

## 10. PREVISIÓN DE CARGAS.

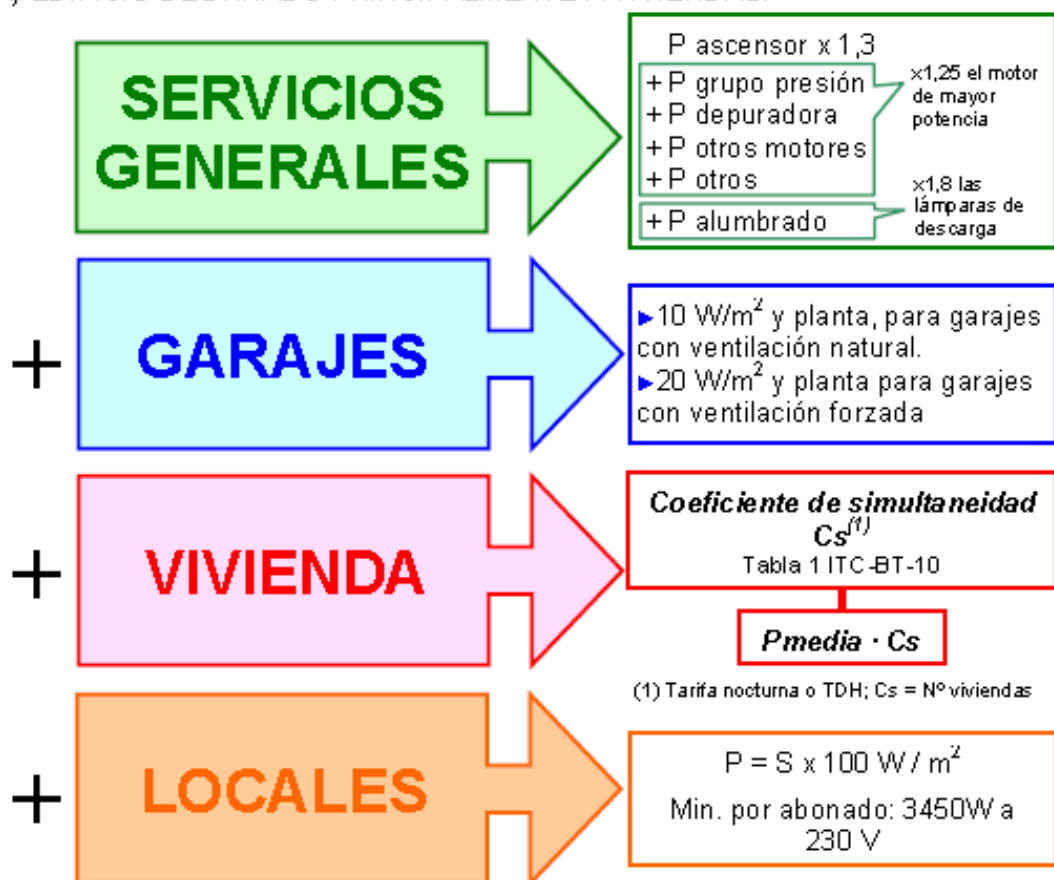
### 1. DEFINICIÓN.

La previsión de cargas de un edificio es el cálculo de la potencia de cada uno de los suministros eléctricos del edificio para posteriormente determinar las secciones de cada línea del circuito eléctrico del mismo:

- Acometida.
- LGA.
- Derivaciones individuales.
- Circuitos interiores.

### PREVISIÓN DE POTENCIA

#### A) EDIFICIO DESTINADO PRINCIPALMENTE A VIVIENDAS.



$$P_{\text{TOTAL}} = \text{Servicios generales} + \text{Garajes} + \text{Viviendas} + \text{Locales}$$

#### B) EDIFICIOS **NO** DESTINADOS A VIVIENDAS.

	Edificios de oficinas o comerciales	Edificios industriales
Previsión de potencia	100 W/m <sup>2</sup> y planta	125 W/m <sup>2</sup> y planta
Mínimo por abonado	3450 W	10350 W

## 2. EJEMPLOS DE PREVISIÓN DE CARGAS EN EDIFICIOS DE VIVIENDAS.

La carga total correspondiente a un edificio destinado principalmente a viviendas resulta de la suma de la carga correspondiente al conjunto de viviendas, de los servicios generales del edificio, de la correspondiente a los locales comerciales y de los garajes que forman parte del mismo.

**2.1. VIVIENDAS.** Se obtendrá multiplicando la media aritmética de las potencias máximas previstas en cada vivienda, por el coeficiente de simultaneidad indicado en la tabla, según el número de viviendas.

Para edificios cuya instalación esté prevista para la aplicación de la **tarifa nocturna**, la simultaneidad será 1 (Coeficiente de simultaneidad = nº de viviendas).

Nº Viviendas (n)	Coeficiente de Simultaneidad
1	1
2	2
3	3
4	3,8
5	4,6
6	5,4
7	6,2
8	7
9	7,8
10	8,5
11	9,2
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9
16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	14,3
20	14,8
21	15,3
n>21	15,3+(n-21).0,5

<b>CASO 1.</b>	10 Viviendas con grado de electrificación básico. 0 Viviendas con grado de electrificación elevado.
Total viviendas:	10
Coeficiente:	8,5
Potencia =	$5750 \times 8,5 =$ <b>48.875,00 W.</b>

<b>CASO 1.</b>	25 Viviendas con grado de electrificación básico. 0 Viviendas con grado de electrificación elevado.
Total viviendas:	25
Coeficiente:	17,3
Potencia =	$5750 \times 17,3 =$ <b>99.475,00 W.</b>

<b>CASO 3.</b>	0 Viviendas con grado de electrificación básico. 16 Viviendas con grado de electrificación elevado.
Total viviendas:	16
Coeficiente:	12,5
Potencia =	$9200 \times 12,5 =$ <b>115.000,00 W.</b>

<b>CASO 4.</b>	0 Viviendas con grado de electrificación básico. 31 Viviendas con grado de electrificación elevado.
Total viviendas:	31
Coeficiente:	20,3
Potencia =	$9200 \times 20,3 =$ <b>186.760,00 W.</b>

<b>CASO 5.</b>	10 Viviendas con grado de electrificación básico. 12 Viviendas con grado de electrificación elevado.
Total viviendas:	22
Coeficiente:	15,8
Potencia =	$\frac{5750 \times 10 + 12 \times 9200}{22} \times 15,8 =$ <b>120.582,73 W.</b>

<b>CASO 6.</b>	12 Viviendas con grado de electrificación básico. 16 Viviendas con grado de electrificación elevado. 12 Viviendas con tarifa nocturna de 9.000 W 0 Viviendas con tarifa nocturna de 0 W
Total viviendas:	28
Coeficiente:	18,8
Potencia viviendas =	$\frac{5750 \times 12 + 9200 \times 16}{28} \times 18,8 =$ 145.162,86 W.
Potencia TN <sub>1</sub> =	12 × 9000 = 108.000,00 W
Potencia TN <sub>2</sub> =	0 × 0 = 0,00 W
	<b>253.162,86 W</b>

**2.2. LOCALES COMERCIALES Y OFICINAS.** Se calculará considerando un mínimo de 100 W por metro cuadrado y planta, con un mínimo por local de 3.450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

Concepto	nº	Superficie (m²)	Potencia unitaria (W)	Mínimo (W)	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo (W)
<b>Locales comerciales y oficinas</b>						
Local tipo 1	2	30	3.000	3.450	6.900	6.900,0
Local tipo 2	1	35	3.500	3.450	3.500	3.500,0
Oficina tipo 1	1	50	5.000	3.450	5.000	5.000,0
Oficina tipo 2	1	32	3.200	3.450	3.450	3.450,0
<b>Total carga en locales comerciales y oficinas (W)</b>						<b>18.850,0</b>

**2.3. GARAJES.** Se calculará considerando un mínimo de 10 W por metro cuadrado y planta para garajes de ventilación natural y de 20 W para los de ventilación forzada, con un mínimo de 3.450W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

Concepto	nº	Superficie (m²)	Potencia unitaria (W)	Mínimo (W)	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo (W)
<b>Garaje</b>						
Extracción natural	1	330	3.300	3.450	3.450	3.450,0
Extracción forzada	1	180	3.600	3.450	3.600	3.600,0
<b>Total carga en garajes (W)</b>						<b>7.050,0</b>

**2.4. SERVICIOS GENERALES.** Será la suma de la potencia prevista en ascensores, aparatos elevadores, centrales de calor y frío, grupos de presión, alumbrado de portal, caja de escalera y espacios comunes y en todo el servicio eléctrico general del edificio sin aplicar ningún factor de reducción por simultaneidad (factor de simultaneidad = 1).

Concepto	nº	Coeficiente	Potencia unitaria (W)	Mínimo (W)	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo (W)
<b>Servicios generales</b>						
Alumbrado fluorescente	14	1,80	36		504	907,2
Alumbrado incandescente	25	1,00	100		2.500	2.500,0
Amplificador TV	1	1,00	750		750	750,0
Portero electrónico	1	1,00	500		500	500,0
Ascensor	1	1,30	4.500		4.500	5.850,0
Bomba de agua	1	1,25	2.000		2.000	2.500,0
<b>Total carga en servicios generales (W)</b>						<b>13.007,2</b>

### Factores de corrección

(aplicables a receptores, a efectos del cálculo de sección)

Motores solos (ITC 47.3)	Potencia x <b>1,25</b>
Varios Motores (ITC 47.3)	Potencia x <b>1,25</b> (Sólo el de mayor potencia)
Motores de elevación y transporte (ITC 47.6)	Potencia x <b>1,3</b> (Todos los motores)
Lámparas de descarga (ITC 09.3), (ITC 44.3)	Potencia x <b>1,8</b>

### 3. EJERCICIO COMPLETO RESUELTO.

Un edificio destinado principalmente a viviendas está formado por:

- 8 viviendas de Grado Electrificación básico.
- 4 viviendas de Grado Electrificación elevado.
- 6 viviendas de Grado Electrificación elevado con tarifa nocturna y potencia unitaria de: 10.000 W.

Los locales comerciales y oficinas tienen las siguientes características:

- 1 local comercial de 30 m<sup>2</sup> cada uno.
- 1 local comercial de 40 m<sup>2</sup> cada uno.
- 1 oficina de 20 m<sup>2</sup> cada una.
- 1 oficina de 50 m<sup>2</sup> cada una.

Los datos del garage son:

- 1 Garage con extracción natural de 200,00 m<sup>2</sup>.
- 1 Garage con extracción forzada de 200,00 m<sup>2</sup>.

Los servicios generales de la finca están compuestos por:

- 8 tubos fluorescentes de 18 W cada uno.
- 8 lámparas incandescentes de 60 W cada uno.
- 1 ascensor de 4,50 kW
- 1 bomba de agua de 2,00 kW
- 1 Amplificador TV 1,00 kW
- 1 Portero electrónico 1,00 kW

- Calcular:
- 1) La carga total correspondiente al edificio.
  - 2) La sección de la LGA (Línea General de Alimentación).
  - 3) La caída de tensión en la LGA en V y en %.
  - 4) La sección de una derivación individual a 1 local comercial de 30 m<sup>2</sup>

Datos LGA:

- Conductores de Aluminio
- 1 cable tripolar
- Tensión nominal= 1000 V.
- Aislamiento: PVC
- ¿Bajo tubo?: NO
- Contadores: - Totalmente concentrados
- Tensión de alimentación: 400 /230 V.
- Longitud de la LGA: 35 m.
- Factor de potencia: 0,90 .

Datos Derivación individual:

- MONOFÁSICA
- Montaje: A1
- Conductores de cobre
- Longitud de la DI: 36 m.
- Factor de potencia: 0,90

#### 1.- CARGA TOTAL CORRESPONDIENTE AL EDIFICIO.

Concepto	nº	Coefficiente	Potencia unitaria (W)	Mínimo (W)	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo (W)
<b>Carga en viviendas</b>						
G.E.Básico	8		5.750		46.000	
G.E.Elevado	4		9.200		36.800	
	12	3,3	6.900		82.800	68.310,0
Tarifa Nocturna	6	6	10.000			60.000,0
<b>Total carga en viviendas (W)</b>						<b>128.310,0</b>

ITC-BT-10. 3.1 Tabla 1.

Concepto	nº	Superficie (m²)	Potencia unitaria (W)	Mínimo (W)	Potencia instalada (W)	Potencia de cálculo (W)
<b>Locales comerciales y oficinas</b>						
Local tipo 1	1	30	3.000	3.450	3.450	3.450,0
Local tipo 2	1	40	4.000	3.450	4.000	4.000,0
Oficina tipo 1	1	20	2.000	3.450	3.450	3.450,0
Oficina tipo 2	1	50	5.000	3.450	5.000	5.000,0
<b>Total carga en locales comerciales y oficinas (W)</b>						<b>15.900,0</b>

100W/m<sup>2</sup>, mínimo 3.450 W. ITC-BT-10. 3.3

<b>Garaje</b>						
Extracción natural	1	200	2.000	3.450	3.450	3.450,0
Extracción forzada	1	200	4.000	3.450	4.000	4.000,0
<b>Total carga en garajes (W)</b>						<b>7.450,0</b>

ITC-BT-10. 3.4  
10W/m<sup>2</sup> ventilación natural.  
20W/m<sup>2</sup> ventilación forzada.  
Mínimo 3.450 W.

<b>Servicios generales</b>						
Alumbrado fluorescente	8	1,80	18		144	259,2
Alumbrado incandescente	8	1,00	60		480	480,0
Amplificador TV	1	1,00	1.000		1.000	1.000,0
Portero electrónico	1	1,00	1.000		1.000	1.000,0
Ascensor	1	1,30	4.500		4.500	5.850,0
Bomba de agua	1	1,25	2.000		2.000	2.500,0
<b>Total carga en servicios generales (W)</b>						<b>11.089,2</b>

Coefficiente para lámparas de descarga: ITC-BT-44. 3.1

Coefficiente para máquinas de elevación: ITC-BT-47. 6  
Coefficiente para motores: ITC-BT-47. 3.1

Cálculo Coef Simult

Fórmulas

Datos REBT

**CARGA TOTAL DEL EDIFICIO (W) = 162.749,2**

**5. CÁLCULO DE SECCIONES.** Una vez conocida la previsión de potencia de cada línea del edificio, procederemos a calcular la sección del conductor. Se realizará por los 2 métodos siguientes:

- Por caída de tensión.
- Por intensidad admisible.

Se escogerá la mayor de las 2 secciones calculadas.

### 5.1. FÓRMULAS.

<b>CÁLCULO SECCIONES.</b>				
	ITC-BT	Apartado	MONOFÁSICA	TRIFÁSICA
<b>1) POR INTENSIDAD DE CORRIENTE.</b>				
a) FÓRMULAS → I			$I = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi}$	$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$
b) TABLAS → S				
- Instalaciones interiores.	ITC-BT-19	2.2.3		
- Redes subterráneas.				
- Conductores (Al – Tabla 4, Cu – Tabla 5).	ITC-BT-07	3		
- Neutro.		1		
<b>2) POR CAIDA DE TENSIÓN.</b>				
a) FÓRMULAS → S			$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{c \cdot e \cdot U}$	$S = \frac{P \cdot L}{c \cdot e \cdot U}$
b) c = 56 (Cobre). c = 35 (Aluminio).				
c)				
	CONTADORES CENTRALIZADOS	ÚNICO USUARIO		
e	TOTALMENTE	PARCIALMENTE		
LGA	0'5%	1%	NO HAY	
DI	1%	0'5%	1'5%	
	ITC-BT-14	3		
	ITC-BT-15	3		

### 5.2. EJEMPLOS.

<b>Datos LGA:</b>				
1	- Conductores de cobre			
1	- Terna de cables unipolares			
	- Tensión nominal = 1000 V.			
2	- Aislamiento:	EPR		
1	- ¿Bajo tubo?:	NO		
1	- Contadores:	- Totalmente concentrados		
	- Tensión de alimentación:	400 /230 V.		
	- Longitud de la LGA:	35 m.		
	- Factor de potencia:	0,90		

**CARGA TOTAL DEL EDIFICIO (W) = 195.745,7**

### 5.3. PROCESO DE CÁLCULO.

#### 5.3.1. POR INTENSIDAD DE CORRIENTE.

- 1º. Observar el tipo de conductor (cobre o aluminio) y seleccionar la tabla adecuada (ITC-BT-07).
- 2º. Observar el tipo de cable: terna de cables unipolares o cable tripolar, y situarse en la columna adecuada.
- 3º. Observar el tipo de aislante: XLPE, EPR o PVC.
- 4º. Revisar la intensidad calculada y mirar en la tabla la inmediatamente superior.
- 5º. Moverse por la tabla hacia la izquierda para ver la sección adecuada.

## 2.- SECCIÓN L.G.A.

### Cálculo por c.d.t. (S<sub>1</sub>):

$S_1 = PL/ceU =$	$\frac{195745.7 \times 35}{56 \times 2 \times 400}$	<b>152,93</b>	mm <sup>2</sup>
Sección normalizada =	<b>185,0</b>	mm <sup>2</sup>	

P=	<b>195.745,7</b>	W
L=	<b>35</b>	m
c=	<b>56</b>	
e=	<b>2</b>	V
U=	<b>400</b>	V

0,5%

### Cálculo por intensidad (S<sub>2</sub>):

$I = P/(\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi) =$	$\frac{195.746}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9}$	<b>313,93</b>	A
S <sub>2</sub> =	<b>95,0</b>	mm <sup>2</sup>	




P=	<b>195.745,7</b>	W
U=	<b>400</b>	V
cosφ=	<b>0,90</b>	
Bajo tubo?	<b>NO</b>	

Tipo de cable  
Aislamiento

1 Terna de cables unipolares  
2 EPR **EPR1**

**S<sub>LGA</sub> = 185,0 mm<sup>2</sup>**

### Conductores de cobre en instalación enterrada.

SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
				 		
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE1	EPR1	PVC1	XLPE2	EPR2	PVC2
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685			
630	885	870	770			

### 5.3. PROCESO DE CÁLCULO.

#### 5.3.2. POR CAÍDA DE TENSIÓN.

1º. Determinar la conductividad a partir del tipo de conductor (Cu=56, Al=35).

2º. Determinar la caída de tensión a partir del tipo de concentración de los contadores, según ITC-BT-14:

La caída de tensión máxima permitida será:

- Para líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados: 0,5 por 100.



- Para líneas generales de alimentación destinadas a centralizaciones parciales de contadores: 1 por 100.

3º. A partir de la sección calculada, elegir una sección normalizada: tabla ITC-BT-07.

## 2.- SECCIÓN L.G.A.

### Cálculo por c.d.t. ( $S_1$ ):

$S_1 = PL/ceU =$	$\frac{195745,7 \times 35}{56 \times 2 \times 400}$	152,93	mm²	L=	35	m
				c=	56	
Sección normalizada =	185,0	mm²		e=	2	V
				U=	400	V
						0,5%
<b>Cálculo por intensidad (S₂):</b>						
$I = P/(\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi) =$	$\frac{195.746}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9}$	313,93	A	P=	195.745,7	W
				U=	400	V
$S_2 =$	95,0	mm²		$\cos\phi =$	0,90	
				Bajo tubo?	NO	1,0
				Tipo de cable	1 Tema de cables unipolares	
				Aislamiento	2 EPR EPR1	
<b>S<sub>LGA</sub> = 185,0 mm²</b>						

Conductores de cobre en instalación enterrada.						
SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	Tema de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE1	EPR1	PVC1	XLPE2	EPR2	PVC2
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685			
630	885	870	770			

Se escoge la mayor de las dos secciones calculadas.

## 6. EJERCICIOS PROPUESTOS.

Un edificio destinado principalmente a viviendas está formado por:

- 4 viviendas de Grado Electrificación básico.

- 4 viviendas de Grado Electrificación elevado con tarifa nocturna v potencia unitaria de: 9.000 W.

**Los locales comerciales y oficinas tienen las siguientes características:**

-	1	local comercial de	20 m <sup>2</sup> cada uno.
-	2	local comercial de	30 m <sup>2</sup> cada uno.
-	1	oficina de	40 m <sup>2</sup> cada una.
-	2	oficina de	50 m <sup>2</sup> cada una.

**Los datos del garage son:**

-	1	Garaje con extracción natural de	250,00 m <sup>2</sup> .
-	1	Garaje con extracción forzada de	250,00 m <sup>2</sup> .

**Los servicios generales de la finca están compuestos por:**

-	16	tubos fluorescentes de	18 W cada uno.
-	4	lámparas incandescentes de	100 W cada uno.
-	1	ascensor de	5,00 KW
-	1	bomba de agua de	2,00 KW
-	1	Amplificador TV	0,80 KW
-	1	Portero electrónico	0,70 KW

**Calcular:** 1º) La carga total correspondiente al edificio.

2º) La sección de la LGA (Línea General de Alimentación).

3º) La caída de tensión en la LGA en V y en %.

4º) La sección de una derivación individual a 1 local comercial de 20 m<sup>2</sup>

**Datos LGA:**

- Conductores de cobre  
- Terna de cables unipolares  
- Tensión nominal = 1000 V.

2	- Aislamiento:	EPR
1	- ¿Bajo tubo?:	NO
1	- Contadores:	- Totalmente concentrados
	- Tensión de alimentación:	400 /230 V.
	- Longitud de la LGA:	35 m.
	- Factor de potencia:	0,90 .

**Datos Derivación individual:**

Montaje:	MONOFÁSICA
	A1
	- Conductores de cobre
Longitud de la DI:	36 m.
Factor de potencia:	0,90

**CARGA TOTAL DEL EDIFICIO (W) = 102.068,4**

**S<sub>LGA</sub> = 95,0 mm<sup>2</sup>**



## 6. EJERCICIOS PROPUESTOS.

### 1.- CARGA TOTAL CORRESPONDIENTE AL EDIFICIO.

Concepto	m²	Coefficiente	Potencia unitaria (W)	Mínimo (W)	Potencia Instalada (W)	Potencia de cálculo (W)
<b>Carga en viviendas</b>						
G.E. Básico	4		5.750		23.000	
G.E. Elevado	0		9.200		0	
	4	3,8	5.750		23.000	21.850,0
Tarifa Nocturna	4	4	9.000			36.000,0
<b>Total carga en viviendas (W)</b>						<b>57.850,0</b>

Concepto	m²	Superficie (m²)	Potencia unitaria (W)	Mínimo (W)	Potencia Instalada (W)	Potencia de cálculo (W)
<b>Locales comerciales y oficinas</b>						
Local tipo 1	1	20	2.000	3.450	3.450	3.450,0
Local tipo 2	2	30	3.000	3.450	6.900	6.900,0
Oficina tipo 1	1	40	4.000	3.450	4.000	4.000,0
Oficina tipo 2	2	50	5.000	3.450	10.000	10.000,0
<b>Total carga en locales comerciales y oficinas (W)</b>						<b>24.350,0</b>

<b>Garaje</b>						
Extracción natural	1	250	2.500	3.450	3.450	3.450,0
Extracción forzada	1	250	5.000	3.450	5.000	5.000,0
<b>Total carga en garajes (W)</b>						<b>8.450,0</b>

<b>Servicios generales</b>						
Alumbrado fluorescente	18	1,80	18		238	518,4
Alumbrado Incandescente	4	1,00	100		400	400,0
Amplificador TV	1	1,00	800		800	800,0
Portero electrónico	1	1,00	700		700	700,0
Ascensor	1	1,30	5.000		5.000	6.500,0
Bomba de agua	1	1,25	2.000		2.000	2.500,0
<b>Total carga en servicios generales (W)</b>						<b>11.418,4</b>

Cálculo Coef. Simult.

Fórmulas

Datos REBT

**CARGA TOTAL DEL EDIFICIO (W) = 102.068,4**

### 2.- SECCION L.G.A.

Cálculo por c.d.t. (S<sub>1</sub>):

$$S_1 = \frac{P_L}{\rho \cdot U} = \frac{102068,4 \times 35}{56 \times 2 \times 400} = 79,74 \text{ mm}^2$$

$$\text{Sección normalizada} = 85,0 \text{ mm}^2$$

P = 102.068,4 W  
L = 35 m  
ρ = 56  
U = 400 V  
cos φ = 0,9

0,5%

Cálculo por intensidad (S<sub>2</sub>):

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi} = \frac{102.068}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 163,89 \text{ A}$$

$$S_2 = 85,0 \text{ mm}^2$$

P = 102.068,4 W  
U = 400 V  
cos φ = 0,9

Bajo tubo? NO  
Tipo de cable 1 Terna de cables unipolares  
Aislamiento 2 EPR EPR1

**S<sub>LGA</sub> = 95,0 mm²**