{2}$	no neces. $\frac{1}{2}$	no neces. $\frac{1}{2}$	no neces. $\frac{1}{2}$	no neces. $\frac{1}{2}$		

- ADHERENCIA Y ANCLAJE -

APOYO A.- secc. izq. .... APOYO C.- secc. derecha.

1° En la cara del apoyo:  $V_u = 5,100 \text{ kg}$   $\epsilon_0 = 24 \text{ cm}$   $u_u = 44.5 \text{ kg/cm}^2$

$$\epsilon_0 = \frac{5100}{0.85 \times 0.9 \times 44.5 \times 27} = 5.55 \text{ cm} < 24 \text{ cm}$$

APOYO A.- secc. derecha .... APOYO C.- secc. izquierda

1° En la cara del apoyo:  $V_u = 5,600 \text{ kg}$   $\epsilon_0 = \frac{4 \times 15.34}{1.905} = 32 \text{ cm}$   $u_u = 44.5 \text{ kg/cm}^2$

$$\epsilon_0 = \frac{5600}{0.85 \times 0.9 \times 44.5 \times 27} = 6.10 < 32 \text{ cm}$$

APOYO B.- secc. izquierda = secc. derecha

1° En la cara del apoyo:  $V_u = 5,570 \text{ kg}$   $\epsilon_0 = 32 \text{ cm}$   $u_u = 44.5 \text{ kg/cm}^2$

$$\epsilon_0 = \frac{5570}{0.85 \times 0.9 \times 44.5 \times 27} = 6.05 \text{ cm} < 32 \text{ cm}$$

TRAMO A-B ---- TRAMO B-C

1° En la cara del apoyo:  $V_u = 5,570 \text{ kg}$   $\epsilon_0 = \frac{4 \times 10.52}{1.905} = 22 \text{ cm}$   $u_u = 44.5 \text{ kg/cm}^2$

$$\epsilon_0 = \frac{5570}{0.85 \times 0.9 \times 27 \times 44.5} = 6.05 < 22 \text{ cm}$$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

158

3V-1

	APOYOS						TRAMOS	
$\frac{\Delta \Delta \Delta}{A B C}$	A-o	A-B	B-A	B-c	C-B	C-o	A-B	B-C
b(cm)	70	70	70	70	70	70	70	70
h(cm)	30	30	30	30	30	30	30	30
d(cm)	22	22	22	22	22	22	22	22
$M_{um} = \frac{292}{3d}$ (Kg-m)	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000
$M_u$ (Kg-m)	7,700	9,900	9,200	9,200	9,900	7,700	4,700	4,700
$k = \frac{M_u}{96 d^2 f_c}$	0.096	0.123	0.114	0.114	0.123	0.096	0.058	0.058
$q = p \frac{f_c}{f_y}$	0.102	0.123	0.124	0.124	0.133	0.102	0.058	0.058
$p = q \frac{f_y}{f_c}$	0.0064	0.00835	0.0078	0.0078	0.00836	0.0064	0.0063	0.0063
$A_s = p b d$ (cm <sup>2</sup> )	12.30	15.80	14.70	14.70	15.80	12.30	11.95	11.95
$\phi$	3 $\phi \frac{3}{4}$ " + 2 $\phi \frac{5}{8}$ "	3 $\phi \frac{3}{4}$ " + 4 $\phi \frac{5}{8}$ "	4 $\phi \frac{3}{4}$ " + 2 $\phi \frac{5}{8}$ "	4 $\phi \frac{3}{4}$ " + 2 $\phi \frac{5}{8}$ "	3 $\phi \frac{3}{4}$ " + 4 $\phi \frac{5}{8}$ "	3 $\phi \frac{3}{4}$ " + 2 $\phi \frac{5}{8}$ "	3 $\phi \frac{3}{4}$ " + 2 $\phi \frac{5}{8}$ "	3 $\phi \frac{3}{4}$ " + 2 $\phi \frac{5}{8}$ "
$V_{u1}$ (kg)	5,500	5,600	5,400	5,400	5,600	5,500		
$V_{u2}$ s: b d	10,700	10,700	10,700	10,700	10,700	10,700		
$V_u < V_{uc}$	no neces. ID	no neces. ID	no neces. ID	no neces. ID	no neces. ID	no neces. ID		

- ADHERENCIA Y ANCLAJE -

APOYO A.- secc. izq. .... APOYO C.- secc. derecha

1° En la cara del apoyo:  $V_u = 5500 \text{ kg}$   $\epsilon_0 = \frac{4 \times 12.49}{1.905} = 26.25 \text{ cm}$   $\mu_u = 44.5 \text{ kg/cm}^2$   
 $\epsilon_0 = \frac{5500}{0.85 \times 44.5 \times 0.9 \times 22} = 6.1 \text{ cm} < 26.25 \text{ cm}$

APOYO A.- secc. derecha. .... APOYO C.- secc. izquierda.-

1° En la cara del apoyo:  $V_u = 5950 \text{ kg}$   $\epsilon_0 = \frac{4 \times 17.31}{1.905} = 36.25 \text{ cm}$   $\mu_u = 44.5 \text{ kg/cm}^2$   
 $\epsilon_0 = \frac{5950}{0.85 \times 44.5 \times 0.9 \times 22} = 6.6 \text{ cm} < 36.25 \text{ cm}$

2° En el punto de inflexión:  $V_u = 3100 \text{ kg}$   $\epsilon_0 = 36.25$   $\mu_u = 44.5 \text{ kg/cm}^2$   
 $\epsilon_0 = \frac{3100}{0.85 \times 44.5 \times 0.9 \times 22} = 3.36 \text{ cm} < 36.25 \text{ cm}$

APOYO B.- secc. derecha = secc. izq.-

1° En la cara del apoyo:  $V_u = 5900 \text{ kg}$   $\epsilon_0 = \frac{4 \times 15.34}{1.905} = 32 \text{ cm}$   $\mu_u = 44.5 \text{ kg/cm}^2$   
 $\epsilon_0 = \frac{5900}{0.85 \times 44.5 \times 0.9 \times 22} = 6.4 \text{ cm} < 32 \text{ cm}$

TRAMO A-B ----- TRAMO B-C

1° En la cara del apoyo:  $V_u = 5900 \text{ kg}$   $\epsilon_0 = \frac{4 \times 12.49}{1.905} = 26.25 \text{ cm}$   $\mu_u = 44.5 \text{ kg/cm}^2$   
 $\epsilon_0 = \frac{5900}{0.85 \times 44.5 \times 0.9 \times 22} = 6.4 < 26.25 \text{ cm}$



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

17-1

159

	APOYOS						TRAMOS	
A B C	A-0	A-B	B-A	B-C	C-B	C-0	A-B	B-C
b (cm)	80	80	80	80	80	80	80	80
h (cm)	30	30	30	30	30	30	30	30
d (cm)	27	27	27	27	27	27	27	27
$M_{max} 292 f_d$ (kg-m)	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000
$R_{cu}$ (kg-m)	8400	8400	8400	8400	8400	8400	3600	3600
$k = \frac{R_{cu}}{660 f_c}$	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.039	0.039
$q = p \frac{f_c}{f_c}$	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.039	0.039
$p = q \frac{f_c}{f_c}$	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059	0.0024	0.0024
$A_s = p b d$ (cm <sup>2</sup> )	12.80	12.80	12.80	12.80	12.80	12.80	10.4524	10.4524
$\phi$	4 $\phi 3/4$ + 1 $\phi 5/8$	4 $\phi 3/4$ + 1 $\phi 5/8$	4 $\phi 3/4$ + 1 $\phi 5/8$	4 $\phi 3/4$ + 1 $\phi 5/8$	4 $\phi 3/4$ + 1 $\phi 5/8$	4 $\phi 3/4$ + 1 $\phi 5/8$	1 $\phi 3/4$ + 4 $\phi 5/8$	1 $\phi 3/4$ + 4 $\phi 5/8$
$V_u$ (kg)	6000	5300	5200	5200	5300	6000		
$V_{uc} = 5.6 b d$ (kg)	12150	12150	12150	12150	12150	12150		
$V_u < V_{uc}$	no neces	no neces	no neces	no neces	no neces	no neces		

**ADHERENCIA Y ANCLAJE.**

APOYO A.- Secc. izq. .... APOYO C.- Secc. derecha:  $V_u = 6000 \text{ kg}$   $\Sigma_0 = \frac{4 \times 13.37}{1.905} = 28 \text{ cm}$

$$\mu_u = \frac{6.4 \sqrt{f_c}}{D} = \frac{6.4 \sqrt{175}}{1.905} = 44.5 \text{ kg/cm}^2 \quad \Sigma_0 = \frac{6000}{0.85 \times 0.9 \times 27 \times 44.5} = 6.5 \text{ cm} < 28 \text{ cm ok.}$$

Secc. derecha .... Secc. izq.

1° En la cara del apoyo:  $V_u = 5750 \text{ kg}$ ;  $\Sigma_0 = 28 \text{ cm}$   $\mu_u = 44.5 \text{ kg/cm}^2$ ;  $\Sigma_0 = \frac{5750}{0.85 \times 0.9 \times 27} = 6.2 < 28 \text{ cm}$

2° En los puntos de inflexión:  $x_{der} = 1.95 \text{ m}$ ;  $V_u = 3200 \text{ kg}$   $\Sigma_0 = 28 \text{ cm}$   $\mu_u = 44.5 \text{ kg/cm}^2$ .

$$\Sigma_0 = \frac{3200}{0.85 \times 0.9 \times 27 \times 44.5} = 3.5 \text{ cm} < 28 \text{ cm ok.}$$

APOYO B.- Secc. derecha .... Secc. izq.

1° En la cara del apoyo:  $V_u = 5600 \text{ kg}$ ;  $\Sigma_0 = 28 \text{ cm}$   $\mu_u = 44.5 \text{ kg/cm}^2$ ;  $\Sigma_0 = \frac{5600}{0.85 \times 0.9 \times 27} = 6.1 < 28 \text{ cm}$

2° En los puntos de inflexión:

$x_{der} = x_{izq} = 1.90 \text{ m}$ ;  $V_u = 2900 \text{ kg}$   $\Sigma_0 = 28 \text{ cm}$   $\mu_u = 44.5 \text{ kg/cm}^2$ ;  $\Sigma_0 = \frac{2900}{0.85 \times 0.9 \times 27} = 3.5 < 28 \text{ cm}$

TRAMO A-B .... TRAMO B-C.

1° En el punto de inflexión:  $x=0$ ;  $V_u = 5750 \text{ kg}$

$$\Sigma_0 = \frac{4 \times 10.73}{1.905} = 22.40 \text{ cm} \quad \mu_u = 44.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Sigma_0 = \frac{5750}{0.85 \times 0.9 \times 44.5 \times 27} = 6.3 < 22.40 \text{ cm ok.}$$

COLUMNAS

# ESTRUCTURA DE CONCRE O ARMA O

## ROYECTO DE GRADO

LOLA ALA L.

GLO IA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

160

## METRADO DE CARGAS DE COLUMNAS

Columnas	Niveles	Area de influencia (m <sup>2</sup> )	CARGA PERMANENTE EN KG.			SOBRE CARGA EN KG.		
			Reaccion de la viga secundaria	Peso propio de la columna	Peso superior	Peso en cada nivel	Parcial	Peso superior
A-1 A-5	8	9	6384,3 = 4944	0.40 x 0.25 x 3.2400 = 720	—	6556	100 x 9 x 1 = 900	—
	7	36	22500	0.40 x 0.25 x 6.2400 = 1440	6556	22500	150 x 36 x 1 = 5400	900
	6	36	25686	0.50 x 0.30 x 6.2400 = 2160	29106	29106	200 x 36 x 1 = 7200	6300
	5	36	25989	0.50 x 0.30 x 6.2400 = 2160	58248	29661	200 x 36 x 0.8 = 5760	13500
	4	36	31392	0.60 x 0.30 x 6.2400 = 2592	82909	35634	200 x 36 x 0.6 = 4320	19260
	3	36	31392	0.70 x 0.30 x 6.2400 = 3024	123543	36066	200 x 36 x 0.4 = 2880	23580
	2	36	31392	0.80 x 0.30 x 6.2400 = 3456	159609	36708	200 x 36 x 0.3 = 2160	26460
	1	36	29481	0.80 x 0.30 x 6.2400 = 3456	196317	35097	400 x 36 x 0.2 = 2880	28340
A-3	8	18	5828	0.40 x 0.25 x 2.4000 = 172	—	10840	100 x 18 x 1 = 1800	—
	7	36	23250	0.40 x 0.25 x 4.8000 = 365	10840	25217	150 x 36 x 1 = 5400	1800
	6	36	24006	0.40 x 0.30 x 2.4000 = 1000	36057	26342	200 x 36 x 1 = 7200	7200
	5	36	24618	0.40 x 0.30 x 2.4000 = 1000	62399	27170	200 x 36 x 0.8 = 5760	14400
	4	36	29640	0.50 x 0.30 x 2.4000 = 1198	85169	32088	200 x 36 x 0.6 = 4320	20160
	3	36	29640	0.60 x 0.30 x 2.4000 = 1396	122157	32847	200 x 36 x 0.4 = 2880	24480
	2	36	29640	0.60 x 0.30 x 2.4000 = 1396	155004	33051	200 x 36 x 0.3 = 2160	27360
	1	36	26580	0.40 x 0.25 x 6.2400 = 1440	188061	30297	400 x 36 x 0.2 = 2880	29520
B-1	8	18	6700	0.40 x 0.25 x 2.4000 = 922	—	6700	100 x 18 x 1 = 1800	—
	7	36	14664	0.40 x 0.25 x 4.8000 = 1944	6700	17206	150 x 36 x 1 = 5400	1800
	6	36	18364	0.50 x 0.30 x 2.4000 = 2160	23906	21820	200 x 36 x 1 = 7200	7200
	5	36	20964	0.50 x 0.30 x 2.4000 = 2160	45726	24636	200 x 36 x 0.8 = 5760	14400
	4	36	24164	0.60 x 0.30 x 2.4000 = 2592	70362	28406	200 x 36 x 0.6 = 4320	20160
	3	36	24164	0.70 x 0.30 x 2.4000 = 3024	98768	28838	200 x 36 x 0.4 = 2880	24480
	2	36	24164	0.80 x 0.30 x 2.4000 = 3456	127606	29480	200 x 36 x 0.3 = 2160	27360
	1	36	21864	0.80 x 0.30 x 2.4000 = 3456	157086	28480	400 x 36 x 0.2 = 2880	29520

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS E.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

161

### CARGA AXIAL EN COLUMNAS DE PORTICO PRINCIPAL A-1-3-5 Y SECUNDARIO 1-A-B-C

	EJEA	D	L	W	1.25(D+L+W)	1.5D+1.8L	EJEA	D	L	W	1.25(D+L+W)	1.5D+1.8L
8°	CA-1	6556	900	196	9590	11470	C1-A	6556	900	570	10000	11470
	CA-3	6700	1800	0.00	10600	13340	C1-B	6700	1800	0	10600	13340
	CA-5	6556	900	196	9590	11470	C1-C	6556	900	570	10000	11470
7°	CA-1	29106	6360	1306	46000	55000	C1-A	29106	6360	680	4520	55000
	CA-3	23906	7200	0.00	39000	48900	C1-B	23906	7200	0	38900	48900
	CA-5	29106	6360	1306	46000	55000	C1-C	29106	6360	680	4520	55000
6°	CA-1	58248	13500	3806	94500	111800	C1-A	58248	13500	1690	92000	111800
	CA-3	45726	14400	0	75100	94400	C1-B	45726	14400	0	75000	94400
	CA-5	58248	13500	3806	94500	111800	C1-C	58248	13500	1690	92000	111800
5°	CA-1	87909	19260	5896	141000	166500	C1-A	87909	19260	1640	136000	166500
	CA-3	70362	20160	0	113000	141400	C1-B	70362	20160	0	113000	141400
	CA-5	87909	19260	5896	141000	166500	C1-C	87909	19260	1640	136000	166500
4°	CA-1	123143	23580	9376	195000	227500	C1-A	123143	23580	1810	186000	227500
	CA-3	98768	24480	0	154000	192000	C1-B	98768	24480	0	154000	192000
	CA-5	123143	23580	9376	195000	227500	C1-C	123143	23580	1810	186000	227500
3°	CA-1	159609	26460	12756	248000	286500	C1-A	159609	26460	1920	234990	286500
	CA-3	127606	27360	0	192000	240000	C1-B	127606	27360	0	194000	240000
	CA-5	159609	26460	12756	248000	286500	C1-C	159609	26460	1920	234990	286500
2°	CA-1	196317	28340	16306	300000	347900	C1-A	196317	28340	1930	235000	347900
	CA-3	157086	29520	0	237000	288000	C1-B	157086	29520	0	23400	288000
	CA-5	196317	28340	16306	300000	347900	C1-C	196317	28340	1930	235000	347900
1°	CA-1	231414	31240	19936	352000	402200	C1-A	231414	31240	1470	330000	402200
	CA-3	185566	32400	0	270000	337100	C1-B	185566	32400	0	273000	337100
	CA-5	231414	31240	19936	352000	402200	C1-C	231414	31240	1470	330000	402200



## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS E.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

162

## MOMENTOS EN COLUMNAS

PORTICO PRINCIPAL EJE A							PORTICO SECUNDARIO EJE 1				
Pisos	COL.	D	L	W	1.25(D+L+W)	1.5D+1.8L	COL	D		1.25(D+L+W)	1.5D+1.8L
8º	C A-1	3273 480	104 204	1070 712	5550 1740	5097 1086	C 1-A	1220 76	1950 —	3960 —	1830 114
	C A-3	23 105	43 222	226 185	365 640	113 557	C 1-B	0 0	2960 —	3200 —	— 30
	C A-5	3282 380	109 204	1070 712	5600 1580	5097 891	C 1-C	1220 76	1950 —	3960 —	1830 114
7º	C A-1	6682 5059	350 255	3060 2950	12600 10300	10630 8059	C 1-A	1017 720	1980 1250	3750 2460	1530 1080
	C A-3	242 104	332 158	5620 4440	7750 5900	962 441	C 1-B	0 0	220 2960	275 3700	00 00
	C A-5	6409 4986	350 255	3060 2950	12300 10200	10280 7939	C 1-C	1017 720	1980 1250	3750 2460	1530 1080
6º	C A-1	5231 4628	487 257	5530 2720	14000 2500	8730 7382	C 1-A	529 563	4030 880	5700 1800	790 845
	C A-3	64 24	532 133	8650 5750	11600 7400	1056 286	C 1-B	0 0	6800 3200	8500 4000	00 00
	C A-5	5301 4649	487 257	5530 2720	14200 9550	8845 74550	C 1-C	529 563	4030 880	5700 1800	790 825
5º	C A-1	5717 5045	538 270	5000 5000	14100 12900	9565 8065	C 1-A	674 649	3820 2150	5620 3500	1010 970
	C A-3	18 8	621 142	8000 9800	10800 12000	1157 257	C 1-B	0 0	7040 4890	8800 6100	00 00
	C A-5	5697 5039	538 270	5000 5000	14000 12900	8510 8035	C 1-C	674 649	3820 2150	5620 3500	1010 970
4º	C A-1	6324 6036	519 380	6500 4300	16600 13600	10430 9781	C 1-A	708 708	3200 2840	4870 4440	1075 1065
	C A-3	4 0	571 278	10800 8800	14200 11300	856 900	C 1-B	0 0	5150 5250	7700 6550	00 00
	C A-5	6328 6038	519 380	6500 4300	16600 13600	10430 9785	C 1-C	708 708	3200 2840	4870 4440	1065 1065
3º	C A-1	5458 6168	410 317	6100 5000	15000 13000	8940 8321	C 1-A	704 700	3200 3350	4880 5000	1050 1045
	C A-3	0 0	450 331	10000 9000	14300 11600	810 595	C 1-B	0 0	5800 5780	7250 7200	00 00
	C A-5	5478 5168	410 317	6100 5000	15000 13000	8940 8321	C 1-C	704 700	3200 3350	4880 5000	1055 1045
2º	C A-1	6481 6098	530 740	8680 7370	19600 17800	10650 10460	C 1-A	837 808	2650 3950	4300 6030	1259 1330
	C A-3	0 0	389 603	16900 12400	21600 16300	700 1110	C 1-B	0 0	5450 6650	6800 8310	00 00
	C A-5	6481 6098	530 740	8680 7370	19600 17800	10650 10460	C 1-C	837 808	2650 3950	4300 6030	1259 1330
1º	C A-1	3308 1679	962 481	8830 13800	16400 20000	6780 3385	C 1-A	628 314	265 8560	1110 11100	940 470
	C A-3	0 0	1167 584	10850 14900	15000 19400	2100 1056	C 1-B	0 0	2520 10300	2820 12900	00 00
	C A-5	3308 1679	962 481	8830 13800	16400 20000	6780 3385	C 1-C	628 314	265 8560	1110 11000	940 470

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

OLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

163

COLUMNA CALCULADA ANALITICAMENTE. DISEÑO N°7.

$$P_u = 39000 \text{ Kg.}$$

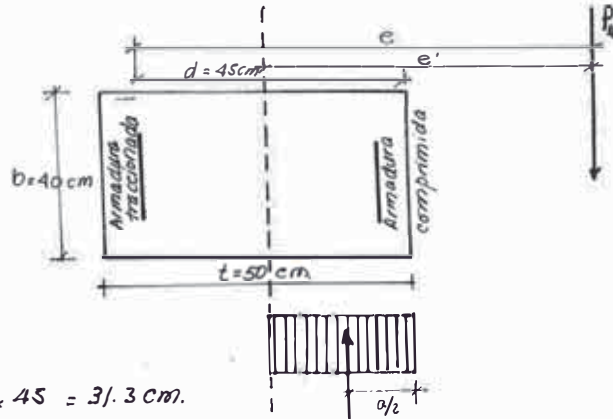
$$M_u = 7750 \text{ Kg-m.}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 2800 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi_{\min} = 1\%$$

$\phi$ : columnas en estribos.

Posición de la fibra neutra.

$$K_{ud} = \frac{0.003}{0.003 + \frac{2800}{2.1 \times 10^6}} \times 45 = 31.3 \text{ cm.}$$

$$a = 0.85 K_{ud} = 0.85 \times 31.3 = 26.4 \text{ cm.}$$

Carga de diseño equilibrada:  $P_b = 0.85 f'_c K_1 K_{ud} b + A_s f_y - A_s f_y$ .

En diseño equilibrado:  $A_s' = A_s$ .  $\therefore P_b = 0.85 f'_c b K_1 K_{ud} = 0.85 \times 210 \times 50 \times 264 = 235000$

$P_b > P_u$  rotura por tracción

$$e' = \frac{7750}{39000} = 0.198 > 0.1 t = 0.1 \times 0.90 = 0.09 \rightarrow e' = 19.8 \text{ cm.}$$

$$e = 19.8 + \frac{50}{2} - 5 = 39.8 \text{ cm.}$$

$$P_u = C_c = 0.85 f'_c a b \rightarrow a = \frac{39000}{0.85 f'_c b} = \frac{39000}{0.85 \times 210 \times 40} = 5.4 \text{ cm.}$$

EMo respecto a la armadura traccionada:  $P_u e = [P_u (d - a/2) + A_s f_y (d - d')] \phi$

reemplazando valores:  $39000, 39.8 = 0.7 [39000 (45 - 2.7) + A_s (2800) 40]$

$$A_s = 5.1 \text{ cm}^2$$

$$p = \frac{5.1 \times 2}{40 \times 45} = 0.0056 \rightarrow p = 0.56\% < 1\% \therefore \text{tomaremos la cuantía mínima.}$$

En una columna que tenga una sección mayor que la que se requiere por consideraciones de carga se podría usar un área reducida, efectiva  $A_g$  no menor que la mitad del área total.

Cálculo del área estructural.  $p = 1\% = 0.01$

$$A_s = p_{\text{estructural}} = 0.01 A_{\text{estructural}}$$

$$P_u e = \phi [P_u (d - a/2) + A_s f_y (d - d')]$$

$$155000 = 115000 + 12000 A_s$$

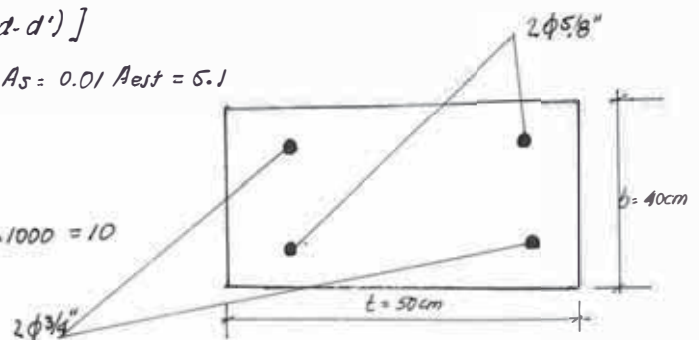
$$A_s = 0.01 A_{\text{est}} = 5.1$$

$$A_{\text{estructural}} = \frac{5.1}{0.01} = 510 \text{ cm}^2$$

$$510 < \frac{50 \times 40}{2} = 1000$$

$$\therefore \text{se toma } A_{\text{arquit}} \rightarrow A_s = 0.01 \times 1000 = 10$$

$$\text{se tomará } 2\phi 5/8" + 2\phi 3/4"$$





## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

Las columnas 3A serán diseñadas en cara a axial y flexión en un sentido por no haberse estudiado el portico de armate correspondiente.

Nivel	$P_u$ en kg	$M_u$ kg-m	$e' = \frac{M_u}{P_u}$ cm	$e'$	$d$	$K = \frac{P_u}{\phi b e' f'_c}$	$p_t m$	$p_t \min$	$p_t \min$	$p_t m < p_t \min$	$K_{em}$	$A_{ea} = \frac{P_u}{\phi f'_c}$	$A_E \geq A_{eq}$	$A_s$	cantidad adoptada
8	10,600	640	6	0.150	0.90	0.03	0.00	1%	0.157	$p_t m < p_t \min$	0.67	109	$109 < \frac{1600}{2}$	$A_s = 0.01 \times 800 = 8$	4 $\phi 5/8$
7	39,000	7750	19.85	0.398	0.90	0.1325	0.	1%	0.157	$p_t m < p_t \min$	0.52	510	$510 < \frac{2200}{2}$	$0.01 \times 1000 = 10$	2 $\phi 5/8$ + 2 $\phi 3/4$
6	75,100	11,600	15.40	0.256	0.90	0.213	0.00	1%	0.157	$p_t m < p_t \min$	0.56	920	$920 < \frac{2400}{2}$	$0.01 \times 1200 = 12$	4 $\phi 5/8$ + 2 $\phi 3/4$
5	113,000	12,000	10.60	0.152	0.95	0.275	0.00	1%	0.157	$p_t m < p_t \min$	0.67	1140	$1140 < \frac{2800}{2}$	$0.01 \times 1400 = 14$	4 $\phi 3/4$ + 2 $\phi 5/8$
4	154,000	14,200	9.2	0.115	0.94	0.327	0.00	1%	0.157	$p_t m < p_t \min$	0.73	1440	$1440 < \frac{3200}{2}$	$0.01 \times 1600 = 16$	2 $\phi 7/8$ + 2 $\phi 5/8$
3	192,000	14,300	7.45	0.100	0.94	0.408	0.00	1%	0.157	$p_t m < p_t \min$	0.75	1710	$1710 < \frac{3200}{2}$	$0.01 \times 1710 = 17.10$	6 $\phi 3/4$
2	232,000	21,600	9.3	0.104	0.95	0.440	0.00	1%	0.157	$p_t m < p_t \min$	0.74	2120	$2120 < \frac{3600}{2}$	$0.01 \times 2020 = 20.20$	4 $\phi 7/8$ + 2 $\phi 3/4$
1	270,000	19,400	7.2	0.100	0.95	0.510	0.00	1%	0.157	$p_t m < p_t \min$	0.75	2450	$2450 < \frac{3600}{2}$	$0.01 \times 2450 = 24.50$	4 $\phi 7/8$ + 2 $\phi 1"$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1984

165

Columnas del Pórtico PrincipalColumna A-1 = Columna A-5

Segundo Piso

Primera hipótesis: Sismo por el pórtico Principal

$$P_u = 300,000 \text{ Kg.}$$

$$M_{u-x} = 19,600 \text{ Kg-m}$$

$$M_{u-y} = 1.5 \times 888 \text{ Kg-m} = 1330 \text{ Kg-mt.}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 \times f'_c} = \frac{2800}{0.85 \times 210} = 15.7$$

Cálculo de  $\kappa$ .

$$\kappa = \frac{P_u}{\phi b t f'_c} = \frac{300,000}{0.7 \times 40 \times 90 \times 210} = 0.569$$

Cálculo de  $\kappa_x$ 

$$A_{s_x} = 10 \phi 7/8'' = 38.79$$

$$P_{t_x} m = \frac{38.79 \times 15.7}{40 \times 90} = 0.167$$

$$\frac{e'_x}{t_x} = \frac{M_{u-x-x}}{P_u t_x} = \frac{19600 \times 100}{300,000 \times 90} = 0.073 < 0.10$$

$$\therefore \text{Se toma } \frac{e'_x}{t_x} = 0.10$$

$$\frac{d_x}{t_x} = \frac{85}{90} = 0.945 \approx 0.95$$

$$\kappa_x = 0.77 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_x} = 1.30$$

Cálculo de  $\kappa_y$ .

$$A_{s_y} = 4 \phi 7/8'' + 12 \phi 3/4'' = 49.71 \text{ cm}^2$$

$$P_{t_y} m = \frac{49.71 \times 15.7}{40 \times 90} = 0.217$$

$$\frac{e'_y}{t_y} = \frac{M_{u-y-y}}{P_u t_y} = \frac{1330 \times 100}{300,000 \times 40} = 0.0111 < 0.10$$

$$\therefore \text{Se toma } \frac{e'_y}{t_y} = 0.10$$

$$\frac{d_y}{t_y} = \frac{35}{40} = 0.875 \approx 0.90$$

$$\kappa_y = 0.80 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_y} = 1.25$$

Cálculo de  $\kappa_0$ 

$$A_{s_0} = 10 \phi 7/8'' + 12 \phi 3/4'' = 72.99 \text{ cm}^2$$

$$P_{t_0} m = \frac{72.99 \times 15.7}{40 \times 90} = 0.317$$

$$\frac{e_0}{t_0} = 0 \quad \text{y con } \frac{d_0}{t_0} = 0.95 \text{ ó } 0.90$$

$$\text{en el gráfico } \kappa_0 = 1.12 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_0} = 0.89$$

$$\frac{1}{\kappa} \geq \frac{1}{\kappa_x} + \frac{1}{\kappa_y} - \frac{1}{\kappa_0}$$

$$1.76 \geq 1.30 + 1.25 - 0.89 = 1.66$$

$$1.76 > 1.66 \quad \text{O.K.}$$

2da Hipótesis: Sismo entra por el pórtico Secundario

$$P_u = 300,000 \text{ Kg.}$$

$$M_{u-x-x} = 1.5 \times 6481 + 1.8 \times 740 = 11,030 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{u-y-y} = 6030 \text{ Kg-mt.}$$

Cálculo de  $\kappa$ 

$$\kappa = 0.565 \quad \therefore \frac{1}{\kappa} = 1.76$$

Cálculo de  $\kappa_x$ 

$$A_{s_x} = 10 \phi 7/8'' = 38.79 \text{ cm}^2$$

$$P_{t_x} m = \frac{38.79 \times 15.7}{40 \times 90} = 0.167$$

$$\frac{e'_x}{t_x} = \frac{M_{u-x-x}}{P_u t_x} = \frac{11030 \times 100}{300,000 \times 90} = 0.0418 < 0.10$$

$$\therefore \text{Se toma } \frac{e'_x}{t_x} = 0.10$$

$$\frac{d_x}{t_x} = \frac{85}{90} = 0.945 \approx 0.95$$

$$\kappa_x = 0.77 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_x} = 1.30$$

Cálculo de  $\kappa_y$ .

$$A_{s_y} = 4 \phi 7/8'' + 12 \phi 3/4'' = 49.71$$

$$P_{t_y} m = \frac{49.71 \times 15.7}{40 \times 90} = 0.217$$

$$\frac{e'_y}{t_y} = \frac{M_{u-y-y}}{P_u t_y} = \frac{6030 \times 100}{300,000 \times 40} = 0.0505 < 0.1$$

$$\therefore \text{Se toma } \frac{e'_y}{t_y} = 0.10$$

$$\frac{d_y}{t_y} = \frac{35}{40} = 0.875 \approx 0.90$$

$$\kappa_y = 0.80 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_y} = 1.25$$

Cálculo de  $\kappa_0$ .

$$A_{s_0} = 10 \phi 7/8'' + 12 \phi 3/4'' = 72.99 \text{ cm}^2$$

$$P_{t_0} m = \frac{72.99 \times 15.7}{40 \times 90} = 0.317$$

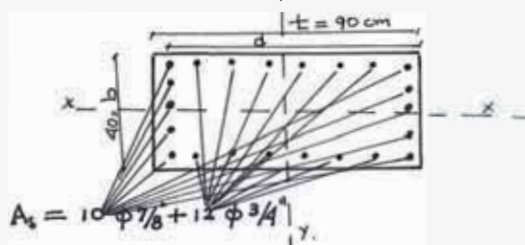
$$\frac{e_0}{t_0} = 0 \quad \text{y con } \frac{d_0}{t_0} = 0.95 \text{ ó } 0.90$$

$$\text{en el gráfico } \kappa_0 = 1.12 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_0} = 0.89$$

$$\frac{1}{\kappa} \geq \frac{1}{\kappa_x} + \frac{1}{\kappa_y} - \frac{1}{\kappa_0}$$

$$1.76 \geq 1.30 + 1.25 - 0.89 = 1.66$$

$$1.76 > 1.66 \quad \text{O.K.}$$



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

166

Columna A-1 = Columna A-5

Primer Piso.

Primera Hipótesis: Sismo por el Pórtico Principal

$$P_u = 352,000 \text{ kg}$$

$$M_{u-x} = 20,000 \text{ kg-mt.}$$

$$M_{u-y} = 1.5 \times 628 = 940 \text{ kg-m}$$

Cálculo de  $\kappa$ 

$$\kappa = \frac{P_u}{\phi_t f_c} = \frac{352,000}{0.7 \times 40 \times 90 \times 245} = 0.57$$

$$\therefore \frac{1}{\kappa} = 1.75$$

Cálculo de  $\kappa_x$ 

$$A_s = 10 \phi 1" = 50.70 \text{ cm}^2$$

$$P_{t,x} = \frac{50.70 \times 13.5}{40 \times 90} = 0.190$$

$$\frac{e'_x}{t_x} = \frac{M_{u-x}}{P_u t_x} = \frac{20,000 \times 100}{352,000 \times 90} = 0.055 < 0.10$$

tomar  $\frac{e'_x}{t_x} = 0.10$

$$\frac{d_x}{t_x} = \frac{85}{90} = 0.945 \approx 0.95$$

$$\kappa_x = 0.78 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_x} = 1.28$$

Cálculo de  $\kappa_y$ 

$$A_{sy} = 4 \phi 1" + 12 \phi 3/4" = 54.48 \text{ cm}^2$$

$$P_{t,y} = \frac{54.48 \times 13.5}{40 \times 90} = 0.205$$

$$\frac{e'_y}{t_y} = \frac{M_{u-y}}{P_u t_y} = \frac{940 \times 100}{352,000 \times 40} = 0.0067 < 0.10$$

$$\frac{d_y}{t_y} = \frac{35}{40} = 0.875 \approx 0.90$$

$$\text{en el gráfico } \kappa_y = 0.79 \quad \therefore \frac{1}{\kappa} = 1.27$$

Cálculo de  $\kappa_o$ 

$$A_{s0} = 10 \phi 1" + 12 \phi 3/4" = 84.90 \text{ cm}^2$$

$$P_{t,o} = \frac{84.90 \times 13.5}{40 \times 90} = 0.317$$

$$\frac{e_o}{t_o} = 0 \quad \frac{d_o}{t_o} = 0.95 \quad \text{ó} \quad 0.90$$

$$\text{en el gráfico } \kappa_o = 1.13 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_o} = 0.89$$

$$\text{Aplicando Bresler: } \frac{1}{\kappa} \geq \frac{1}{\kappa_x} + \frac{1}{\kappa_y} - \frac{1}{\kappa_o}$$

$$1.75 \geq 1.28 + 1.27 - 0.89 = 1.67$$

$$1.75 \geq 1.67 \quad \text{O.K.}$$

2da Hipótesis: Sismo por el pórtico Secundario

$$P_u = 352,000 \text{ kg.}$$

$$M_{u-x} = 1.5 \times 3350 + 1.8 \times 962 = 6780 \text{ kg-m}$$

$$M_{u-y} = 11,000 \text{ kg-mt.}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c} = \frac{2800}{0.85 \times 245} = 13.5$$

Cálculo de  $\kappa$ 

$$\kappa = 0.57 \quad \therefore \frac{1}{\kappa} = 1.75$$

Cálculo de  $\kappa_x$ 

$$A_{s_x} = 10 \phi 1" = 50.70 \text{ cm}^2$$

$$P_{t,x} = \frac{50.70 \times 13.5}{40 \times 90} = 0.19$$

$$\frac{e'_x}{t_x} = \frac{M_{u-x}}{P_u t_x} = \frac{6780 \times 100}{352,000 \times 90} = 0.0214 < 0.10$$

$$\text{tomar } \frac{e'_x}{t_x} = 0.10$$

$$\frac{d_x}{t_x} = \frac{85}{90} = 0.945 \approx 0.95$$

$$\kappa_x = 0.78 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_x} = 1.28$$

Cálculo de  $\kappa_y$ 

$$A_{sy} = 4 \phi 1" + 12 \phi 3/4" = 54.48 \text{ cm}^2$$

$$P_{t,y} = \frac{54.48 \times 13.5}{40 \times 90} = 0.205$$

$$\frac{e'_y}{t_y} = \frac{M_{u-y}}{P_u t_y} = \frac{11,000 \times 100}{352,000 \times 40} = 0.0785 < 0.10$$

$$\frac{d_y}{t_y} = \frac{35}{40} = 0.875 \approx 0.90$$

$$\text{en el gráfico } \kappa_y = 0.79 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_y} = 1.27$$

Cálculo de  $\kappa_o$ 

$$A_{s0} = 10 \phi 1" + 12 \phi 3/4" = 84.90 \text{ cm}^2$$

$$P_{t,o} = \frac{84.90 \times 13.5}{40 \times 90} = 0.317$$

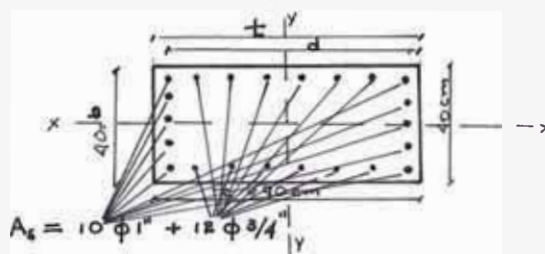
$$\frac{e_o}{t_o} = 0 \quad \frac{d_o}{t_o} = 0.95 \quad \text{ó} \quad 0.90$$

$$\text{en el gráfico } \kappa_o = 1.13 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_o} = 0.88$$

$$\text{Aplicando Bresler: } \frac{1}{\kappa} \geq \frac{1}{\kappa_x} + \frac{1}{\kappa_y} - \frac{1}{\kappa_o}$$

$$1.75 \geq 1.28 + 1.27 - 0.88 = 1.67$$

$$1.75 \geq 1.67 \quad \text{O.K.}$$



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

167

Columna A-1 = Columna A-5

Tercer Piso.

Primera Hipotesis: Sismo entra por pórtico Principal

$$P_u = 248,000 \text{ kg.}$$

$$M_{ux-x} = 15,000 \text{ kg-m.}$$

$$M_{uy-y} = 1.5 \times 704 = 1110 \text{ kg-m.}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c}$$

2da Hipotesis: Sismo por el pórtico Secundario

$$P_u = 248,000 \text{ kg.}$$

$$M_{ux-x} = 1.55,458 + 1.8 \times 410 = 8940 \text{ kg-m.}$$

$$M_{uy-y} = 5,000 \text{ kg-m.}$$

$$\frac{2800}{0.85 \times 210} = 15.7.$$

Cálculo de  $\kappa$ .

$$\kappa = \frac{P_u}{\phi b t f'_c} = \frac{248,000}{0.7 \times 40 \times 80 \times 210} = 0.527.$$

Cálculo de  $\kappa_x$ .

$$A_{sx} = 4 \phi 7/8 = 15.51 \text{ cm}^2.$$

$$P_t m = \frac{15.51 \times 15.7}{40 \times 80} = 0.076.$$

$$\frac{e'_x}{t_x} = \frac{M_{ux-x}}{P_u t_x} = \frac{15,000 \times 100}{248,000 \times 80} = 0.075.$$

$$\text{Tomar } \frac{e'_x}{t_x} = 0.10$$

$$\frac{d_x}{t_x} = \frac{75}{80} = 0.94 \approx 0.95$$

$$\text{en el gráfico } \kappa_x = 0.69 \therefore \frac{1}{\kappa_x} = 1.45.$$

Cálculo de  $\kappa_y$ .

$$A_{sy} = 4 \phi 7/8 + 8 \phi 5/8 = 31.34 \text{ cm}^2.$$

$$P_t m = \frac{31.34 \times 15.7}{40 \times 80} = 0.154$$

$$\frac{e'_y}{t_y} = \frac{M_{uy-y}}{P_u t_y} = \frac{1110 \times 100}{248,000 \times 40} = 0.0112 < 0.10$$

$$\text{Tomar } \frac{e'_y}{t_y} = 0.10$$

$$\frac{d_y}{t_y} = \frac{35}{40} = 0.875 \approx 0.90$$

$$\text{en el gráfico } \kappa_y = 0.75 \therefore \frac{1}{\kappa_y} = 1.33.$$

Cálculo de  $\kappa_o$ .

$$A_{so} = 4 \phi 7/8 + 8 \phi 5/8 = 31.34 \text{ cm}^2.$$

$$P_t m = \frac{31.34 \times 15.7}{40 \times 80} = 0.154$$

$$\frac{e_o}{t_o} = 0 \quad \frac{d_o}{t_o} = 0.90 \quad \text{ó} \quad 0.95.$$

$$\kappa_o = 0.96 \therefore \frac{1}{\kappa_o} = 1.04.$$

$$\text{Aplicando Bresler: } \frac{1}{\kappa} \geq \frac{1}{\kappa_x} + \frac{1}{\kappa_y} - \frac{1}{\kappa_o}$$

$$1.90 \geq 1.45 + 1.33 - 1.04 = 1.74$$

$$1.90 \geq 1.74$$

Cálculo de  $\kappa$ .

$$\kappa = 0.527 \therefore \frac{1}{\kappa} = 1.90$$

Cálculo de  $\kappa_x$ .

$$A_{sx} = 4 \phi 7/8 = 15.51 \text{ cm}^2.$$

$$P_t m = \frac{15.51 \times 15.7}{40 \times 80} = 0.076.$$

$$\frac{e'_x}{t_x} = \frac{M_{ux-x}}{P_u t_x} = \frac{8940 \times 100}{248,000 \times 80} = 0.045 < 0.10$$

$$\text{Tomar } \frac{e'_x}{t_x} = 0.10$$

$$\frac{d_x}{t_x} = \frac{75}{80} = 0.94 \approx 0.95$$

$$\text{en el gráfico } \kappa_x = 0.69 \therefore \frac{1}{\kappa_x} = 1.45$$

Cálculo de  $\kappa_y$ .

$$A_{sy} = 4 \phi 7/8 + 8 \phi 5/8 = 31.34 \text{ cm}^2.$$

$$P_t m = \frac{31.34 \times 15.7}{40 \times 80} = 0.154.$$

$$\frac{e'_y}{t_y} = \frac{M_{uy-y}}{P_u t_y} = \frac{5000 \times 100}{248,000 \times 40} = 0.050 < 0.10$$

$$\therefore \text{tomar } 0.10 = \frac{e'_y}{t_y}$$

$$\frac{d_y}{t_y} = \frac{35}{40} = 0.875 \approx 0.90$$

$$\text{en el gráfico } \kappa_y = 0.75 \therefore \frac{1}{\kappa_y} = 1.33$$

Cálculo de  $\kappa_o$ .

$$A_{so} = 4 \phi 7/8 + 8 \phi 5/8 = 31.34 \text{ cm}^2.$$

$$P_t m = \frac{31.34 \times 15.7}{40 \times 80} = 0.154.$$

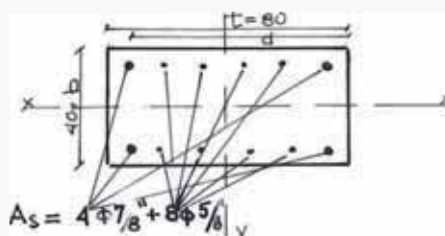
$$\frac{e_o}{t_o} = 0 \quad \frac{d_o}{t_o} = 0.90 \quad \text{ó} \quad 0.95.$$

$$\kappa_o = 0.96 \therefore \frac{1}{\kappa_o} = 1.04.$$

$$\text{Aplicando Bresler: } \frac{1}{\kappa} \geq \frac{1}{\kappa_x} + \frac{1}{\kappa_y} - \frac{1}{\kappa_o}$$

$$1.90 \geq 1.45 + 1.33 - 1.04 = 1.74$$

$$1.90 \geq 1.74.$$





# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

168

Columna A-1 = Columna A-5

Cuarto Piso.

Primera Hipotesis: Sismo entra por pórtico principal

$$P_u = 195,000 \text{ Kg.}$$

$$M_{ux-x} = 16,600 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{uy-y} = 1.5 \times 708 = 1060 \text{ Kg-m.}$$

Cálculo de  $\kappa$ .

$$\kappa = \frac{P_u}{\phi b t f_c'} = \frac{195,000}{0.7 \times 40 \times 80 \times 175} = 0.5$$

$$\therefore \frac{1}{\kappa} = 2$$

Cálculo de  $\kappa_x$ 

$$A_{s_x} = 4 \phi 7/8'' = 15.51 \text{ cm}^2.$$

$$P_{t_x} m = \frac{15.51 \times 18.9}{40 \times 80} = 0.092$$

$$\frac{e'_x}{t_x} = \frac{M_{ux-x}}{P_u t_x} = \frac{16,600 \times 100}{195,000 \times 80} = 0.106$$

$$\frac{d_x}{t_x} = \frac{75}{80} = 0.94 \sim 0.95$$

$$\text{en el gráfico } \kappa_x = 0.7 \therefore \frac{1}{\kappa_x} = 1.43.$$

Cálculo de  $\kappa_y$ .

$$A_{s_y} = 4 \phi 7/8'' + 8 \phi 5/8'' = 31.34 \text{ cm}^2.$$

$$P_{t_y} m = \frac{31.34 \times 18.9}{40 \times 80} = 0.185$$

$$\frac{e'_y}{t_y} = \frac{M_{uy-y}}{P_u t_y} = \frac{1060 \times 100}{195,000 \times 40} = 0.014 < 0.10$$

$$\frac{e'_y}{t_y} = 0.10 \quad \frac{d_y}{t_y} = \frac{35}{40} = 0.90$$

$$\kappa_y = 0.76 \therefore \frac{1}{\kappa_y} = 1.32$$

Cálculo de  $\kappa_o$ 

$$A_{s_o} = 4 \phi 7/8'' + 8 \phi 5/8'' = 31.34 \text{ cm}^2.$$

$$P_{t_o} m = \frac{31.34 \times 18.9}{40 \times 80} = 0.185$$

$$\frac{e_o}{t_o} = 0 \quad \frac{d_o}{t_o} = 0.90 \quad \text{ó} \quad 0.95$$

$$\kappa_o = 1.01 \therefore \frac{1}{\kappa_o} = 0.99$$

Aplicando Bresler:  $\frac{1}{\kappa} \geq \frac{1}{\kappa_x} + \frac{1}{\kappa_y} - \frac{1}{\kappa_o}$ 

$$2.00 \geq 1.43 + 1.32 - 0.99$$

$$2.00 \geq 1.76.$$

2da Hipotesis: Sismo entra por pórtico secundario

$$P_u = 195,000 \text{ Kg.}$$

$$M_{ux-x} = 1.5 \times 6,324 + 1.8 \times 519 = 10,430 \text{ Kg-m.}$$

$$M_{uy-y} = 4,870 \text{ Kg-m.}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 \times 175} = 18.9$$

Cálculo de  $\kappa$ .

$$\kappa = 0.5 \therefore \frac{1}{\kappa} = 2.$$

Cálculo de  $\kappa_x$ .

$$A_{s_x} = 4 \phi 7/8'' = 15.51 \text{ cm}^2.$$

$$P_{t_x} m = \frac{15.51 \times 18.9}{40 \times 80} = 0.092$$

$$\frac{e'_x}{t_x} = \frac{M_{ux-x}}{P_u t_x} = \frac{10,430 \times 100}{195,000 \times 80} = 0.067 < 0.10$$

$$\frac{e'_x}{t_x} = 0.10$$

$$\therefore \frac{d_x}{t_x} = \frac{75}{80} = 0.94 \sim 0.95$$

$$\text{en el gráfico } \kappa_x = 0.71 \therefore \frac{1}{\kappa_x} = 1.41$$

Cálculo de  $\kappa_y$ .

$$A_{s_y} = 4 \phi 7/8'' + 8 \phi 5/8'' = 31.34 \text{ cm}^2.$$

$$P_{t_y} m = \frac{31.34 \times 18.9}{40 \times 80} = 0.185$$

$$\frac{e'_y}{t_y} = \frac{M_{uy-y}}{P_u t_y} = \frac{4,870}{195,000 \times 40} = 0.063 < 0.10$$

$$\therefore \frac{e'_y}{t_y} = 0.10$$

$$\frac{d_y}{t_y} = \frac{35}{40} = 0.90$$

$$\kappa_y = 0.76 \therefore \frac{1}{\kappa_y} = 1.32$$

Cálculo de  $\kappa_o$ 

$$A_{s_o} = 4 \phi 7/8'' + 8 \phi 5/8'' = 31.34 \text{ cm}^2.$$

$$P_{t_o} m = \frac{31.34 \times 18.9}{40 \times 80} = 0.185$$

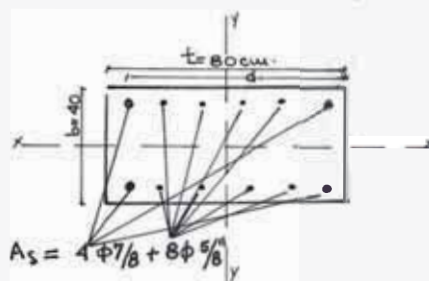
$$\frac{e_o}{t_o} = 0 \quad \frac{d_o}{t_o} = 0.90 \quad \text{ó} \quad 0.95$$

$$\kappa_o = 1.01 \therefore \frac{1}{\kappa_o} = 0.99$$

Aplicando Bresler:  $\frac{1}{\kappa} \geq \frac{1}{\kappa_x} + \frac{1}{\kappa_y} - \frac{1}{\kappa_o}$ 

$$2 \geq 1.41 + 1.32 - 0.99$$

$$2 \geq 1.74$$



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

169

Columna A-1 = Columna A-5

Quinto Piso

Primera Hipótesis: Sismo por el pórtico Principal

$$P_u = 141,000 \text{ kg}$$

$$M_{u-x} = 14,100 \text{ kg-m}$$

$$M_{u-y} = 1.5 \times 674 = 1,010 \text{ kg-m}$$

2da Hipótesis: Sismo por el Pórtico secundario

$$P_u = 141,000 \text{ kg}$$

$$M_{u-x} = 1.5 \times 5717 + 1.8 \times 538 = 9,570 \text{ kg-m}$$

$$M_{u-y} = 5,620 \text{ kg-mt.}$$

$$m = \frac{2800}{0.85 \times 175} = 18.9$$

Cálculo de  $\kappa$ 

$$\kappa = \frac{P_u}{\phi b t f_c} = \frac{141,000}{0.7 \times 40 \times 70 \times 175} = 0.41$$

$$\therefore \frac{1}{\kappa} = 2.44$$

Cálculo de  $\kappa_x$ 

$$A_{s,x} = 4 \phi 3/4 = 11.40 \text{ cm}^2$$

$$P_{t,x} m = \frac{11.40 \times 18.9}{40 \times 70} = 0.077$$

$$\frac{e'_x}{t_x} = \frac{14,100 \times 100}{141,000 \times 70} = 0.143$$

$$\frac{d_x}{t_x} = \frac{65}{70} = 0.95$$

$$\kappa_x = 0.66 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_x} = 1.52$$

Cálculo de  $\kappa_y$ 

$$A_{s,y} = 4 \phi 3/4 = 11.40$$

$$P_{t,y} m = \frac{11.40 \times 18.9}{40 \times 70} = 0.077$$

$$\frac{e'_y}{t_y} = \frac{1,010 \times 100}{141,000 \times 40} = 0.018 < 0.10$$

$$\therefore \text{se toma } \frac{e'_y}{t_y} = 0.10$$

$$\frac{d_y}{t_y} = \frac{35}{40} = 0.90$$

$$\kappa_y = 0.68 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_y} = 1.47$$

Cálculo de  $\kappa_o$ 

$$A_{s,o} = 4 \phi 3/4 = 11.40 \text{ cm}^2$$

$$P_{t,o} m = \frac{11.40 \times 18.9}{40 \times 70} = 0.077$$

$$\frac{e_o}{t_o} = 0 \quad \frac{d_o}{t_o} = 0.90 \quad \therefore \kappa_o = 0.90$$

$$\therefore \frac{1}{\kappa_o} = 1.11$$

$$\frac{1}{\kappa} \geq \frac{1}{\kappa_x} + \frac{1}{\kappa_y} - \frac{1}{\kappa_o}$$

$$2.44 \geq 1.52 + 1.47 - 1.11 = 1.88$$

$$2.44 \geq 1.88$$

Cálculo de  $\kappa$ 

$$\kappa = 0.41$$

$$\frac{1}{\kappa} = 2.44$$

Cálculo de  $\kappa_x$ 

$$A_{s,x} = 4 \phi 3/4 = 11.40 \text{ cm}^2$$

$$P_{t,x} m = \frac{11.40 \times 18.9}{40 \times 70} = 0.077$$

$$\frac{e'_x}{t_x} = \frac{9,570 \times 100}{141,000 \times 70} = 0.097 < 0.10$$

$$\therefore \frac{e'_x}{t_x} = 0.10$$

$$\frac{d_x}{t_x} = \frac{65}{70} = 0.95$$

$$\kappa_x = 0.69 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_x} = 1.45$$

Cálculo de  $\kappa_y$ 

$$A_{s,y} = 4 \phi 3/4 = 11.40$$

$$P_{t,y} m = \frac{11.40 \times 18.9}{40 \times 70} = 0.077$$

$$\frac{e'_y}{t_y} = \frac{5,620 \times 100}{141,000 \times 40} = 0.10$$

$$\frac{d_y}{t_y} = \frac{35}{40} = 0.90$$

$$\kappa_y = 0.68 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_y} = 1.47$$

Cálculo de  $\kappa_o$ 

$$A_{s,o} = 4 \phi 3/4 = 11.40$$

$$P_{t,o} m = \frac{11.40 \times 18.9}{40 \times 70} = 0.077$$

$$\frac{e_o}{t_o} = 0$$

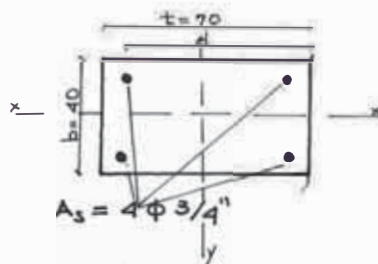
$$\frac{d_o}{t_o} = 0.90 \quad \kappa_o = 0.90$$

$$\therefore \frac{1}{\kappa_o} = 1.11$$

$$\frac{1}{\kappa} \geq \frac{1}{\kappa_x} + \frac{1}{\kappa_y} - \frac{1}{\kappa_o}$$

$$2.44 \geq 1.45 + 1.47 - 1.11$$

$$2.44 \geq 1.81$$





## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS E.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

170

Columna A-1 = Columna A-5

sexto Piso.

Primera Hipótesis: Sismo por pórtico principal

$$P_u = 94,500 \text{ kg}$$

$$M_{u-x-x} = 14,000 \text{ kg-m}$$

$$M_{u-y-y} = 1.5 \times 863 = 845 \text{ kg-mt.}$$

$$m = \frac{2800}{0.85 \times 175} = 18.9$$

Cálculo de  $\kappa_x$ 

$$\kappa = \frac{P_u}{\phi b t f'_c} = \frac{94500}{0.7 \times 40 \times 60 \times 175} = 0.322$$

$$\frac{1}{\kappa} = \frac{1}{0.322} = 3.10$$

Cálculo de  $\kappa_x$ 

$$A_{s_x} = 4\phi 5/8" = 7.81 \text{ cm}^2$$

$$P_{t_x} m = \frac{7.81 \times 18.9}{40 \times 60} = 0.062$$

$$\frac{e'_x}{t_x} = \frac{M_{u-x-x}}{P_u t_x} = \frac{14000 \times 100}{94500 \times 60} = 0.247$$

$$\frac{d_x}{t_x} = \frac{55}{60} = 0.92 \sim 0.90$$

$$\kappa_x = 0.48 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_x} = 2.08$$

Cálculo de  $\kappa_y$ 

$$A_{s_y} = 4\phi 5/8" + 8\phi 1/2" = 18.03$$

$$P_{t_y} m = \frac{845 \times 100}{94500 \times 40} = 0.0224 < 0.10$$

$$\text{tomar } \frac{e'_y}{t_y} = 0.10$$

$$\frac{d_y}{t_y} = \frac{35}{40} = 0.875 \sim 0.90$$

$$\kappa_y = 0.74 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_y} = 1.36$$

Cálculo de  $\kappa_0$ 

$$A_{s_0} = 4\phi 5/8" + 8\phi 1/2" = 18.03$$

$$P_{t_0} m = \frac{18.03 \times 18.9}{40 \times 60} = 0.142$$

$$\frac{e'_0}{t_0} = 0 \quad \frac{d_0}{t_0} = 0.90$$

$$\kappa_0 = 0.98 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_0} = \frac{1}{0.98} = 1.02$$

$$\frac{1}{\kappa} \geq \frac{1}{\kappa_x} + \frac{1}{\kappa_y} - \frac{1}{\kappa_0}$$

$$3.10 \geq 2.08 + 1.36 - 1.02$$

$$3.10 \geq 2.42$$

2da Hipótesis: Sismo por pórtico secundario

$$P_u = 94,500 \text{ kg}$$

$$M_{u-x-x} = 1.5 \times 5238 + 1.8 \times 487 = 8730$$

$$M_{u-y-y} = 5700 \text{ kg-m.}$$

Cálculo de  $\kappa_x$ 

$$\frac{1}{\kappa} = 3.10$$

$$A_{s_x} = 4\phi 5/8" = 7.91 \text{ cm}^2$$

$$P_{t_x} m = \frac{7.91 \times 18.9}{40 \times 60} = 0.062$$

$$\frac{e'_x}{t_x} = \frac{M_{u-x-x}}{P_u t_x} = \frac{8730 \times 100}{94500} = 0.154$$

$$\frac{d_x}{t_x} = \frac{55}{60} = 0.92 \sim 0.90$$

$$\kappa_x = 0.6$$

$$\therefore \frac{1}{\kappa} = 1.67$$

Cálculo de  $\kappa_y$ 

$$A_{s_y} = 4\phi 5/8" + 8\phi 1/2" = 18.03$$

$$P_{t_y} m = \frac{18.03 \times 18.9}{40 \times 60} = 0.142$$

$$\frac{e'_y}{t_y} = \frac{5700 \times 100}{94500 \times 40} = 0.150$$

$$\frac{d_y}{t_y} = \frac{35}{40} = 0.875 \sim 0.90$$

$$\kappa_y = 0.67$$

$$\therefore \frac{1}{\kappa} = 1.49$$

Cálculo de  $\kappa_0$ 

$$A_{s_0} = 4\phi 5/8" + 8\phi 1/2" = 18.03$$

$$P_{t_0} m = \frac{18.03 \times 18.9}{40 \times 60} = 0.142$$

$$\frac{e'_0}{t_0} = 0 \quad \frac{d_0}{t_0} = 0.90$$

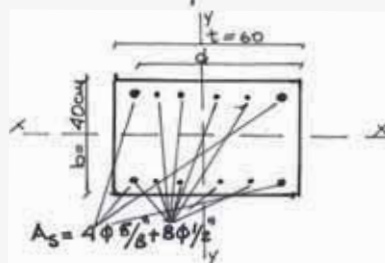
$$\kappa_0 = 0.98$$

$$\therefore \frac{1}{\kappa_0} = 1.02$$

$$\frac{1}{\kappa} \geq \frac{1}{\kappa_x} + \frac{1}{\kappa_y} - \frac{1}{\kappa_0}$$

$$3.10 \geq 1.67 + 1.49 - 1.02$$

$$3.10 \geq 2.14$$



## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

171

Columna A-1 = Columna A-5

Séptimo Piso

Primera Hipótesis: Sismo entra por el por  
tico principal -

$$P_u = 46,000 \text{ Kg}$$

$$M_{ux-x} = 12,600 \text{ Kg-m}$$

$$M_{uy-y} = 1.5 \times 1,017 = 1530 \text{ Kg-m}$$

$$m = \frac{2800}{0.85 \times 175} = 18.9$$

Cálculo de  $\kappa$ 

$$\kappa = \frac{P_u}{\phi b f_c} = \frac{46,000}{0.7 \times 40 \times 50 \times 175} = 0.186$$

$$\frac{1}{\kappa} = \frac{1}{0.186} = 5.40$$

Cálculo de  $\kappa_x$ 

$$A_{sx} = 4 \phi 5/8" = 7.91 \text{ cm}^2$$

$$P_{tx} m = \frac{7.91 \times 18.9}{40 \times 50} = 0.075$$

$$\frac{e'_x}{t_x} = \frac{12,600 \times 100}{46,000 \times 50} = 0.55$$

$$\frac{d_x}{t_x} = \frac{45}{50} = 0.90$$

en el gráfico  $\kappa_x = 0.20$ 

$$\therefore \frac{1}{\kappa} = \frac{1}{0.20} = 5.$$

Cálculo de  $\kappa_y$ .

$$A_{sy} = 4 \phi 5/8" + 6 \phi 1/2" = 15.50 \text{ cm}^2$$

$$P_{ty} m = \frac{15.50 \times 18.9}{40 \times 50} = 0.146$$

$$\frac{d_y}{t_y} = \frac{35}{40} = 0.90$$

$$\frac{e'_y}{t_y} = \frac{1530 \times 100}{46,000 \times 40} = 0.083 < 0.10$$

$$\kappa_y = 0.74 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_y} = 1.35$$

Cálculo de  $\kappa_o$ 

$$A_{s_o} = 4 \phi 5/8" + 6 \phi 1/2" = 15.50 \text{ cm}^2$$

$$P_{t_o} m = \frac{15.50 \times 18.9}{40 \times 50} = 0.146$$

$$\frac{e_o}{t_o} = 0 \quad \frac{d_o}{t_o} = 0.90$$

$$\kappa_o = 0.96 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_o} = 1.04$$

Aplicando Bresler  $\frac{1}{\kappa} \geq \frac{1}{\kappa_x} + \frac{1}{\kappa_y} - \frac{1}{\kappa_o}$ 

$$5.40 \geq \frac{1}{\kappa_y} + \frac{1}{\kappa_x} - \frac{1}{\kappa_o} = 5.00 + 1.35 - 1.04$$

$$5.40 > 5.31$$

2da Hipótesis: Sismo por pórtico Secundario

$$P_u = 46,000 \text{ Kg}$$

$$M_{ux-x} = 1.5 \times 6682 + 1.8 \times 350 = 10,630 \text{ Kg-m}$$

$$M_{uy-y} = 3750 \text{ Kg-m}$$

Cálculo de  $\kappa$ .

$$\kappa = 0.186 \quad \therefore \frac{1}{\kappa} = 5.4$$

Cálculo de  $\kappa_x$ 

$$A_{sx} = 4 \phi 5/8" = 7.91 \text{ cm}^2$$

$$P_{tx} m = \frac{7.91 \times 18.9}{40 \times 50} = 0.55$$

$$\frac{d_x}{t_x} = \frac{45}{50} = 0.90$$

$$\frac{e'_x}{t_x} = \frac{10,630 \times 100}{46,000 \times 50} = 0.465$$

$$\kappa_x = 0.2 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_x} = 5$$

Cálculo de  $\kappa_y$ .

$$A_{sy} = 4 \phi 5/8" + 6 \phi 1/2" = 15.5 \text{ cm}^2$$

$$P_{ty} m = \frac{15.5 \times 18.9}{40 \times 50} = 0.146$$

$$\frac{d_y}{t_y} = \frac{35}{40} = 0.90$$

$$\frac{e'_y}{t_y} = \frac{3750}{40} = 0.90$$

$$\frac{e'_y}{t_y} = \frac{3750 \times 100}{46,000 \times 40} = 0.204$$

$$\kappa_y = 0.71$$

$$\therefore \frac{1}{\kappa} = 1.4$$

Cálculo de  $\kappa_o$ .

$$A_{s_o} = 4 \phi 5/8" + 6 \phi 1/2" = 15.5$$

$$P_{t_o} m = \frac{15.50 \times 18.9}{40 \times 50} = 0.149$$

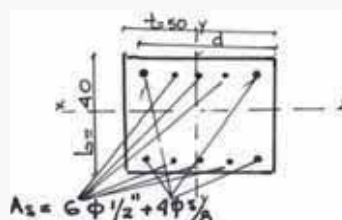
$$\frac{e_o}{t_o} = 0 \quad \frac{d_o}{t_o} = 0.90$$

$$\kappa_o = 0.96 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_o} = 1.04$$

$$\frac{1}{\kappa} \geq \frac{1}{\kappa_x} + \frac{1}{\kappa_y} - \frac{1}{\kappa_o}$$

$$5.4 \geq 5 + 1.40 - 1.04$$

$$5.4 \geq 5.36$$



## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

172

Columna A-1 = Columna A-5

OCTAVO Piso

Primera Hipotesis: Sismo antra por portico Principal

$$P_u = 9590 \text{ kg.}$$

$$M_{ux-x} = 5550 \text{ kg-mt.}$$

$$M_{uy-y} = 1220 \times 1.5 = 1850$$

$$m = \frac{2800}{0.85 \times 175} = 18.9$$

Cálculo de  $\kappa_x$ 

$$A_{sx} = 4 \phi 3/4'' + 2 \phi 1/2'' = 13.93$$

$$P_{tx} m = \frac{13.93 \times 18.9}{40 \times 40} = 0.164$$

$$\frac{e'_x}{t_x} = \frac{M_{ux-x}}{P_u t_x} = \frac{5550 \times 100}{9590 \times 40} = 1.45$$

$$\frac{d_x}{t_x} = \frac{35}{40} = 0.90$$

$$\kappa_x = 0.055 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_x} = 18.2$$

Cálculo de  $\kappa_y$ .

$$A_{sy} = 6 \phi 3/4'' = 17.10$$

$$P_{ty} m = \frac{17.10 \times 18.9}{40 \times 40} = 0.202$$

$$\frac{e'_y}{t_y} = \frac{M_{uy-y}}{P_u t_y} = \frac{1850 \times 100}{9590 \times 40} = 0.48$$

$$\frac{d_y}{t_y} = \frac{35}{40} = 0.90$$

$$\kappa_y = 0.37 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_y} = 2.7$$

Cálculo de  $\kappa_o$ 

$$A_{so} = 6 \phi 3/4'' + 2 \phi 1/2'' = 19.63$$

$$P_{to} m = \frac{19.63 \times 18.9}{40 \times 40} = 0.231$$

$$\frac{e'_o}{t_o} = 0 \quad \frac{d_o}{t_o} = 0.90$$

$$\kappa_o = 1.04 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_o} = 0.96$$

Cálculo de  $\kappa$ .

$$\kappa = \frac{P_u}{\phi b t f'_c} = \frac{9590}{0.7 \times 40 \times 40 \times 175} = 0.049$$

$$\therefore \frac{1}{\kappa} = 20.40$$

Aplicando Bresler

$$\frac{1}{\kappa} \geq \frac{1}{\kappa_x} + \frac{1}{\kappa_y} - \frac{1}{\kappa_o}$$

$$20.4 \geq 18.2 + 2.7 - 0.96$$

$$20.4 \geq 19.94$$

2da Hipotesis: Sismo por pórtico secundario

$$P_u = 9,590 \text{ kg.}$$

$$M_{ux-x} = 1.5 \times 3273 + 1.8 \times 204 = 5276 \text{ kg-m}$$

$$M_{uy-y} = 3,960 \text{ kg-m}$$

Cálculo de  $\kappa_x$ 

$$\kappa = 0.049 \quad \therefore \frac{1}{\kappa} = 20.40$$

Cálculo de  $\kappa_y$ .

$$A_{sx} = 4 \phi 3/4'' + 2 \phi 1/2'' = 13.93 \text{ cm}^2$$

$$P_{tx} m = \frac{13.93 \times 18.9}{40 \times 40} = 0.164$$

$$\frac{e'_x}{t_x} = \frac{M_{ux-x}}{P_u t_x} = \frac{5276 \times 100}{9590 \times 40} = 1.36$$

$$\frac{d_x}{t_x} = \frac{35}{40} = 0.90$$

$$\kappa_x = 0.075 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_x} = 13.3$$

Cálculo de  $\kappa_y$ .

$$A_{sy} = 6 \phi 3/4'' = 17.10$$

$$P_{ty} m = \frac{17.10 \times 18.9}{40 \times 40} = 0.202$$

$$\frac{e'_y}{t_y} = \frac{M_{uy-y}}{P_u t_y} = \frac{3960 \times 100}{9590 \times 40} = 1.03$$

$$\frac{d_y}{t_y} = \frac{35}{40} = 0.90$$

$$\kappa_y = 0.125 \quad \therefore \frac{1}{\kappa_y} = 8$$

Cálculo de  $\kappa_o$ 

$$A_{so} = 6 \phi 3/4'' + 2 \phi 1/2'' = 19.63 \text{ cm}^2$$

$$P_{to} m = \frac{19.63 \times 18.9}{40 \times 40} = 0.231$$

$$\frac{e'_o}{t_o} = 0 \quad \frac{d_o}{t_o} = 0.90$$

$$\kappa_o = 1.04$$

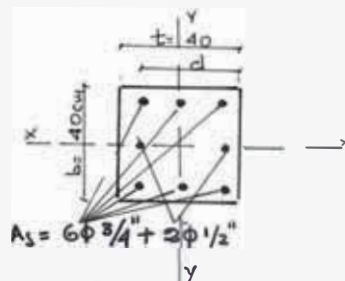
$$\therefore \frac{1}{\kappa_o} = 0.96$$

Aplicando Bresler:

$$\frac{1}{\kappa} \geq \frac{1}{\kappa_x} + \frac{1}{\kappa_y} - \frac{1}{\kappa_o}$$

$$20.4 \geq 13.3 + 8 - 0.96$$

$$20.40 \geq 20.34$$



## PLACAS Y ESCALERA

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

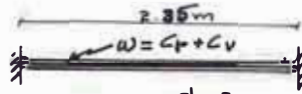
## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

173

Losa del techoAltura total y útil adoptada:  $h = 10 \text{ cm}$   $d = 7 \text{ cm}$ Carga total:  $C_p + s/c = \text{p.p.} + \text{piso terminado} + s/c$ 

$$C_p = 0.10 \times 2400 \text{ kg/m}^2 + 100 \text{ kg/m}^2 = 340 \text{ kg/m}^2 \Rightarrow 1.5 C_p = 510 \text{ kg/m}^2$$

$$s/c = 75 \text{ kg/m}^2 \Rightarrow 1.8 s/c = 135 \text{ kg/m}^2$$

Carga útil total  $w_u = w_{p.p.} + w_{s/c} = 510 + 135 = 645 \text{ kg/m}^2$ Momentos: Para  $l_u < 3.00 \text{ mt} \Rightarrow H = \pm \frac{1}{12} w l^2 = \frac{1}{12} \times 645 \times 2.35^2 = 260 \text{ kg-m}$ 

$$\text{Áreas de acero: } K = \frac{M_u}{\phi b d^2 f_c} = \frac{260 \times 100}{0.9 \times 100 \times 7^2 \times 175} = 0.0336$$

$$q = p \frac{f_y}{f_c} = 0.034 \quad p = \frac{0.034 \times 175}{2800} = 0.00213$$

$$A_s = p b d = 0.00213 \times 100 \times 7 = 1.491 \text{ cm}^2/\text{mt.}$$

Acero mínimo:  $A_s = 0.002 b t = 0.002 \times 100 \times 10 = 2 \text{ cm}^2/\text{mt.}$  como  $A_s < A_{s \text{ mi}}$ se toma:  $A_s = 2 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \phi 3/8 @ 25 \text{ cm}$ Acero de Temperatura:  $A_s = 0.002 b t = 2.00 \text{ cm}^2/\text{m} \sim \phi 1/4" @ 20 \text{ cm}$ Corte:  $V_u = 0.5 w l = 0.5 \times 645 \times 2.35 = 750 \text{ kg}$ Corte permisible  $V_{uc} = v_{uc} b d = 0.5 \phi \sqrt{f_c} b d = 0.5 \times 0.85 \sqrt{175} \times 100 \times 7 = 3920 \text{ kg}$ Como  $V_u < V_{uc}$  es satisfactorioAdherencia: Se comprobará sólo la de mayor corte (Apoyos)  $\mu_u = \frac{6.4 \sqrt{f_c}}{D} < 56 \text{ kg/cm}^2$ 

$$\varepsilon_o = \frac{V_u}{\phi \mu_u d} = \frac{710}{0.85 \times 56 \times 0.98 \times 7} = 2.41 \text{ cm/m} < 12 \text{ cm/mt} \text{ satisfactorio. } \mu_u = \frac{6.4 \sqrt{175}}{0.953} = 89 \text{ kg/cm}^2$$

Losa del pisoAltura total y útil adoptada  $h = 10 \text{ cm}$   $d = 7 \text{ cm}$ Carga total:  $C_p = \text{peso propio} + \text{piso terminado} = 240 + 100 = 340 \text{ kg/cm}^2 \Rightarrow 1.5 C_p = 510 \text{ kg/m}^2$   
 $s/c = \text{Adoptada bajo criterio de seguridad (máquinas)} = 500 \text{ kg/m}^2 \Rightarrow 1.8 s/c = 900 \text{ kg/m}^2$ Carga útil total:  $w_{u.p.} + w_{s/c} = 510 + 900 = 1410 \text{ kg/m}^2$ Momentos:  $H = \pm \frac{1}{12} w l^2 = \frac{1}{12} \times 1410 \times 2.35^2 = 570 \text{ kg-m}$ 

$$\text{Áreas de Acero: } K = \frac{M_u}{\phi b d^2 f_c} = \frac{570 \times 100}{0.9 \times 100 \times 7^2 \times 175} = 0.074$$

$$q = p \frac{f_y}{f_c} = 0.075 \quad p = \frac{0.075 \times 175}{2800} = 0.0047$$

$$A_s = p b d = 0.0047 \times 100 \times 7 = 3.29 \text{ cm}^2/\text{mt.}$$

Acero mínimo:  $A_{s \text{ m}} = 0.002 b t = 0.002 \times 100 \times 10 = 2 \text{ cm}^2/\text{mt.}$   $A_s > A_{s \text{ mi}}$ Se toma  $A_s = 3.29 \text{ cm}^2/\text{mt} \sim \phi 3/8 @ 20 \text{ cm}$   $\varepsilon_o = 15 \text{ cm/mt.}$ Acero de temperatura:  $A_{sT} = 0.002 b t = 0.002 \times 100 \times 10 = 2 \text{ cm}^2/\text{m} = \phi 1/4" @ 20 \text{ cm}$ Corte:  $V_u = 0.5 w l = 0.5 \times 1410 \times 2.35 = 1550 \text{ kg}$ Corte permisible  $V_{uc} = 0.5 \times 0.85 \sqrt{175} \times 100 \times 7 = 3920 \text{ kg}$ Como  $V_u < V_{uc}$  es satisfactorio

Adherencia: Se comprobará para el mayor corte

$$\mu_u = \frac{6.4 \sqrt{f_c}}{D} < 56 \text{ kg/cm}^2 \Rightarrow \mu_u = \frac{6.4 \sqrt{175}}{0.953} = 89 \text{ kg/cm}^2 > 56 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varepsilon_o = \frac{V_u}{\phi \mu_u d} = \frac{1550}{0.85 \times 56 \times 0.88 \times 7} = 5.8 \text{ cm/m} < 15 \text{ cm/mt.} \text{ Satisfactorio}$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1984

174

### Ascensor

Medrado de cargos: Carga total perimetrica

$$\text{Perimetro} = 2(2.80 + 2.55) = 10.70 \text{ m}$$

$$\text{altura} = 26.05 \text{ m.}$$

$$\text{Peso propio} = 0.20 \times 2400 \times 26.05 = 12,600 \text{ kg-m}$$

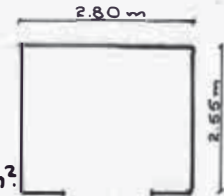
$$\text{Peso de la máquina del ascensor} = \frac{4000 \text{ kg.}}{2.8+2.55} = 562 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Tomando el impacto} = 1.3 \times 562 = 730 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Carga Concentrada} = 730 \text{ kg/m}^2 \times 2.80 \times 2.55 = 5200 \text{ kg.}$$

$$\text{Carga uniformemente repartida en el perimetro} = \frac{5200}{10.70} = 485 \text{ kg/m.}$$

$$\text{Carga de las lozas de la caseta} = \frac{2 \times 0.10 \times 2400 \times 2.35 \times 2.60}{10.70} = 275 \text{ kg/m.}$$



Niveles	Perimetro m	$R_1 + R_2 = R_T$ kg	Acumulado $R_T$	$\frac{R}{P}$ kg/m	$\frac{R}{P}$ Acumulado	R de s/c	$\frac{R \text{ s/c}}{P}$	$\frac{R \text{ s/c}}{P}$ Acumulado
8	10.70	$1440 + 1140 = 2580$	—	240	—	573	54	—
7	10.70	$1920 + 1140 = 3060$	5,640	286	526	1490	140	194
6	10.70	$2295 + 1290 = 3585$	9,225	335	861	1650	154	348
5	10.70	3585	12,810	335	1196	1650	154	502
4	10.70	3585	16,395	335	1531	1650	154	652
3	10.70	3585	19,980	335	1866	1650	154	810
2	10.70	3585	23,565	335	2201	1650	154	964
1	10.70	3585	27,150	335	2536	2290	214	1178

$$C_p = 12,600 + 2536 + 275 = 15,411 \text{ kg/m}$$

$$C_p \times 1.5 = 15,411 \times 1.5 = 23,000 \text{ kg/m}$$

$$s/c = 1178 + 485 + 310 = 1973 \text{ kg/m.}$$

$$s/c \times 1.8 = 1973 \times 1.8 = 3550 \text{ kg/m.}$$

$$1.5 C_p + 1.8 s/c = 26,550 \text{ kg/m.}$$

Esfuerzo de Compresión Permisible

en el diseño elástico el esfuerzo está dado por

$$f_c = 0.225 f'_c \left[ 1 - \left( \frac{h}{40t} \right)^3 \right] \times 1.9 = 70 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{W \text{ kg/m} \cdot L}{L^4 t} = \frac{W}{t} \text{ kg/m}^2 = \frac{26,550}{100 \times 20} = 13.3 \text{ kg/cm}^2$$

$$13.3 \text{ kg/cm}^2 < 70 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{satisfactorio}$$

### Armadura

$$A_{sh} = 0.0025 b t = 5 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \phi 1/2 @ 25"$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$A_{sv} = 0.0015 b t = 3 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \phi 1/2 @ 30"$$

$$t = 20 \text{ cm}$$



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

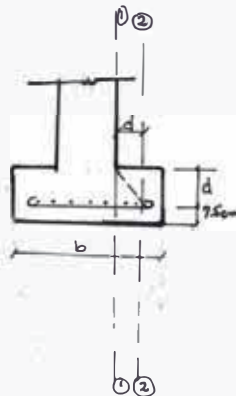
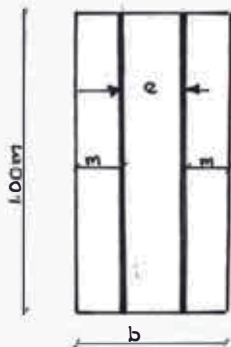
PROMOCION 1964

175

### Cimentación de las Placas del Ascensor.-

Carga Permanente de Servicio = 15,411 Kg/m  $\rightarrow C_p \times 1.5 = 23,000 \text{ Kg/m}$ Carga Viva de Servicio = 1973 Kg/m  $\rightarrow S_{1c} \times 1.8 = 3,550 \text{ Kg/m}$ Carga última TOTAL =  $1.5C_p + 1.8S_{1c} = 26,550 \text{ Kg/m}$ 

Se hará por medio de una zapata corrida la cimentación.



Datos

$$e = 0.20 \text{ m}$$

$$\sigma_t = 4 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 2800 \text{ Kg/cm}^2$$

Cálculo de b

$$A_z = b \times 100 = \frac{P + 0.05P}{\sigma_t} = \frac{1.05P}{\sigma_t} \therefore b = \frac{1.05P}{100\sigma_t}$$

$$b = \frac{1.05 \times 17,384}{100 \times 4} = 45.5 \text{ cm} \quad \text{Tomamos } b = 50 \text{ cm.}$$

$$P = 15,411 + 1,973 = 17,384 \text{ Kg/m.}$$

$$P_u = 23,000 + 3,550 = 26,550 \text{ Kg/m}$$

$$p.p.z = 0.05P$$

### Reacción Neta

$$w_n = \frac{P_u}{A_z} = \frac{26,550}{50 \times 100} = 5.3 \text{ Kg/cm}^2$$

Valor de m.-

$$2m + e = 50$$

$$2m = 50 - 20 = 30 \rightarrow m = 15 \text{ cm}$$

### Altura necesaria por momentos

$$M_{u1-1} = w_n \times 100 \times \frac{m^2}{2} = 5.3 \times 100 \times \frac{15^2}{2} = 595 \text{ Kg-m.}$$

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{\phi \times 0.292 \times f'_c \times 100}} = \sqrt{\frac{595 \times 100}{0.9 \times 0.292 \times 175 \times 100}} = \sqrt{12.9} = 3.6 \sim d = 4 \text{ cm.}$$

### Altura útil por corte.

$$V_{u2-2} = w_n \times 100 (m - d)$$

Por reglamento:  $V_{uc} = 0.5 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \sqrt{175} = 5.60 \text{ Kg/cm}^2$ 

$$V_{u2-2} = \frac{V_{u2-2}}{100d} = \frac{w_n \times 100 (m - d)}{100d} = \frac{5.3 \times 100 (15 - d)}{100d}$$

Para no usar estribos  $V_{u2-2} \leq V_{uc}$ 

$$\frac{5.3 \times 100 (15 - d)}{100d} = 5.60 \quad d = 7.3 \text{ cm}$$

Altura por Punzonamiento: Se produce a la distancia  $\frac{d}{2}$  de la cara del muroDebe cumplirse que:  $V_u = \frac{V_u}{bd} \leq 1.06 \phi \sqrt{f'_c}$  para no usar estribosCálculo de  $V_u$ :-

$$V_u = P_u - w_n \text{ Area punzonamiento}$$

$$\text{Area de punzonamiento} = 100 (e + \frac{2d}{2}) = 100 (e + d) = 100 (20 + d)$$

$$\therefore V_u = 26,550 - 5.3 \times 100 (20 + d)$$

$$\text{Reemplazando valores: } \frac{26,550 - 530 (20 + d)}{100d} = 1.06 \times 0.85 \sqrt{175} \rightarrow d = 9.3 \text{ cm}$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

176

Altura útil Definitiva : 9.5 cm

$$h = 9.3 + 7.5 + 1/2" = 18.07 \text{ cm.}$$

por razones de adherencia tomaremos  $h = 50 \text{ cm}$ 

$$d = 50 - 9 = 41 \text{ cm.}$$

Armadura:-

$$C = 0.85 f'_c ab.$$

$$T = A_s f_y$$

$$j d = d - \frac{a}{2}$$

$$M_u = T \left( d - \frac{a}{2} \right) = C \left( d - \frac{a}{2} \right) = 595 \text{ Kg-m.}$$

$$0.85 f'_c ab \left( d - \frac{a}{2} \right) = 595 \times 100$$

$$0.85 \times 175 \times 50 \times a \left( 41 - \frac{a}{2} \right) = 59,500$$

$$82a - a^2 = 16$$

$$a^2 - 82a + 16 = 0$$

$$a = 41 \pm \sqrt{41^2 - 16} = 41 \pm 40.7 \quad \therefore a = 0.3$$

$$j d = d - \frac{a}{2} = 41 - 0.15 = 40.85$$

$$j = \frac{40.85}{41} = 0.99$$

$$T \left( d - \frac{a}{2} \right) = M_u$$

$$A_s = \frac{M_u}{f_y \left( d - \frac{a}{2} \right)} = \frac{595 \times 100}{2800 \times 40 \times 0.85} = 0.52 \text{ cm}^2.$$

 $\phi 1/2" @ 25 \text{ cm} \Rightarrow \Sigma o = 16 \text{ cm/m.}$ Adherencia

$$\Sigma o = \frac{V_u}{\phi \mu_u j d} = \frac{W_n \times 100 \times m}{\phi \mu_u j d.}$$

pero:  $\mu = \frac{6.4 \sqrt{f'_c}}{D} \leq 56 \text{ Kg/cm}^2$

usando fierro  $1/2"$ 

$$\Sigma o = \frac{5.3 \times 100 \times 15}{0.85 \times 56 \times 40.85} = 4.1 \text{ cm/m.}$$

usar  $\phi 1/2" @ 25 \text{ cms.}$ 

Acero de repartición

$$\phi 3/8" @ 25 \text{ cm.}$$

Caja de la Escalera

Medido de cargas: Carga total perimetrica

$$\text{Perimetro} = 4.4 + 4.4 + 2.8 = 11.6 \text{ m.}$$

$$\text{Altura} = 26.05$$

$$C_p = \text{peso del tanque: } \frac{0.2(3.8 + 2.8) \times 2 \times 2 \times 2400 + 0.10 \times 2400 \times 2.8 \times 3.8}{11.6} = 1,320 \text{ Kg/m.}$$

$$\text{s/c debida al tanque} = \frac{2.6 \times 3.6 \times 1.5 \times 1000}{11.6} = 1210 \text{ Kg/m.}$$

$$\text{peso propio} = 0.20 \times 2400 \times 26.05 = 12,600 \text{ Kg/m.}$$

$$\text{Tabiqueria} = (26.05 - 8 \times 0.20) \frac{200 \times 2.6}{11.6} = 1120 \text{ Kg/m.}$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

177

Medrado de cargas en kg/m. que recibe la placa

Niveles	$\frac{R_y}{P}$ kg/m	$\frac{R_x}{P}$ s/c kg/m	$\frac{R_E}{P}$ kg/m	$\frac{R_x}{P}$ s/c kg/m	$\frac{R_L}{P}$ kg/m	$\frac{R_L}{P}$ s/c kg/m
8	1940	64	—	—	222	50
7	1922	96	—	—	264	128
6	1922	128	444	215	264	142
5	2620	128	444	215	264	142
4	2940	128	444	215	264	142
3	2940	128	444	215	264	142
2	2940	128	444	215	264	142
1	2820	254	580	215	264	197
0	—	—	3244	290	—	—
Totales:	23,044	1054	3,244	1,580	2070	1085

$$C_p = 1320 + 12,600 + 1,120 + 23,044 + 3,244 + 2070 = 43,438 \Rightarrow 43,438 \times 1.5 = 65,157 \text{ kg/m}$$

$$s/c = 1,210 + 1054 + 1580 + 1085 = 4929 \Rightarrow 4929 \times 1.8 = 8,870 \text{ kg/m}$$

$$W_u = C_p \times 1.5 + 1.8 s/c = 65,107 + 8,870 = 74,027 \text{ kg/m}$$

$$f_c \text{ permisible} = 0.225 \times 175 \times 1.9 \left[ 1 - \left( \frac{3.20}{40.20} \right)^3 \right] = 70 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Armadura: } A_{sR} = 0.0025 \text{ bt} = 5 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\Phi 1/2 @ 25 \text{ cm}$$

$$A_v = 0.015 \text{ bt} = 3 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\Phi 1/2 @ 30 \text{ cm}$$

$$f_c \text{ actual} = \frac{74,027}{100 \times 20} = 37 \text{ kg/cm}^2 < 70 \text{ kg/cm}^2$$

Cimentación de las placas de la Caja de Escalera.

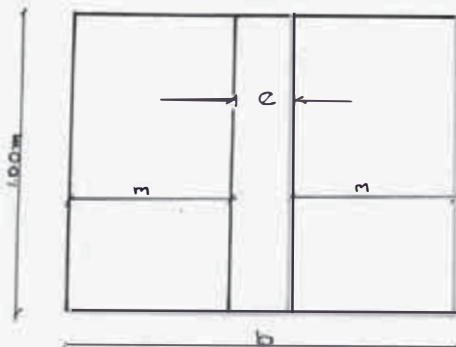
$$\text{Carga permanente de Servicio} = 43,438 \text{ kg/m} \Rightarrow 1.5 C_p = 65,157 \text{ kg/m}$$

$$\text{Carga viva de Servicio} = 4,929 \text{ kg/m} \Rightarrow 1.8 s/c = 8,870 \text{ kg/m}$$

$$P = 43,438 + 4,929 = 48,367 \text{ kg/m}$$

$$P_u = 65,157 + 8,870 = 74,027 \text{ kg/m}$$

Se hará por medio de una zapata corrida la cimentación



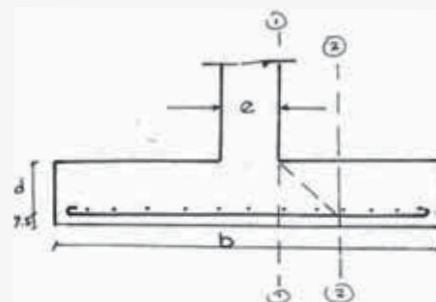
Datos:

$$e = 0.20 \text{ m}$$

$$f'_c = 4 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$$



$$P = 48,367 \text{ kg/m}$$

$$P_u = 74,027 \text{ kg/m}$$

$$p.p. = 0.05 P$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

178

Cálculo de b

$$A_z = b \times 100 = \frac{1.05 P}{\phi_t} \quad \therefore b = \frac{1.05 P}{100 \phi_t}$$

$$b = \frac{1.05 \times 48367}{100 \times 4} = 126.5 \text{ cm.}$$

Tomamos  $b = 1.30 \text{ m}$

Reacción neta  $w_n = \frac{P_u}{A_z} = \frac{74027}{100 \times 130} = 5.7 \text{ kg/cm}^2$

Valor de m:  $2m + 20 = b \quad 2m = 130 - 20 \Rightarrow m = 55$

$$2m + 20 = 130$$

Altura Necesaria Por Momentos:  $M_{u1-1} = w_n \times 100 \times \frac{m^2}{2} = 5.7 \times 100 \times \frac{55^2}{2} = 8650 \text{ kg-m.}$

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{\phi \cdot 0.292 \cdot f'_c \times 100}} = \sqrt{\frac{8650 \times 100}{0.9 \times 0.292 \times 175 \times 100}} = 13.7 \text{ cm.}$$

Altura útil por corte:  $V_{u2-2} = w_n \times 100 (m-d)$

por reglamento:  $V_{uc} = 0.5 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \sqrt{175} = 5.62 \text{ kg/cm}^2$

$$V_{u2-2} = \frac{V_{u2-2}}{bd} = \frac{w_n \times 100 (m-d)}{100 d} = 5.62 \text{ kg/cm}^2 \text{ para no usar estribos}$$

$$d = 27.60 \text{ cm.}$$

Altura útil por Punzonamiento: a  $\frac{d}{2}$  de la cara del muro debe cumplirse:

$$V_u = \frac{V_u}{bd} \leq 1.06 \phi \sqrt{f'_c} \text{ para no usar estribos}$$

Cálculo de  $V_u$ :  $V_u = P_u - w_n \text{ Area de punzonamiento}$

Area de Punzonamiento =  $100 (c+d) = 100 (20+d)$

$$V_u = 74,027 - 5.7 \times 100 (20+d)$$

Reemplazando valores:  $\frac{74,027 - 570 (20+d)}{100d} = 1.06 \times 0.85 \sqrt{175}$

$$d = 35.50 \text{ cm.}$$

Altura útil Definitiva:  $d_{max} = 35.50 \text{ cm}$

$$h = 35.50 + 7.5 + 1.27 = 44.27 \text{ cm.}$$

Por razones de adherencia tomaremos:  $h = 50 \text{ cm.} \Rightarrow d = 50 - 9 = 41 \text{ cm.}$

Armadura:

$$C = 0.85 f'_c ab$$

$$T = A_s f_y$$

$$j d = d - \frac{a}{2}$$

$$M_u = T j d = C j d = 0.85 f'_c ab (j d) = 0.85 f'_c ab \left(d - \frac{a}{2}\right)$$

$$8650 \times 100 = 0.85 \times 175 \times 100 a \left(41 - \frac{a}{2}\right)$$

$$a^2 - 82a + 116 = 0$$

$$a = 41 \pm \sqrt{41^2 - 116} = 1.40 \text{ cm.} \quad \therefore j d = d - \frac{a}{2} = 41 - 0.7 = 40.3 \text{ cm.}$$

$$T j d = A_s f_y j d = M_u \quad \Rightarrow \quad A_s = \frac{M_u}{f_y j d}$$

$$A_s = \frac{8650 \times 100}{2800 \times 40.3} = \frac{8650}{1128} = 7.7 \text{ cm}^2 \quad 4 \phi 5/8 \quad A_s = 7.91 \text{ cm}^2 \quad \epsilon_s = 20 \text{ cm/m}$$

usar  $\phi 5/8 @ 25 \text{ cm.}$

Acero de Repartición: Por recomendaciones practicas  $\phi 3/8 @ 25 \text{ cm.}$

Adherencia:

$$u_s = \frac{6.4 \sqrt{f'_c}}{s} = \frac{6.4 \sqrt{175}}{1.58} = 53.5 \text{ kg/cm}^2 < 56 \text{ kg/cm}^2$$

$$\epsilon_s = \frac{V_u}{\phi u_s j d} = \frac{w_n \times 100 \times m}{\phi u_s j d} = \frac{5.7 \times 100 \times 55}{0.85 \times 53.5 \times 40} = 17.3 \text{ cm/m} < 20 \text{ cm/m.}$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

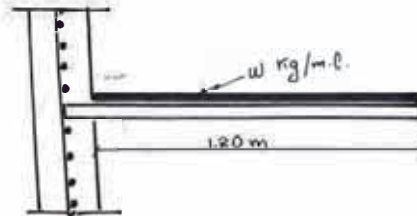
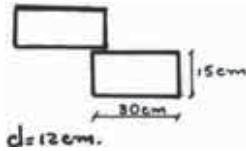
GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

179

ESCALERAS.-

Considerando los peldaños empotrados en la placa.



$$P.P = 0.30 \times 0.15 \times 2400 = 108$$

$$P.T = 0.30 \times 100 = 30.00$$

$$C.P = 138 \rightarrow C.P \times 1.5 = 207 \text{ kg/m.l.}$$

$$S/c = 500 \times 0.3 \rightarrow S/c \times 1.8 = 270 \text{ kg/m.l.}$$

$$W_T = 477 \text{ kg/m.l.}$$

$$M_u = \frac{1}{2} 477 \times 1.2^2 = 343 \text{ kg-m} = 34,300 \text{ kg-cm}$$

Chequeo de "d"

$$d = \sqrt{\frac{34300}{0.292 \times 175 \times 0.9 \times 30}} = 5 \text{ cm.}$$

Cálculo de la Armadura.  $\frac{M_u}{\phi} = C_d d = T_d d$ 

$$C_d d = 0.85 f'_c a b d = \frac{M_u}{\phi}$$

$$0.85 \times 175 \times 9 \times 30 \left(d - \frac{a}{2}\right) = \frac{34,300}{0.9}$$

$$a^2 - 24a + 17 = 0$$

$$a = 12 \pm \sqrt{144 - 17} = 0.70$$

$$A_s = \frac{34,300}{0.9 \times 2800 \left(12 - \frac{0.7}{2}\right)} = \frac{34,300}{2520 (12 - 0.35)} = 1.17 \text{ cm}^2.$$

$$A_{smi} = 0.005 \times 30 \times 12 = 1.80 \text{ cm}^2.$$

$$A_{smi} = 1 \phi \frac{1}{2}'' + 1 \phi \frac{3}{8}''$$

Chequeo del Corte.

$$V_u = w l = 477 \times 1.20 = 572 \text{ kg.}$$

$$V_{uc} = \phi 0.5 \sqrt{f'_c} b d = 5.6 \times 30 \times 12 = 2016 \text{ kg} \text{ como: } V_u < V_{uc} \text{ no necesita estribos}$$

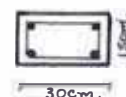
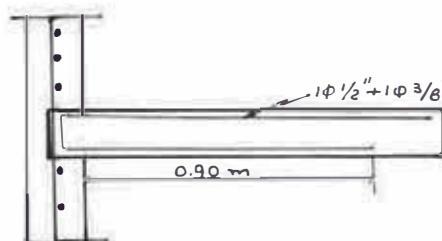
Chequeo de Adherencia y longitud de Anclaje.

$$\ell_o = \frac{4 A_s}{b} = \frac{4 \times 1.99}{1.27} = 6.30 \text{ cm.}$$

$$\mu_u = \frac{6.4 \sqrt{f'_c}}{b} = \frac{6.4 \sqrt{175}}{1.27} = 66 \text{ kg/cm}^2 > 56$$

$$\ell_o = \frac{572}{\mu \times 0.9 \times 12} = \frac{572}{56 \times 10.8} = 0.95 \text{ cm} < 6.30 \text{ cm.}$$

$$\text{Longitud de Anclaje } \ell = \frac{f_y D}{\phi 4 \mu_u} = \frac{2800 \times 1.27}{0.85 \times 4 \times 56} = 87 \text{ cm}$$



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

180

### Diseño de la losa del Descanso.

Altura total y útil adoptada

$$h = 15 \text{ cm}$$

$$d = 12 \text{ cm.}$$

Carga Total

$$C_p = p_p + p_t = 0.15 \times 1.00 \times 2400 + 100 \times 360 \text{ Kg/m.l.} + 100 \text{ Kg/m.} = 460 \text{ Kg/m.l.} \rightarrow C_p \times 1.5 = 690 \text{ Kg/m.l.}$$

$$S/c = 500 \text{ Kg/m}^2 \times 1.00 = 500 \text{ Kg/m.} \rightarrow 500 \times 1.8 = 900 \text{ Kg/m.l.}$$

$$\text{Carga ultima total: } w_u = w_{up} + w_{us} = 690 + 900 = 1590 \text{ Kg/m.l.}$$

$$\text{Momentos: Para } l_u < 3 \text{ m} \rightarrow M = \pm \frac{1}{12} w_u l^2$$

$$\pm M_u = \pm \frac{1}{12} 1590 \times 2.6^2 = 890 \text{ Kg-m.}$$

### Areas de Acero.-

$$K = \frac{M_u}{\phi b d^2 f'_c} = \frac{89600}{0.9 \times 100 \times 12^2 \times 175} = 0.0394.$$

$$q = p \frac{f_y}{f'_c} = 0.041 \rightarrow p = 0.041 \times \frac{175}{2800} = 0.0025$$

$$A_s = p b d = 0.0025 \times 100 \times 12 = 3 \text{ cm}^2/\text{mt.}$$

$$\text{Acero minimo: } A_s = 0.002 b t = 0.002 \times 100 \times 15 = 3 \text{ cm}^2/\text{mt.}$$

$$\therefore A_s = 3 \text{ cm}^2/\text{mt} \approx \phi 3/8" @ 20 \text{ cm.}$$

$$\text{Acero de temperatura: } A_{st} = 0.002 b t = 3 \text{ cm}^2/\text{m.}$$

$$\therefore \phi 1/4" @ 10 \text{ cm.}$$

Corte.-

$$V_u = 0.5 w_u l = 0.5 \times 1590 \times 2.6 = 2067 \text{ Kg.}$$

$$V_{uc} = V_{uc} b d = 0.5 \times 0.85 \sqrt{f'_c} = 6720 \text{ Kg}$$

$$V_u < V_{uc} \quad \text{O.K.}$$

Chequeo de Adherencia.-

Se comprobará para el mayor corte

$$\mu = \frac{6.4 \sqrt{f'_c}}{0.9 \phi} = 89 > 56 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$Z_o = \frac{2067}{0.85 \times 86 \times 0.88 \times 12} = 4.1 < 15 \text{ cm.} \quad \text{O.K.}$$



TANQUE Y CISTERNA

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

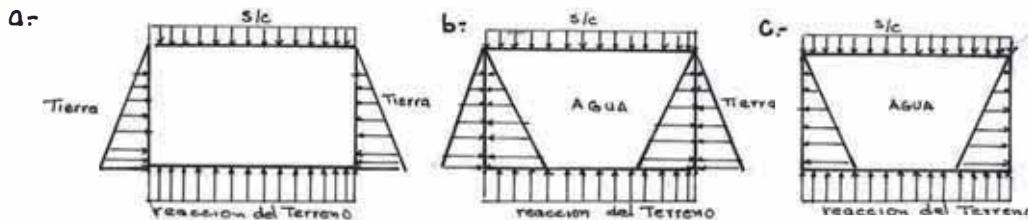
LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1984

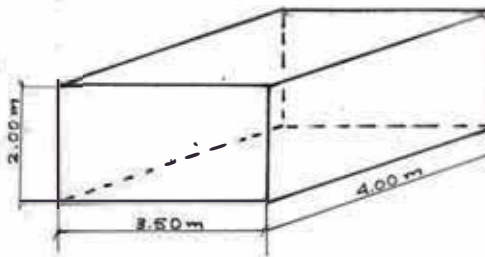
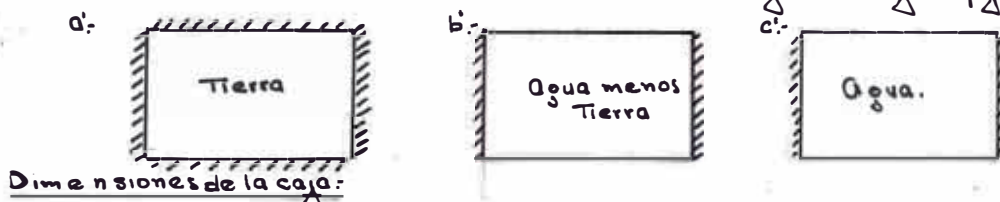
181

Cisterna.- Debido a las dimensiones se le aconsiderado armada verticalmente. Por ser una caja enterrada, se considera dos casos: a) la caja vacia b) la caja llena.



En las cajas enterradas se aprovecha el fondo de la caja como fundación de la misma, demodo que se tiene una carga de abajo hacia arriba constituida por la reacción del terreno que es igual al peso total de la caja aumentado de la sobrecarga y dividido por el area del fondo Para el cálculo en la caja llena: se va a tomar en cuenta lo mas desfavorable considerando sólo el empuje del agua fig (c).

Las cabeceras son calculadas como empotradas en los cuatro lados para el empuje de tierras cuando la caja está vacia fig a; empotrada en 2 lados para la caja llena fig b para la 2da situación solo se va a considerar la carga del agua fig c'.



Cargas en la tapa:-

Sobrecarga  $400 \text{ kg/m}^2$

Revestimiento  $100 \text{ kg/m}^2$

Peso de la tapa  $0.10 \times 2400 = 240 \text{ kg/m}^2$

$W_T = 400 + 100 + 240 = 740 \text{ kg/m}^2$

Cálculo de la carga del fondo

Peso de las paredes:

$$2 \times 2.00 \text{ m} (3.30 + 4.3) 0.15 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 11,000 \text{ kg}$$

$$\text{Reacción en el fondo} = \frac{11,000 \text{ kg}}{4 \times 3.5 \text{ m}^2} = 795 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{La reacción total en el fondo es: } 740 + 795 = 1535 \text{ kg/m}^2$$

Verificación de la reacción del terreno.-

$$\text{Peso de la fundación } 0.15 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 360 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso del agua } 2 \text{ m} \times 1000 \text{ kg/m}^3 = 2000 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Presión total sobre el fondo} = 1535 + 360 + 2000 = 3,895 \text{ kg/m}^2 = 0.3895 \text{ kg/cm}^2 < 4 \text{ kg/cm}^2$$

Estudio del marco.- Por simetría se va a considerar en el centro del marco

Vertical apoyos deslizantes

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

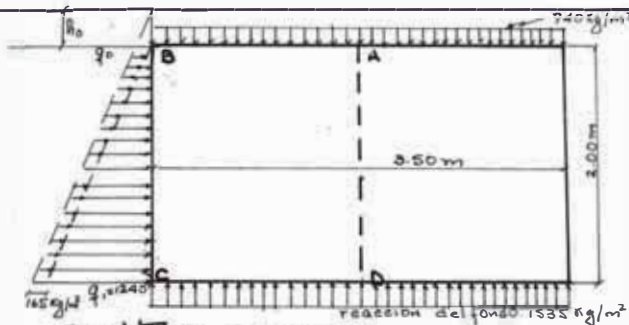
## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

182



Caja vacía.

$$q_0 = \kappa h_0$$

$$q_1 = \kappa (h_1 + h_0)$$

$$\text{Cálculo de } h_0 = \frac{5/c - (400 + 100)}{1600} = 0.318 \text{ m.}$$

en las tablas de Anderson Da Rocha:

$$\text{para } \gamma = 1600 \text{ kg/m}^3 \text{ y } w = 0, \beta = 0, \psi = 0, \phi = 30^\circ$$

(Terra plen horizontal pared vertical)

$$\text{Se obtiene } \kappa = 0.533, \text{ por consiguiente } q_0 = \kappa h_0 = 0.533 \times 0.312 = 0.165 \text{ Tn/m}^2$$

$$= 165 \text{ kg/m}^2$$

$$q_1 = \kappa (h_1 + h_0) = 0.533 (0.312 + 2.00) = 0.533 \times 2.312$$

$$= 1.24 \text{ Tn/m}^2 = 1240 \text{ kg/m}^2$$

Cálculo de Inercias

$$\text{Losa inferior: } I = \frac{bh^3}{12} = \frac{1.00 \times 0.15^3 \times 100^3}{12} = 28,000 \text{ cm}^4$$

$$\text{Losa superior: } I = \frac{bh^3}{12} = \frac{1.00 (10)^3}{12} = 8,350 \text{ cm}^4$$

$$\text{Pared Vertical: } I = \frac{bh^3}{12} = \frac{100 (15)^3}{12} = 28,000 \text{ cm}^4$$

Rigideces Relativas.

$$\text{Losa inferior: } \kappa = \frac{2800}{175 \times 4} = 40$$

$$\text{Losa superior: } \kappa = \frac{8350}{175} \times \frac{1}{4} = 11.90$$

$$\text{Pared Vertical: } \kappa = \frac{2800}{200} = 140$$

Coeeficientes de distribución

$$\text{Nudo C: } \kappa_{C-D} = 40$$

$$\frac{\kappa_{C-B} = 140}{\Sigma \kappa = 180}$$

$$D_{C-D} = -\frac{40}{180} = -0.222$$

$$D_{C-B} = -\frac{140}{180} = -0.778$$

$$\text{Nudo B: } \kappa_{B-C} = 140$$

$$\frac{\kappa_{B-A} = 11.90}{\Sigma \kappa = 151.90}$$

$$D_{B-C} = -\frac{140}{151.90} = -0.92$$

$$D_{B-A} = \frac{11.90}{151.90} = -0.08$$

Momentos de Empotramiento

$$M_{C-D} = \frac{w l^2}{12} = \frac{1535 \times 3.5^2}{12} = 1560 \text{ kg-m.}$$

$$M_{B-A} = \frac{w l^2}{12} = \frac{740 \times 3.5^2}{12} = 755 \text{ kg-m.}$$

$$M_{C-B} = M'_{C-B} + M''_{C-B} = \text{Mo de carga rectangular} + \text{Mo de carga triangular}$$

$$M'_{C-B} = \frac{w l^2}{12} = \frac{165 \times 2^2}{12} = 55 \text{ kg-mt.}$$

$$M''_{C-B} = \frac{w l^2}{20} = \frac{(1240 - 165) 2^2}{20} = \frac{1075 \times 4}{20} = 215 \text{ kg-mt.} \rightarrow M_{C-B} = 55 + 215 = 270$$

$$M_{B-C} = M'_{B-C} + M''_{B-C} = \frac{w l^2}{12} + \frac{w l^2}{20} = 55 + 143 = 198 \text{ kg-mt.}$$

	D	C	B	
		$\begin{bmatrix} -0.222 & -0.778 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -0.92 & -0.08 \end{bmatrix}$	
		$\begin{bmatrix} +1560 & -270 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} +198 & -755 \end{bmatrix}$	
		$\begin{bmatrix} -285 & -1005 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -502 & \end{bmatrix}$	
		$\begin{bmatrix} \phantom{-}488 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} +975 & +84 \end{bmatrix}$	
		$\begin{bmatrix} -108 & -380 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -190 \end{bmatrix}$	
			$\begin{bmatrix} +175 & +15 \end{bmatrix}$	
		$\begin{bmatrix} 1167 & 1167 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} +656 & -656 \end{bmatrix}$	

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

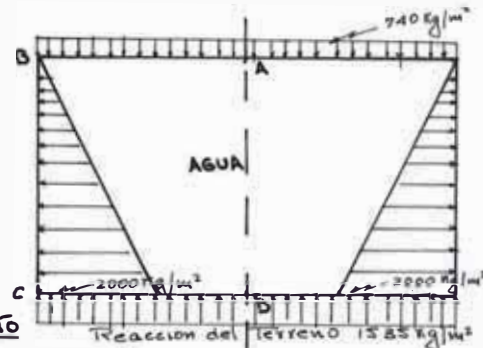
## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

183

Caja llena.Diagrama de Cargas.

$$q_0 = 0$$

$$q_1 = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 2 = 2000 \text{ kg/m}^2$$

Momentos de Empotramiento

$$M_{C-D} = \frac{1585 \times 3.5^2}{12} = 1560 \text{ kg-m}$$

$$M_{B-A} = \frac{740 \times 3.5^2}{12} = 755 \text{ kg-m}$$

$$M_{C-B} = \frac{w l^2}{20} = \frac{2000 \times 2^2}{20} = 400 \text{ kg-mt}$$

$$M_{B-C} = \frac{w l^2}{80} = \frac{2000 \times 2^2}{80} = 266 \text{ kg-mt}$$

Distribucion de Cross.

D		B	
-0.222	-0.778	-0.92	-0.08
+1560	+400	-266	-755
-483	-1535	-742.5	
	+820	+1640	+143.5
-182	-638	-319	
	+147	+294	+25
-33	-114	-57	
	+26.2	+52.4	+4.6
-58	-20.4	-10.2	
	+4.70	+9.4	+0.8
-105	-3.65		
+903.15	-903.15	+581.10	-581.10

Diseño de las cabeceras.Caja vacía:

De las limitaciones del Reglamento

$$\frac{\text{lado corto}}{\text{lado largo}} < 0.5 \quad \text{un sentido}$$

$$m = \frac{L_y}{L_x} = \frac{2}{3.5} = 0.57 \quad \text{se armará en 2 sentidos}$$

∴ Se tiene el caso 2 del método 3.

Momentos negativos.-

$$M_{A \text{ neg}} = C_{A \text{ neg}} W A^2$$

$$M_{B \text{ neg}} = C_{B \text{ neg}} W B^2$$

para  $m = 0.60$  $m = 0.55$ Interpolando:  $m = 0.57$ 

$$M_{A \text{ neg}} = 0.0828 W A^2$$

W = carga total uniforme muerta + viva.

$$C_{A \text{ neg}} = 0.081$$

$$C_{B \text{ neg}} = 0.084$$

$$C_{A \text{ neg}} = 0.0828$$

$$C_{B \text{ neg}} = 0.010$$

$$C_{B \text{ neg}} = 0.007$$

$$C_{B \text{ neg}} = 0.0082$$

$$M_{B \text{ neg}} = 0.082 W B^2$$

## ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

184

Momentos Positivos $W =$  carga muerta total uniforme

$$M_{Apos} = C_{Apos} W A^2$$

$$M_{Bpos} = C_{Bpos} W B^2$$

Para  $m = 0.60$ 

$$C_{Apos} = 0.034$$

$$C_{Bpos} = 0.004$$

 $m = 0.55$ 

$$C_{Apos} = 0.035$$

$$C_{Bpos} = 0.003$$

Interpolando:

$$m = 0.57$$

$$C_{Apos} = 0.0345$$

$$C_{Bpos} = 0.0035$$

$$M_{Apos} = 0.0345 W A^2$$

$$M_{Bpos} = 0.0035 W B^2$$

②  $W =$  carga viva total uniforme

$$M_{Apos} = C_{Apos} W A^2$$

$$M_{Bpos} = C_{Bpos} W B^2$$

Para  $m = 0.60$ 

$$C_{Apos} = 0.058$$

$$C_{Bpos} = 0.007$$

 $m = 0.55$ 

$$C_{Apos} = 0.062$$

$$C_{Bpos} = 0.006$$

Interpolando:

$$m = 0.57$$

$$C_{Apos} = 0.060$$

$$C_{Bpos} = 0.0065$$

$$M_{Apos} = 0.060 W A^2$$

$$M_{Bpos} = 0.0065 W B^2$$

Cálculo de  $W$ .

Como la carga es trapezoidal, tenemos que tomar una carga promedio para el diseño de la cabecera

$$q_0 = 165 \text{ kg/m}^2$$

$$q_1 = 1240 \text{ kg/m}^2$$

$$q = \frac{q_0 + q_1}{2} = \frac{165 + 1240}{2} = \frac{1405}{2} = 702.5 \text{ kg/m}^2$$

$$q_u = 702.5 \text{ kg/m}^2 \times 1.65 = 1160 \text{ kg/m}^2$$

Reemplazando valores

Momentos negativos

$$M_{Aneg} = C_{Aneg} W A^2 = 0.0828 W A^2 = 0.0828 \times 1160 \times 2^2 = 385 \text{ kg-m.} \rightarrow A_s = \frac{385 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 1.4 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$M_{Bneg} = 0.0082 W B^2 = 0.0082 \times 1160 \times 3.5^2 = 117 \text{ kg-m.} \rightarrow A_s = \frac{117 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 0.43$$

Momentos Positivos:

Carga Muerta:

$$q = \frac{0 + (1240 - 165)}{2} = 537.5 \text{ kg/m}^2 \rightarrow 537.5 \times 1.65 = 890 \text{ kg/m}^2$$

$$M_{Apos} = 0.0345 W A^2 = 0.0345 \times 890 \times 2^2 = 122 \text{ kg-m.}$$

$$M_{Bpos} = 0.0035 W B^2 = 0.0035 \times 890 \times 3.5^2 = 38 \text{ kg-m.}$$

Carga viva:

$$q = 165 \text{ kg/m}^2$$

$$q = 165 \times 1.65 = 272 \text{ kg/m}^2$$

$$M_{Apos} = 0.060 W A^2 = 0.060 \times 272 \times 2^2 = 65.5 \text{ kg-m.}$$

$$M_{Bpos} = 0.0065 W B^2 = 0.0065 \times 272 \times 3.5^2 = 21.8 \text{ kg-m.}$$

Momentos positivos totales:

$$M_{Apos} = 122 + 65.5 = 187.5 \text{ kg-m.} \rightarrow A_s = \frac{187.5 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 0.69$$

$$M_{Bpos} = 38 + 21.8 = 59.8 \text{ kg-m} \rightarrow \frac{59.8}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 0.22 \text{ cm}^2/\text{m.}$$



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

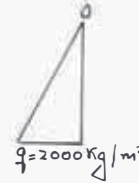
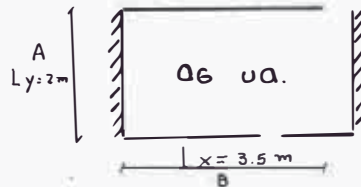
LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

185

Caja llena.-



$$q = \frac{2000}{2} = 1000 \text{ Kg/m}^2$$

Momentos Negativos

Se va a tomar la carga promedio uniforme.

para  $m = 0.57$  hemos obtenido

$$M_{B \text{ neg}} = C_{B \text{ neg}} w B^2$$

$$M_{B \text{ neg}} = 0.032 \times 1000 \times 3.5^2 = 392 \text{ Kg-m} \rightarrow M_{uB \text{ neg}} = 392 \times 1.65 = 646.8 \text{ Kg-m}$$

Momentos positivos

$$M_{A \text{ pos}} = 0.035 \times 1000 \times 2^2 = 140 \text{ Kg-m} \rightarrow M_{uA \text{ pos}} = 1.65 \times 140 = 231 \text{ Kg-m}$$

$$M_{B \text{ pos}} = 0.003 \times 1000 \times 3.5^2 = 36 \text{ Kg-m} \rightarrow M_{uB \text{ pos}} = 1.65 \times 36 = 59.4 \text{ Kg-m}$$

Cálculo de la armadura:

El espesor de las cabecezas es de 15 cm.

$$M_{B \text{ neg}} : A_s = \frac{M_u}{\phi f_y d} = \frac{650 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 2.4 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$M_{A \text{ pos}} : A_s = \frac{231 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = \frac{23100}{0.81 \times 2800 \times 12} = 0.85 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$M_{B \text{ pos}} : A_s = \frac{M_u}{\phi f_y d} = \frac{60 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 0.22 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Acero mínimo

$$A_{s \text{ mi}} = 0.0020 b t = 0.0020 \times 100 \times 15 = 3 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \phi 3/8 @ 20 \text{ cm}$$

Tanto en el 1º caso como en el 2º de caja vacía y llena se tiene que la armadura es:  $A_s < A_{s \text{ mi}} \therefore$  se pondrá armadura mínima.

Losa Superior

$$M_{\text{neg}} = 658 \text{ Kg-m}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y d} = \frac{1.65 \times 658 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 6.6 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \phi 3/8 @ 10 \text{ cm}$$

$$M_{\text{pos}} = 600 \text{ Kg-m}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y d} = \frac{1.65 \times 600 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 6.3 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \phi 3/8 @ 10 \text{ cm}$$

Acero de repartición

$$A_s = 0.0020 b t = 0.0020 \times 100 \times 10 = 2 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \phi 3/8 @ 20$$





# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

186

Corte.

$$V_u = 0.5 w l = 0.5 \times 1.65 \times 740 \times 3.5 = 2140 \text{ kg.}$$

$$V_{uc} = 0.5 \phi \sqrt{f'_c} b d = 0.5 \times 0.85 \sqrt{175} \times 100 \times 7 = 5.6 \times 100 \times 7.$$

$$V_{uc} = 5.6 \times 700 = 39200 = 3920 \text{ kg.}$$

$$V_u < V_{uc} \quad \text{está satisfactorio}$$

Adherencia.

$$\xi_o = \frac{V_u}{\phi \mu_u j d} = \frac{2140}{\phi \mu_u 0.9 \times 7}$$

$$\mu_u = \frac{0.4 \sqrt{f'_c}}{j}$$

$$j = 0.952$$

$$\mu_u = 88 \text{ kg/cm}^2 < 56 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\xi_o = \frac{2140}{0.85 \times 56 \times 0.9 \times 7} = 7.10 \text{ cm/m} < 16 \text{ cm.}$$

Losa Inferior

$$M_{\text{negativo}} = 1203 \text{ kg/mt.}$$

$$- A_s = \frac{M_u}{\phi f_y j d} = \frac{1.65 \times 1167 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 7.3 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 3/8 @ 8 \text{ cm.}$$

$$M_{\text{positivo}} = \frac{1.65 \times 1450 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 8.8 \text{ cm}^2/\text{m.}$$

$$\phi 3/8 @ 10 \text{ cm.}$$

Acero de Repartición

$$A_{st} = 0.002 b t = 0.0020 \times 100 \times 15 = 3 \text{ cm}^2/\text{m.}$$

$$\phi 3/8 @ 20 \text{ cm.}$$

Corte.

$$V_u = 0.5 w l = 0.5 \times 1.65 \times 1535 \times 3.5 = 4450 \text{ kg.}$$

$$V_u = 0.5 \phi \sqrt{f'_c} b d = 0.5 \times 0.85 \sqrt{175} \times 100 \times 12 = 6700 \text{ kg}$$

$$V_u < V_{uc} \quad \text{satis factorio}$$

Adherencia

$$\mu = \frac{0.4 \sqrt{f'_c}}{j} = 88 \text{ kg/cm}^2 < 56 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\xi_o = \frac{V_u}{\phi \mu_u j d} = \frac{4450}{0.85 \times 56 \times 0.9 \times 12} = 8.6$$

$$8.6 < 36 \text{ cm.} \quad \text{O.K.}$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

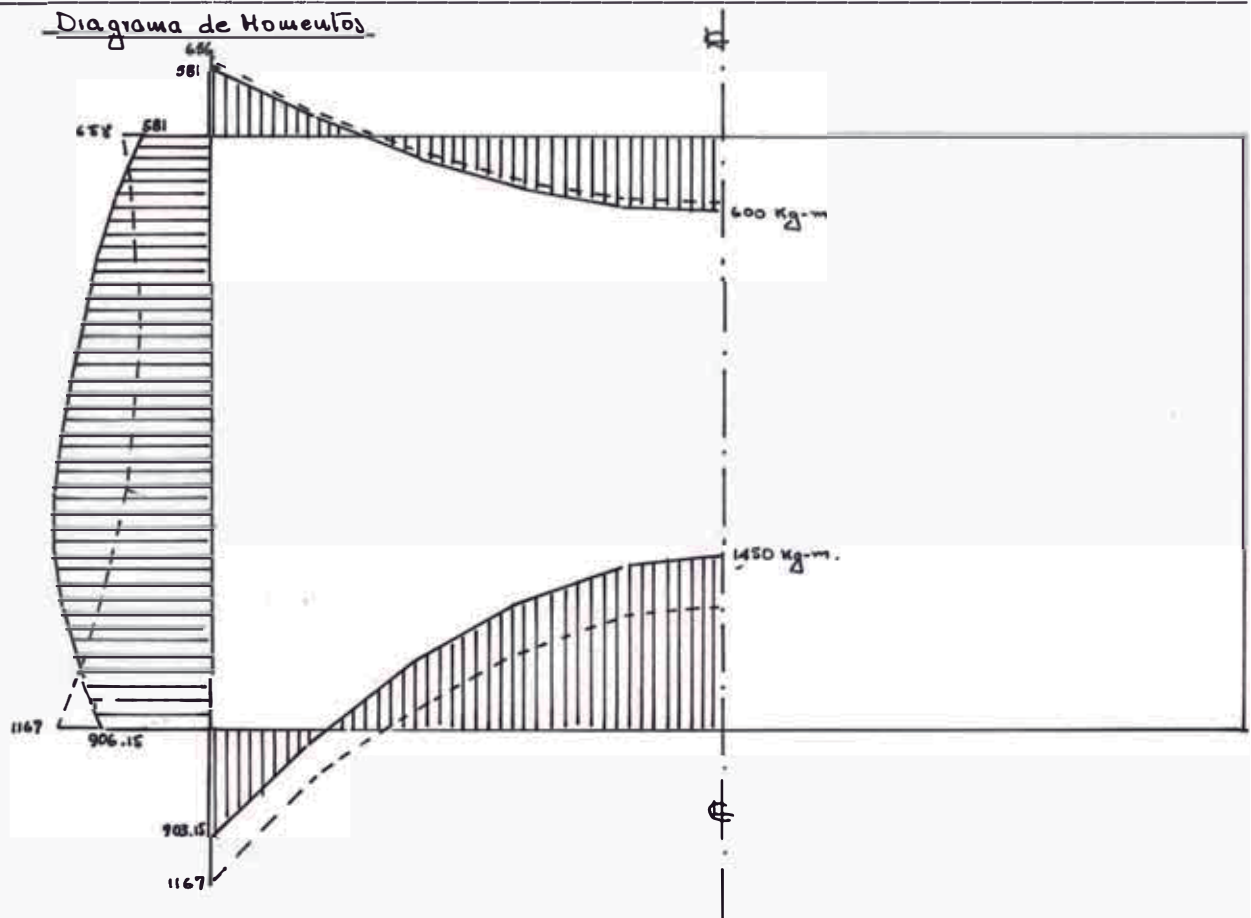
## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

187



Cálculo de la Armadura para las paredes.

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \mu_j d} = \frac{1167 \times 1.65 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 7.1 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 3/8'' @ 8 \text{ cm.}$$

$$\textcircled{D} A_s = \text{Armadura mínima} = A_s = 0.0020 \times 15 \times 100 = 3 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \phi 3/8'' @ 20 \text{ cm.}$$

Coste.-

$$V_u = 0.5 \omega l = 0.5 \times 2000 \times 1.65 \times 2.0 = 3300 \text{ kg.}$$

$$V_{ue} = 0.5 \phi \sqrt{f'_c} b d = 0.5 \times 0.85 \sqrt{175} \times 100 \times 12 = 6700 \text{ kg.}$$

$$V_u < V_{ue} \quad \text{es satisfactorio}$$

Adherencia.

$$\ell_o = \frac{V_u}{\phi \mu_u j d} = \frac{3300}{0.85 \times 56 \times 0.9 \times 12} = 6.4 \text{ cm/m} < 36 \text{ cm.} \quad \text{O.K.}$$

$$\mu_u = \frac{6.4 \sqrt{f'_c}}{D.}$$

$$\mu_u = \frac{6.4 \sqrt{175}}{0.952}$$

$$\mu_u = 88 \text{ kg/cm}^2 < 56 \text{ kg/cm}^2.$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

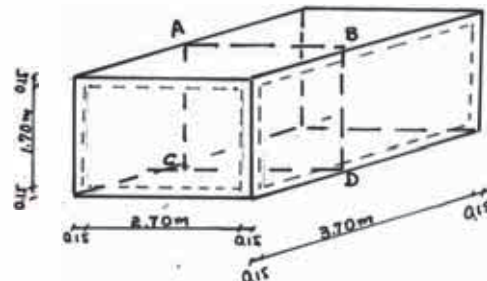
LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

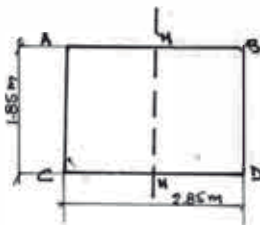
188

### Tanque Elevado.



Debido a las dimensiones se va a calcular como marco vertical

Por ser simétrico se considerará la mitad con apoyos deslizantes en M y N.



### Cargas en la losa superior.

Sobrecarga : . . . . . 75 kg/m<sup>2</sup>.

Revestimiento . . . . . 100 kg/m<sup>2</sup>.

p. propio . . . . . 360 kg/m<sup>2</sup>.

$w_T = 535 \text{ kg/m}^2$

### Cargas en la losa del fondo

Peso propio . . . . . 0.15 x 2400 = 360 kg/m<sup>2</sup>.

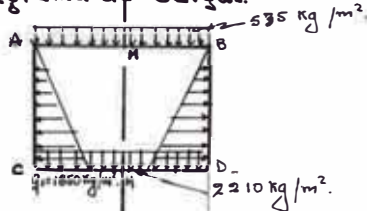
peso del agua . . . . . 1000 x 1.85 = 1850

$w_T = 2210 \text{ kg/m}^2$

### Paredes del Tanque.

$q_1 = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 1.85 = 1850 \text{ kg/m}^2$

### Diagrama de Cargas.



### Cálculo de las Inercias y Rigideces

Losa Inferior  $I = \frac{bh^3}{12}$

Losa superior  $I$

Pared vertical  $I$

$\kappa = \frac{I}{L^3} \times \frac{1}{4} = 1.74 \times 10^3 \text{ I}$

$\kappa = \frac{I}{L^3} \times \frac{1}{4} = 1.74 \times 10^3 \text{ I}$

$\kappa = \frac{I}{L^3} = 5.4 \times 10^3 \text{ I}$

### Coefficientes de distribución

Nudo C

$\kappa_{A-M} = \kappa_{C-N} = 1.74 \times 10^3 \text{ I}$

$\kappa_{A-C} = \kappa_{C-A} = 5.4 \times 10^3 \text{ I}$

$\Sigma \kappa = 7.14 \times 10^3 \text{ I}$

$D_{A-M} = D_{C-N} = -\frac{1.74}{7.14} = -0.244$

$D_{A-C} = D_{C-A} = -\frac{5.4}{7.14} = -0.756$

### Momentos de Empotramiento.

$M_{A-B} = \frac{wL^2}{12} = \frac{2210 \times 2.85^2}{12} = 1500 \text{ kg-mt.}$

$M_{A-B} = \frac{wL^2}{12} = \frac{535 \times 2.85^2}{12} = 362 \text{ kg-mt.}$

$M_{A-C} = \frac{wL^2}{80} = \frac{1850 \times 1.85}{80} = 211 \text{ kg-mt.}$

$M_{C-A} = \frac{wL^2}{20} = \frac{1850 \times 1.85}{20} = 316 \text{ kg-mt.}$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

189

Distribución de Momentos por el método de Hardy Cross.

H.	C		A		H.
	-0.244	-0.756	-0.756	-0.244	
	+1500	-316	+211	+362	
	-286	-898	-449		
		-47	-93	-31	
	+11	+36	+18		
			+14	-4	
	+1225	-1225	-327	+327	

$$\odot M_{u\ C-D} = 1225 \times 1.65 = 2020 \text{ kg-m.}$$

$$\odot M_{u\ A-B} = 327 \times 1.65 = 540 \text{ kg-m.}$$

$$\oplus M_{u\ A-C} = 327 \times 1.65 = 540 \text{ kg-m.}$$

$$\odot M_{u\ C-A} = 1225 \times 1.65 = 2020 \text{ kg-m.}$$

$$\oplus M_{u\ A-B} = 225 \times 1.65 = 370 \text{ kg-m}$$

$$\oplus M_{u\ C-D} = 1050 \times 1.65 = 1740 \text{ kg-m}$$

$$A_s = \frac{M_u}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = \frac{2020 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 7.4 \text{ cm}^2/\text{m.}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y d} = \frac{540 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 2 \text{ cm}^2/\text{m.}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y d} = \frac{540 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 2 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y d} = \frac{2020 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 7.4 \text{ cm}^2/\text{m.}$$

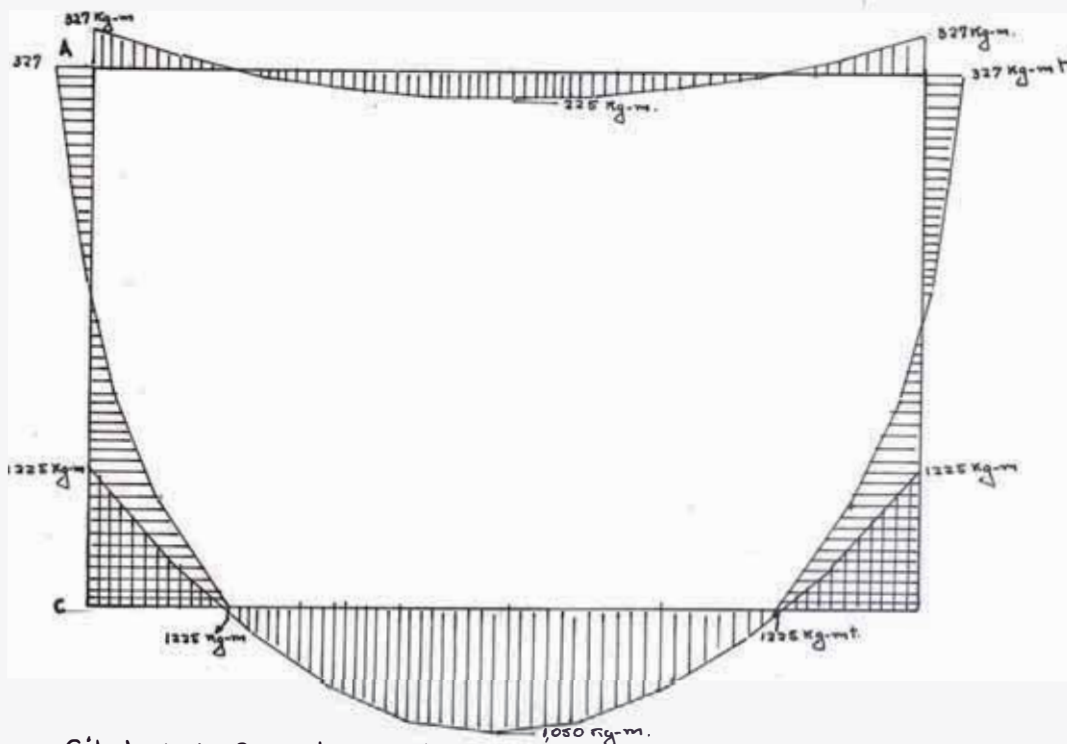
$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y d} = \frac{370 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 1.36 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y d} = \frac{1740 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 6.4 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Diagrama de Momentos.

Escala de longitud 1:20

Escala de Momentos 1cm = 500 kg-m.



Cálculo de la Armadura en las Paredes.

$$\odot A_s = \frac{M_u}{\phi f_y d} = \frac{2020 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 7.4 \text{ cm}^2/\text{m.} \quad \phi 3/8 @ 10 \text{ cm.}$$

$$\oplus A_s = \frac{M_u}{\phi f_y d} = \frac{540 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 2 \text{ cm}^2/\text{m.} \quad A_{s\text{mín}} = a_0 a b f_c = 3 \text{ cm}^2/\text{m.}$$

Cálculo del Corte

$$V_u = 0.5 w l \cdot 1.65 = 0.5 \times 1850 \times 1.65 = 1530 \text{ kg}$$

$$V_{uc} = 0.5 \phi f_c' b d = 6700 \text{ kg}$$

$$V_u < V_{uc}$$

es satisfactorio.

Adherencia

$$\leq_0 = \frac{V_u}{\phi M_u d} = \frac{1530}{0.85 \times 56 \times 0.9 \times 12} = 2.9 \text{ cm} < 36 \text{ cm.}$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1864

190

Losa Superior

$$M_{neg} = 540 \text{ Kg-m}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y d} = \frac{540 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 1.98 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$M_{pos} = \frac{870 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 1.36 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{smin} = 0.0020 b t = 0.0020 \times 100 \times 15 = 3 \text{ cm}^2/\text{m}$$

 $\phi 3/8 @ 20 \text{ cm}$ 
Corte

$$V_u = 0.5 \times 585 \times 2.85 = 764 \text{ Kg} \rightarrow V_u = 1.65 \times 764 = 1260 \text{ Kg}$$

$$V_{uc} = 0.5 \phi \sqrt{f_c} b d = 0.5 \times 0.85 \sqrt{175} \times 100 \times 12 = 6700 \text{ Kg}$$

 $V_u > V_{uc}$  es satisfactorio
Adherencia

$$z_o = \frac{V_u}{\phi u_u d} = \frac{1260}{0.85 \times 56 \times 0.9 \times 12} = 2.4 \text{ cm/m} < 15 \text{ cm}$$

$$u_u = \frac{6.4 \sqrt{f_c}}{d} = \frac{6.4 \sqrt{175}}{0.952} = 88756 \text{ Kg/cm}^2$$

Losa Inferior

$$M_{neg} \rightarrow A_s = \frac{1225 \times 100 \times 1.65}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 7.4 \text{ cm}^2/\text{m}$$

 $\phi 3/8 @ 10 \text{ cm}$ 

$$M_{pos} \rightarrow A_s = \frac{1050 \times 1.65 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 6.4 \text{ cm}^2/\text{m}$$

 $\phi 3/8 @ 10 \text{ cm}$ 

$$A_{smin} = 0.0020 b t = 3 \text{ cm}^2$$

 $\phi 3/8 @ 20 \text{ cm}$ 
Corte

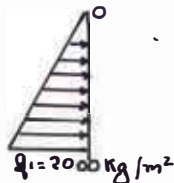
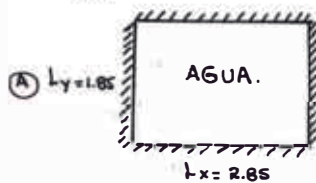
$$V_u = 0.5 \times 2210 \times 1.65 \times 2.85 = 5300 \text{ Kg}$$

$$V_{uc} = 0.5 \phi \sqrt{f_c} b d = 0.5 \times 0.85 \sqrt{175} \times 100 \times 12 = 6700 \text{ Kg}$$

 $V_u < V_{uc}$  es satisfactorio
Adherencia

$$z_o = \frac{5300}{0.85 \times 56 \times 0.9 \times 12} = 10 \text{ cm/m} < 36 \text{ cm}$$

$$u_u = 88756 \text{ Kg/cm}^2$$

CabecerasCaja llena.

se puede sustituir la carga triangular por otra uniforme de valor medio sin grandes errores

Momentos Negativos

$$q = \frac{1850}{2} = 925 \text{ Kg}$$

$$\text{para } \frac{A}{B} = 0.65$$

$$M_{Aneg} = C_{Aneg} W A^2 = 0.077 \times 925 \times 1.85^2 = 264 \text{ Kg-m} \Rightarrow M_{uAneg} = 264 \times 1.65 = 436 \text{ Kg-m}$$

$$M_{Bneg} = C_{Bneg} W B^2 = 0.014 \times 925 \times 2.85^2 = 114 \text{ Kg-m} \Rightarrow M_{uBneg} = 114 \times 1.65 = 188 \text{ Kg-m}$$

Momentos positivos

$$M_{Apr} = 0.032 (925) 1.85^2 = 110 \text{ Kg-m} \Rightarrow M_{uApr} = 1.65 \times 110 = 182 \text{ Kg-m}$$

$$M_{Bpr} = 0.006 (925) 2.85^2 = 49 \text{ Kg-m} \Rightarrow M_{uBpr} = 1.65 \times 49 = 81 \text{ Kg-m}$$

Cálculo de la armadura.

$$M_{Aneg} \Rightarrow A_s = \frac{M_u}{\phi f_y d} = \frac{436 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 1.6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$M_{Bneg} \Rightarrow A_s = \frac{188 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 0.69 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$M_{Apr} \Rightarrow A_s = \frac{182 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 0.67 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$M_{Bpr} \Rightarrow A_s = \frac{81 \times 100}{0.9 \times 2800 \times 0.9 \times 12} = 0.3 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{smin} = 0.0020 b t = 0.0020 \times 100 \times 15 = 3 \text{ cm}^2/\text{m}$$

 $\phi 3/8 @ 20 \text{ cm}$ 
Corte

$$V_u = 0.5 \omega p \times 1.65 = 0.5 \times 2000 \times 1.65 \times 1.85 = 3050 \text{ Kg}$$

$$V_{uc} = 0.5 \phi \sqrt{f_c} b d = 0.5 \times 0.85 \sqrt{175} \times 100 \times 12 = 6700 \text{ Kg}$$

## CIMENTACION



# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

19

Cimentación.-Columna C<sub>A1</sub>

$$e = \frac{M}{P} \leq 10$$

$$\text{Carga axial} = 231,416 + 31,240 = 262,656 \text{ Kg.}$$

$$P_{actuante} = 262,656 - 19,936 = 242,720 \text{ Kg}$$

$$P_{permisible} = \frac{1.25 (13800 + 1679 + 481) \times 100}{10} = 200,000 \text{ Kg.}$$

$$1.25 \times 242,720 \text{ Kg} > 200,000 \text{ Kg.} \therefore \text{No necesita viga de conexión}$$

Columna C<sub>A2</sub>

$$\text{carga axial} = 185,566 + 32,400 = 217,966 \text{ Kg.}$$

$$P_{actuante} = 217,966 \text{ Kg.}$$

$$P_{permisible} = \frac{M}{10} = \frac{1.25 (14900 + 584)}{10} = 194,000 \text{ Kg.}$$

$$1.25 \times 217,966 > 194,000 \text{ Kg} \therefore \text{No se necesita viga de conexión}$$

Diseño de Zapatas aisladas CentradasZapata A-1 = A-5

Datos.-

$$C.P. = 231,414 \text{ Kg}$$

$$s/c = 31,240 \text{ Kg}$$

$$P = 262,654 \text{ Kg.}$$

$$\text{Carga última: } P_u = 1.5 \times C.P. + 1.8 s/c = 231,414 \times 1.5 + 31,240 \times 1.8 = 402,200 \text{ Kg.}$$

$$\text{Sección de la Columna: } 40 \times 90 \text{ cm.}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_t = 4 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 2800 \text{ Kg/cm}^2$$

$$p.p.z = 0.05 P.$$

Solución

Area de la zapata:-

$$A_2 = \frac{0.05 P + P}{\sigma_t} = \frac{1.05 P}{\sigma_t} = \frac{1.05 \times 262,624}{4} = 69,000 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 69,000 \text{ cm}^2 = 6.9 \text{ m}^2$$

$$(40 + 2m)(90 + 2m) = 69,000$$

$$m^2 + 65 - 16350 = 0$$

$$m = \frac{-65 \pm \sqrt{65^2 + 4 \times 16350}}{2} = 100 \text{ cm.}$$

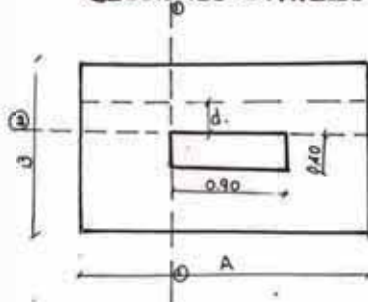
$$A = 90 + 2m = 90 + 200 = 290 \text{ cm.}$$

$$B = 40 + 2m = 40 + 200 = 240 \text{ cm}$$

$$\text{Reacción neta } w_u = \frac{P_u}{A_2} = \frac{402,200}{290 \times 240} = 5.8 \text{ Kg/cm}^2$$

Se admite que la presión se reparte uniformemente

Secciones críticas.



$$M_{1-1} = 5.8 \times 290 \times \frac{100^2}{2} = 8,410,000 \text{ Kg-cm}$$

$$M_{2-2} = 5.8 \times 240 \times \frac{100^2}{2} = 6,960,000 \text{ Kg-cm.}$$

$$d = \sqrt{\frac{8,410,000}{0.9 \times 0.292 \times 210 \times 290}} = 23 \text{ cm.}$$

$$u_{ue} = 1.06 \phi \sqrt{f'_c} = 13.10 \text{ Kg/cm}^2$$

$$u_{ue} = \frac{V_u}{bd}$$

$$\frac{5.8 [290 \times 240 - (40 + d)(90 + d)]}{2(40 + 90 + 2d)d} = 13.1$$

$$d^2 + 71.41 - 6567 = 0 \Rightarrow d = 52.30$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

192

Como viga:

$$v_{uc} = 0.58 \phi \sqrt{f'_c} = 6.55 \text{ kg/cm}^2.$$

$$v_{uc} = \frac{W_u m A (m - d_v)}{A_{d_v}} \rightarrow 6.55 = \frac{5.8 (100 - d_v)}{d_v}$$

$$\delta_v = \frac{580}{12.35} = 48 \text{ cm.} \quad \therefore h = 60 \text{ cm} \quad \delta_v = 52.10 \text{ cm}^2.$$

Armadura:

$$C = 0.85 f'_c ab$$

$$T = A_s f_y.$$

$$jd = d - \frac{a}{2}$$

$$M_u = T(d - \frac{a}{2}) = C(d - \frac{a}{2})$$

$$0.85 \times 210 a (d - \frac{a}{2}) = 8410,000$$

$$a^2 - 104a + 325 = 0$$

$$a = 52 \pm \sqrt{2704 - 325} = 4 \text{ cm}$$

$$jd = 52 - 2 = 50 \text{ cm.}$$

$$A_{s1-1} = \frac{M_u}{\phi f_y jd} = \frac{8410000}{0.9 \times 2800 \times 50} = \frac{8410}{0.9 \times 140} = 67 \text{ cm}^2 \rightarrow 18 \phi 7/8 \quad \Sigma_o = 108 \text{ cm.}$$

$$A_{s2-2} = \frac{M_u}{\phi f_y jd}$$

$$0.85 \times 210 \times 240 a (52 - \frac{a}{2}) = 6960,000$$

$$a^2 - 104a + 325 = 0 \rightarrow a = 4 \text{ cm.} \quad \therefore jd = 50 \text{ cm.}$$

$$A_{s2-2} = \frac{6960000}{0.9 \times 2800 \times 50} = \frac{6960}{1216} = 55 \text{ cm}^2 \quad 16 \phi 7/8 \quad \Sigma_o = 96$$

Adherencia

$$\Sigma_{o1-1} = \frac{5.8 \times 290 \times 100}{0.85 \times \frac{6.4 \sqrt{210}}{2.22} \times 50} = 94.22 < 108 \text{ cm.}$$

$$\Sigma_{o2-2} = \frac{5.8 \times 240 \times 100}{0.85 \times \frac{6.4 \sqrt{210}}{2.22} \times 50} = 77.98 < 96 \text{ cm}$$

Por Aplastamiento

$$\frac{\text{Area de la columna}}{\text{Area de la Zapata}} = \frac{40 \times 90}{290 \times 240} = 0.052 < \frac{1}{3}$$

$$f_{cu} = 1.9 \times 0.375 f'_c = 1.9 \times 0.375 \times 210 = 150 \text{ kg/cm}^2.$$

$$f_c = \frac{P_u}{40 \times 90} = \frac{402200}{40 \times 90} = 111 \text{ kg/cm}^2 < 150 \text{ kg/cm}^2.$$

$\therefore$  No necesita pedestal.

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

193

Zapata A-3Datos

$$C.P. = 185,566 \text{ Kg.}$$

$$S.C. = 32,400 \text{ Kg.}$$

$$P = 217,966 \text{ Kg.}$$

$$\text{Carga última: } P_u = 1.5C.P. + 1.8S.C. = 1.5 \times 185,566 + 1.8 \times 32,400 = 337,100 \text{ Kg}$$

$$\text{Sección de la columna: } 40 \times 90 \text{ cm.}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$f_y = 2800 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\tau_c = 4 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$p.p.z = 0.05 P.$$

$$\text{Area de la zapata } A_z = \frac{0.05 P + P_u}{\tau_c} = \frac{1.05 P}{\tau_c} = \frac{1.05 \times 217,966}{4}$$

$$A_z = 57,000 \text{ cm}^2.$$

$$(40 + 2m)(90 + 2m) = 57,000$$

$$3600 + 180m + 80m + 4m^2 = 57,000$$

$$4m^2 + 260m - 13,350 = 0$$

$$m = \frac{-260 \pm \sqrt{260^2 + 4 \times 4 \times 13,350}}{2 \times 4}$$

$$m = 87.5 \text{ cm.}$$

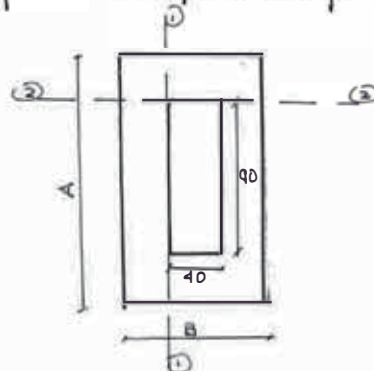
$$A = 90 + 2m = 265 \text{ cm}$$

$$B = 40 + 2m = 215 \text{ cm}$$

Reacción Neta

$$w_n = \frac{P_u}{A_z} = \frac{337,100}{215 \times 265} = 5.9 \text{ Kg/cm}^2.$$

Admitir que la presión se reparte uniformemente.



$$M_{1-1} = 5.9 \text{ Kg/cm}^2 \times 265 \text{ cm} \times \frac{87.5^2}{2} = 6'000,000 \text{ Kg-cm.}$$

$$M_{2-2} = 5.9 \text{ Kg/cm}^2 \times 215 \text{ cm} \times \frac{87.5^2}{2} = 4'850,000 \text{ Kg-cm.}$$

La altura útil es:

$$d = \sqrt{\frac{6'000,000}{0.9 \times 0.292 \times 210 \times 265}} = 20 \text{ cm.}$$

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

194

$$v_{uc} = \frac{V_u}{b d}$$

$$v_{uc} = 1.06 \phi \sqrt{f'_c} = 1.06 \times 0.85 \sqrt{210} = 13.1 \text{ kg/cm}^2$$

Como zapata:

$$v = \frac{V}{b d} = \frac{5.9 [265 \times 215 - (40 + d)(90 + d)]}{2(40 + 90 + 2d)d} = 13.1 \text{ kg/cm}^2$$

$$d^2 + 71.3d - 5380 = 0$$

$$d = -35.7 \pm \sqrt{35.7^2 + 5380} = 45.8 \text{ cm}$$

$$\phi = 45.8 \text{ cm.}$$

Como viga:

$$v_{uc} = 0.53 \phi \sqrt{f'_c} = 0.53 \times 0.85 \sqrt{f'_c} = 6.55 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_{uc} = \frac{w_u \pi A (m - d_v)}{A d_v}$$

$$6.55 = \frac{5.9 \times 265 (87.5 - d_v)}{265 d_v} \Rightarrow d_v = 41.5 \text{ cm}$$

Armadura:

$$C = 0.85 f'_c ab.$$

$$T = A_s f_y$$

$$j d = d - \frac{a}{2}$$

$$M_u = T (d - \frac{a}{2}) = C (d - \frac{a}{2})$$

$$0.85 f'_c ab (52 - \frac{a}{2}) = 6'000,000$$

$$2'460,000 a - 23,700 a^2 - 6'000,000 = 0$$

$$a^2 - 104a + 252 = 0$$

$$a = 52 \pm \sqrt{2700 - 252} = 2.5 \text{ cm}$$

$$j d = 52 - \frac{2.5}{2} = 50.75 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{M_u}{f_y j d \phi} = \frac{6'000,000}{2800 \times 50.75 \times 0.9} = 47 \text{ cm}^2$$

$$12 \phi 7/8$$

$$e_o = 70 \text{ cm.}$$

Adherencia

$$u_u = \frac{6.4 \sqrt{f'_c}}{5} = \frac{6.4 \sqrt{210}}{1.9} = 49 < 56 \text{ kg/cm}^2$$

$$e_o = \frac{V_u}{\phi u j d} = \frac{5.9 \times 265 \times 87.5}{0.85 \times 49 \times 50.75} = 65 < 84$$

$$e_o = \frac{5.9 \times 215 \times 87.5}{0.85 \times 49 \times 50.75} = 53 < 70$$

Por aplastamiento

$$\frac{\text{Area de la columna}}{\text{Area de la zapata}} = \frac{40 \times 90}{265 \times 215} = 0.063 < \frac{1}{3}$$

Esfuerzo por aplastamiento

$$f_{cu} = 1.9 \times 0.375 \times 210 = 150 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{P_u}{40 \times 60} = \frac{337,100}{3600} = 93 < 150 \text{ está conforme}$$

∴ No es necesario pedestal.

## BIBLIOGRAFIA

# ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

## PROYECTO DE GRADO

LOLA SALAS L.

GLORIA VALDEZ V.

PROMOCION 1964

CONCRETO ARMADO ..... FERGUNSON  
 COPIAS DE CONCRETO ..... ING. J. SARMIENTO  
 COPIAS " " de clase.  
 HORMIGON ARMADO ..... SIMON GOLDENHORN  
 INTRODUCCION AL ANALISIS - ESTR. HIPER. .... P. PERNOT  
 ESTRUCTURAS ..... FERNANDEZ CASADO  
 CONCRETO ARMADO - VOL. III. .... ANDERSON MORTIRA DA ROCHA  
 METODOLOGIA DE CONCRETO ARMADO ..... SEYDEN KREHER.  
 RESISTENCIA DE MATERIALES ..... TIMOSHENKO.  
 MANUAL TEORICO - PRACTICO DEL HORMIGON ..... STON - KALENDER  
 CALCULO DE PORTICOS DE VARIOS PISOS ..... G. KANI  
 ANALISIS DE ESTRUCTURAS INDETERMINADAS ..... STERLING KINNEY  
 REGLAMENTO A.C.I. .... 1963  
 SEMINARIOS DE CONCRETO ..... ING. B. FERNANDEZ.  
 PROYECTO DE NORHAS PERUANAS DE DISEÑO ANTISISMICO.... J. KUROIWA H.

Linea de 1964

Habiendo la Facultad de Ingenieria Civil

otorgado el Título de Ingeniero Civil

a don Gloria Valdez V.

Expedido el Diploma No 2258 y archivase esta Tesis en la Biblioteca.

RECTOR

SECRETARIO GENERAL

Linea de 1964

Habiendo la Facultad de Ingenieria Civil

otorgado el Título de Ingeniero Civil

a don Lola Salas L.

Expedido el Diploma No 2258 y archivase esta Tesis en la Biblioteca.

RECTOR

SECRETARIO GENERAL