



## CAPÍTULO CUATRO

# DISTRIBUCIÓN DE CARGAS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES

### 4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La distribución de cargas de losas a vigas es una de las etapas más importantes del análisis, además es el paso previo para obtener las cargas en columnas.

Se separó las cargas permanentes de la sobrecarga, con el objeto de poder realizar el análisis que especifica nuestra reglamentación. Otra parte importante para realizar el análisis fue numerar los bloques estructurales, los cuales son independientes entre sí.

Bloque Estructural	Ubicación	Observación
Nº 1	Estación de Partida	Locales Comerciales y Acceso Principal
Nº 2	Estación de Partida	Confitería
Nº 3	Cerro "El Morro"	Confitería
Nº 4	Cerro "El Morro"	S.U.M. – Cantina y Baños
Nº 5	Cerro "El Morro"	S.U.M. - Cantina
Nº 6	Estación de Partida	Estación Teleférico (Partida)
Nº 7	Cerro "El Morro"	Estación Teleférico (Llegada)

▲ Tabla 4.1

#### 4.1.1 Cargas $D$ y $L_r$ de Losas Nervuradas

En la tabla 3.3, se muestran los valores de cargas  $D$  y  $L_r$ , que aporta cada losa en sus apoyos perimetrales, en la tabla 3.2 se muestran las cargas de voladizos.





Variables	Voladizo	LV1-2	LV3-4-5
<b>Reacciones</b>			
$q_d$	KN/m <sup>2</sup>	10,040	10,510
$q_{Lr}$	KN/m <sup>2</sup>	1,000	1,000
$R_D$	KN/m	10,708	11,294
$R_{Lr}$	KN/m	0,900	0,900

◀ **Tabla 4.2**

Variable	Unidad	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9
<b>Reacciones</b>										
$q_d$	KN/m <sup>2</sup>	11,63	11,63	11,63	12,67	12,67	12,67	11,63	11,63	11,63
$q_{Lr}$	KN/m <sup>2</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$R_{D1}$	KN/m	20,02	31,73	34,42	36,02	56,26	32,73	17,60	17,60	24,73
$R_{D2}$	KN/m	21,60	17,09	21,60	47,48	35,26	35,26	22,80	39,63	24,73
$R_{D3}$	KN/m	21,60	17,09	21,60	39,99	32,73	56,26	17,60	17,60	24,73
$R_{D4}$	KN/m	34,42	31,73	20,02	36,02	35,26	35,26	39,63	22,80	24,73
$R_{Lr1}$	KN/m	1,72	2,73	2,96	2,84	4,44	2,58	1,51	1,51	2,13
$R_{Lr2}$	KN/m	1,86	1,47	1,86	3,75	2,78	2,78	1,96	3,41	2,13
$R_{Lr3}$	KN/m	1,86	1,47	1,86	3,16	2,58	4,44	1,51	1,51	2,13
$R_{Lr4}$	KN/m	2,96	2,73	1,72	2,84	2,78	2,78	3,41	1,96	2,13

▲ **Tabla 4.3**

#### 4.1.2 Carga U en Vigas (por estados de cargas verticales)

Se debe determinar este valor al realizar la distribución de cargas, los motivos de este cálculo son para poder realizar posteriormente la determinación de la rigidez para columnas, como así también analizar las sollicitaciones de corte. Nos interesa conocer el menor y mayor valor de carga ultima, en base a los siguientes estados de carga, siempre considerando solo cargas verticales.

$$U=1,4D$$

$$U=1,2D+1,6Lr$$

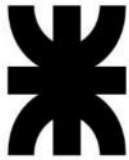
$$U=1,2D + 1,00E_v + f_1Lr \quad (f_1 = 0)$$

$$U=0,9D - 1,00E_v$$

Siendo  $E_v = 0,117D$ , las combinaciones resultantes a estudiar son las siguientes:

1.  $U=1,4D$
2.  $U=1,2D+1,6Lr$
3.  $U=1,2D + 0,117E_v = 1,317D$
4.  $U=0,9D - 1,00E_v = 0,78D$





### 4.1.3 Cargas D, L<sub>r</sub> y U en Vigas – Nivel Losa – Cargas Verticales

Operando de manera ordenada, debido a la importante cantidad de vigas (75) se llegó a obtener los valores de carga última mínima y máxima. Los cuales se muestran en las tablas siguientes (Tablas 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7).

Viga N°	Cargas sin mayorar		Cargas Ultimas				Viga N°	Cargas sin mayorar		Cargas Ultimas			
	D	L <sub>r</sub>	U1	U2	U3	U4		D	L <sub>r</sub>	U1	U2	U3	U4
	KN/m	KN/m	KN/m	KN/m	KN/m	KN/m		KN/m	KN/m	KN/m	KN/m	KN/m	KN/m
Nivel Azotea - Bloque Estructural 1							Nivel Azotea - Bloque Estructural 3						
1	26,84	1,72	37,58	34,96	35,16	20,94	33	39,57	2,58	55,40	51,61	51,84	30,86
2	26,84	1,72	37,58	34,96	35,16	20,94	34	39,57	2,58	55,40	51,61	51,84	30,86
3	38,30	2,76	53,62	50,38	50,17	29,87	35	39,57	2,58	55,40	51,61	51,84	30,86
4	38,30	2,76	53,62	50,38	50,17	29,87	36	52,55	3,68	73,57	68,95	68,84	40,99
5	38,30	2,76	53,62	50,38	50,17	29,87	37	52,55	3,68	73,57	68,95	68,84	40,99
6	38,30	2,76	53,62	50,38	50,17	29,87	38	52,55	3,68	73,57	68,95	68,84	40,99
7	72,15	5,69	101,01	95,68	94,52	56,28	39	52,55	3,68	73,57	68,95	68,84	40,99
8	72,15	5,69	101,01	95,68	94,52	56,28	40	52,55	3,68	73,57	68,95	68,84	40,99
9	33,79	2,37	47,31	44,34	44,26	26,36	41	52,55	3,68	73,57	68,95	68,84	40,99
10	33,79	2,37	47,31	44,34	44,26	26,36	42	120,52	8,88	168,73	158,83	157,88	94,01
11	33,79	2,37	47,31	44,34	44,26	26,36	43	120,52	8,88	168,73	158,83	157,88	94,01
12	33,79	2,37	47,31	44,34	44,26	26,36	44	120,52	8,88	168,73	158,83	157,88	94,01
13	72,15	5,69	101,01	95,68	94,52	56,28	45	52,55	3,68	73,57	68,95	68,84	40,99
14	72,15	5,69	101,01	95,68	94,52	56,28	46	52,55	3,68	73,57	68,95	68,84	40,99
15	38,30	2,76	53,62	50,38	50,17	29,87	47	52,55	3,68	73,57	68,95	68,84	40,99
16	38,30	2,76	53,62	50,38	50,17	29,87	48	52,55	3,68	73,57	68,95	68,84	40,99
17	38,30	2,76	53,62	50,38	50,17	29,87	49	52,55	3,68	73,57	68,95	68,84	40,99
18	38,30	2,76	53,62	50,38	50,17	29,87	50	52,55	3,68	73,57	68,95	68,84	40,99
19	26,84	1,72	37,58	34,96	35,16	20,94	51	39,57	2,58	55,40	51,61	51,84	30,86
20	26,84	1,72	37,58	34,96	35,16	20,94	52	39,57	2,58	55,40	51,61	51,84	30,86
							53	39,57	2,58	55,40	51,61	51,84	30,86

▲ Tabla 4.4

▲ Tabla 4.5





Viga N°	Cargas sin mayorar		Cargas Ultimas				Viga N°	Cargas sin mayorar		Cargas Ultimas			
	D KN/m	L <sub>r</sub> KN/m	U1 KN/m	U2 KN/m	U3 KN/m	U4 KN/m		D KN/m	L <sub>r</sub> KN/m	U1 KN/m	U2 KN/m	U3 KN/m	U4 KN/m
Nivel Azotea - Bloque Estructural 4													
							54	29,64	1,96	41,50	38,70	38,83	23,12
							55	29,64	1,96	41,50	38,70	38,83	23,12
Nivel Azotea - Bloque Estructural 2													
21	42,86	2,84	60,00	55,98	56,15	33,43	56	24,44	1,51	34,22	31,74	32,02	19,06
22	42,86	2,84	60,00	55,98	56,15	33,43	57	24,44	1,51	34,22	31,74	32,02	19,06
23	42,86	2,84	60,00	55,98	56,15	33,43	58	24,44	1,51	34,22	31,74	32,02	19,06
24	64,77	4,65	90,68	85,16	84,85	50,52	59	24,44	1,51	34,22	31,74	32,02	19,06
25	46,83	3,16	65,56	61,25	61,35	36,53	60	85,26	6,82	119,36	113,22	111,69	66,50
26	64,77	4,65	90,68	85,16	84,85	50,52	61	85,26	6,82	119,36	113,22	111,69	66,50
27	46,83	3,16	65,56	61,25	61,35	36,53	62	24,44	1,51	34,22	31,74	32,02	19,06
28	64,77	4,65	90,68	85,16	84,85	50,52	63	24,44	1,51	34,22	31,74	32,02	19,06
29	46,83	3,16	65,56	61,25	61,35	36,53	64	24,44	1,51	34,22	31,74	32,02	19,06
30	42,86	2,84	60,00	55,98	56,15	33,43	65	24,44	1,51	34,22	31,74	32,02	19,06
31	42,86	2,84	60,00	55,98	56,15	33,43	66	29,64	1,96	41,50	38,70	38,83	23,12
32	42,86	2,84	60,00	55,98	56,15	33,43	67	29,64	1,96	41,50	38,70	38,83	23,12

▲ Tabla 4.6

▲ Tabla 4.7

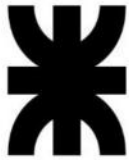
Viga N°	Cargas sin mayorar		Cargas Ultimas			
	D KN/m	L <sub>r</sub> KN/m	U1 KN/m	U2 KN/m	U3 KN/m	U4 KN/m
Nivel Azotea - Bloque Estructural 5						
68	31,57	2,13	44,20	41,29	41,36	24,62
69	31,57	2,13	44,20	41,29	41,36	24,62
70	31,57	2,13	44,20	41,29	41,36	24,62
71	31,57	2,13	44,20	41,29	41,36	24,62
72	31,57	2,13	44,20	41,29	41,36	24,62
73	31,57	2,13	44,20	41,29	41,36	24,62
74	31,57	2,13	44,20	41,29	41,36	24,62
75	31,57	2,13	44,20	41,29	41,36	24,62

▲ Tabla 4.8

Viga N°	Cargas sin mayorar		Cargas Ultimas			
	D KN/m	L <sub>r</sub> KN/m	U1 KN/m	U2 KN/m	U3 KN/m	U4 KN/m
Nivel Azotea - Bloque Estructural 6 - 7						
Y Sup	7,46	0,00	10,44	8,95	9,77	5,82
Y int	7,46	0,00	10,44	8,95	9,77	5,82
X Sup	7,60	4,20	20,15	19,37	18,95	5,93
X int	7,60	4,20	20,15	19,37	18,95	5,93

▲ Tabla 4.9





#### 4.1.4 Cargas Últimas Mínimas y máximas en Columnas – Cargas Verticales

Para determinar este valor en cada columna, se debe analizar la estructura en su conjunto, para determinar que vigas transfieren carga a cada columna, estos valores se utilizaran para realizar un predimensionado de bases.

Col. N°	Carga Ultima a Columnas		Col. N°	Carga Ultima a Columnas		Col. N°	Carga Ultima a Columnas		Col. N°	Carga Ultima a Columnas		Col. N°	Carga Ultima a Columnas	
	U <sub>Mínimo</sub> KN	U <sub>Máximo</sub> KN		U <sub>Mínimo</sub> KN	U <sub>Máximo</sub> KN		U <sub>Mínimo</sub> KN	U <sub>Máximo</sub> KN		U <sub>Mínimo</sub> KN	U <sub>Máximo</sub> KN		U <sub>Mínimo</sub> KN	U <sub>Máximo</sub> KN
Bloque Estructural 1			Bloque Estructural 2			Bloque Estructural 3			Bloque Estructural 4			Bloque Estructural 5		
1	106,07	192,41	19	176,29	316,43	31	150,90	270,84	51	88,58	158,99	64	103,42	185,64
2	87,92	159,62	20	140,40	252,02	32	129,64	232,68	52	97,10	174,28	65	103,42	185,64
3	106,07	192,41	21	140,40	252,02	33	129,64	232,68	53	88,58	158,99	66	103,42	185,64
4	125,48	225,20	22	146,91	263,69	34	150,90	270,84	54	80,06	143,70	67	103,42	185,64
5	125,48	225,20	23	212,18	380,84	35	172,16	309,00	55	80,06	143,70	68	103,42	185,64
6	243,66	437,32	24	153,42	275,36	36	172,16	309,00	56	219,72	394,36	69	103,42	185,64
7	236,36	424,24	25	212,18	380,84	37	172,16	309,00	57	279,32	501,32	70	103,42	185,64
8	243,66	437,32	26	153,42	275,36	38	172,16	309,00	58	219,72	394,36	71	103,42	185,64
9	110,70	198,68	27	176,29	316,43	39	369,57	663,33	59	80,06	143,70			
10	110,70	198,68	28	140,40	252,02	40	394,82	708,66	60	80,06	143,70	Bloque Estructural 6-7		
11	243,66	437,32	29	140,40	252,02	41	394,82	708,66	61	88,58	158,99	72 sup	38,73	275,92
12	236,36	424,24	30	146,91	263,69	42	369,57	663,33	62	97,10	174,28	72 inf	80,74	329,64
13	243,66	437,32				43	172,16	309,00	63	88,58	158,99	74 sup	34,39	116,87
14	125,48	225,20				44	172,16	309,00				74 inf	128,37	210,84
15	125,48	225,20				45	172,16	309,00				73 sup	27,67	77,23
16	106,07	192,41				46	172,16	309,00				73 inf	79,35	178,45
17	87,92	159,62				47	150,90	270,84						
18	106,07	192,41				48	129,64	232,68						
						49	129,64	232,68						
						50	150,90	270,84						

▲ Tabla 4.9

#### 4.1.5 Fuerza de Corte en Vigas producidas por el estado de cargas 3

Este es un estado de carga muy importante en el análisis, más adelante se demuestra que es crítico respecto a cargas verticales, por ello se lo tiene en cuenta al realizar el diseño por capacidad.





3.  $U=1,2D + 0,117E_v = 1,317D$

4.  $U=0,9D - 1,00E_v = 0,78D$

Viga N°	$V_{U\text{Max}}$	$V_{U\text{Min}}$	Viga N°	$V_{U\text{Max}}$	$V_{U\text{Min}}$	Viga N°	$V_{U\text{Max}}$	$V_{U\text{Min}}$	Viga N°	$V_{U\text{Max}}$	$V_{U\text{Min}}$	Viga N°	$V_{U\text{Max}}$	$V_{U\text{Min}}$
	Estado 3	Estado 4		Estado 3	Estado 4		Estado 3	Estado 4		Estado 3	Estado 4		Estado 3	Estado 4
	KN	KN		KN	KN		KN	KN		KN	KN		KN	KN
B.E.1			B.E.2			B.E.3			B.E.4			B.E.5		
1	73,84	43,96	21	117,91	70,20	33	108,86	64,82	54	81,54	48,55	68	86,85	51,71
2	73,84	43,96	22	117,91	70,20	34	108,86	64,82	55	81,54	48,55	69	86,85	51,71
3	105,36	62,74	23	117,91	70,20	35	108,86	64,82	56	67,23	40,03	70	86,85	51,71
4	105,36	62,74	24	178,18	106,09	36	144,57	86,08	57	67,23	40,03	71	86,85	51,71
5	105,36	62,74	25	128,83	76,71	37	144,57	86,08	58	67,23	40,03	72	86,85	51,71
6	105,36	62,74	26	178,18	106,09	38	144,57	86,08	59	67,23	40,03	73	86,85	51,71
7	198,48	118,18	27	128,83	76,71	39	144,57	86,08	60	234,55	139,66	74	86,85	51,71
8	198,48	118,18	28	178,18	106,09	40	144,57	86,08	61	234,55	139,66	75	86,85	51,71
9	92,96	55,35	29	128,83	76,71	41	144,57	86,08	62	67,23	40,03			
10	92,96	55,35	30	117,91	70,20	42	331,55	197,41	63	67,23	40,03			
11	92,96	55,35	31	117,91	70,20	43	331,55	197,41	64	67,23	40,03	B.E.6-7		
12	92,96	55,35	32	117,91	70,20	44	331,55	197,41	65	67,23	40,03	Todas en X	28,49	16,87
13	198,48	118,18				45	144,57	86,08	66	81,54	48,55	Todas en Y	17,68	10,47
14	198,48	118,18				46	144,57	86,08	67	81,54	48,55			
15	105,36	62,74				47	144,57	86,08						
16	105,36	62,74				48	144,57	86,08						
17	105,36	62,74				49	144,57	86,08						
18	105,36	62,74				50	144,57	86,08						
19	73,84	43,96				51	108,86	64,82						
20	73,84	43,96				52	108,86	64,82						
						53	108,86	64,82						

▲ Tabla 4.10

