

MANUAL DE ELECTRICIDAD

CÁLCULOS, ESQUEMAS Y TABLAS



EXPOSICIÓN Y FORO DE LAS EMPRESAS INSTALADORAS
PLATAFORMAS DE DISTRIBUCIÓN Y FABRICANTES DE LA
Comunidad Autónoma de Madrid

MADRID
2017

EFICAM 2017 RECUPERA EL PROTAGONISMO PARA EL INSTALADOR

EFICAM, la Exposición y Foro de Empresas Instaladoras de la Comunidad de Madrid, que saldó su primera edición con un balance muy satisfactorio, celebra una nueva convocatoria los días 9 y 10 de marzo de 2017 en el mismo enclave del Pabellón de Cristal de la Casa de Campo.

Tras el éxito de la primera edición en 2016, que logró reunir a un total de 80 expositores y alrededor de 2.800 visitantes profesionales, una vez más APIEM (Asociación Profesional de Empresarios de Instalaciones Eléctricas y Telecomunicaciones de Madrid) y la empresa FEVYMAR (Ferias Virtuales y Marketing), con la colaboración de ADIME (Asociación Nacional de Distribuidores de Material Eléctrico), vuelven a convocar a las empresas instaladoras madrileñas con el objetivo de dinamizar el mercado en nuestra comunidad así como potenciar el conocimiento de las tecnologías eficientes en electricidad, climatización, domótica, telecomunicaciones, energías renovables, rehabilitación, etc.











De esta manera, el instalador vuelve a convertirse en el protagonista indiscutible de este gran encuentro donde podrá encontrar el mejor apoyo tecnológico y un espacio para la innovación y el desarrollo, además de potenciar sus relaciones empresariales, tanto con distribuidores como con fabricantes. Ha sido en esta relación profesional y recíproca en la que hemos querido establecer el crecimiento de EFICAM, cuyo principal objetivo sigue siendo convertirse en un lugar de encuentro para buscar el impulso del sector y ayudarle a generar riqueza.

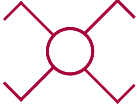






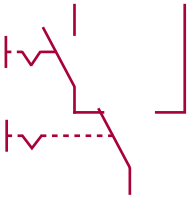
INDICE


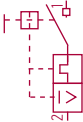
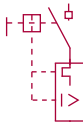
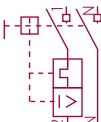
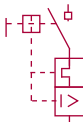
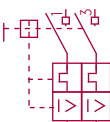
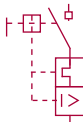
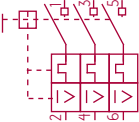
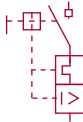
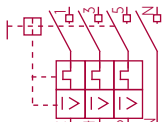
Presentación

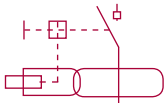
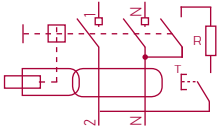
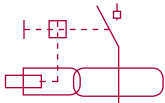
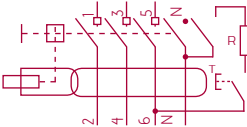





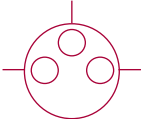
1. Simbología eléctrica.....	Pag. 4
2. Magnitudes y formulación eléctrica.....	Pag. 10
3. Tabla de categorías y peculiaridades.....	Pag. 12
4. Electrificación y potencias normalizadas.....	Pag. 15
5. Secciones cables y tubos.....	Pag. 16
6. Caídas de tensión admisibles: tablas LDI.....	Pag. 23
7. Instalaciones de enlace: caídas de tensión.....	Pag. 26
8. Instalaciones interiores en viviendas.....	Pag. 28
9. Cálculos de ocupación.....	Pag. 34







1.- SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA NORMALIZADA


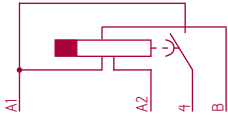

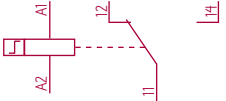

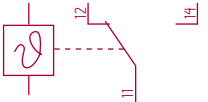

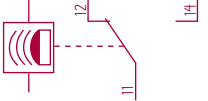
SÍMBOLO		Descripción
Unifilar	Multifilar	
		Interruptor
		Interruptor Bipolar
		Interruptor de tirador
		Interruptor doble
		Conmutador

SÍMBOLO		Descripción
Unifilar	Multifilar	
		Conmutador de cruzamiento
		Pulsador
		Regulador
		Interruptores de persianas

SÍMBOLO		Descripción
Unifilar	Multifilar	
		Interruptor de control de potencia (ICP)
		Interruptor automático bipolar F+N (PIA) magnetotérmico
		Interruptor automático bipolar (PIA) magnetotérmico
		Interruptor automático tripolar (PIA) magnetotérmico
		Interruptor automático tetrapolar (PIA) magnetotérmico

SÍMBOLO		Descripción
Unifilar	Multifilar	
		Interruptor diferencial bipolar
		Interruptor diferencial tetrapolar
		Clavija macho
		Clavija hembra
		Toma de corriente bipolar de 16A con toma de tierra T

SÍMBOLO		Descripción
Unifilar	Multifilar	
		Toma de corriente bipolar de 25A con toma de tierra.
		Toma de corriente trifásica con toma de tierra
		Punto de luz o lámpara
		Lámpara fluorescente

SÍMBOLO		Descripción
Unifilar	Multifilar	
		Automático de escalera
		Telerruptor
		Termostato
		Detector de movimientos (PIR)

2.- MAGNITUDES Y FORMULACIÓN ELÉCTRICA

CÁLCULO SECCIONES		Líneas Monofásicas	Líneas Trifásicas				
1º)	I_{\max} admisible	$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$	$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$				
2º)	Caída de Tensión	<i>En función de P</i> $S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U}$	$S = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U}$				
		<i>En función de I y cos φ</i> $S = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot e}$	$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot e}$				
3º)	Corriente de cortocircuito $I_{cc} = k \cdot \frac{S}{\sqrt{t}}$	$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R}$ (fórmula simplificada)	$I_{cc} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}}$				
4º)	Mínimos indicados en REBT						
5º)	Mínimos según Normas Técnicas Particulares de la Compañía Suministradora						
S = Sección de la línea (mm ²)		Z _{cc} = Impedancia de cortocircuito (Ω)					
P = Potencia demandada o prevista (W)		γ = Conductividad (m/Ω·mm ²)					
L = Longitud de la línea (m)		e = Caída de tensión admisible (V) (pág. 214)					
R = Resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación (Ω). R = L/(S · γ)		U = Tensión de alimentación (V)					
t = Duración cortocircuito (mínimo 0,1 s; máximo 5 s)		cos φ = Factor de potencia (estimación habitual de 0,85 en instalaciones normales o 1 si es resistiva pura)					
k = Constante en función del conductor (pág. 306)							
Conductividad (m/Ω·mm ²)		Resistividad (Ω·mm ² /m)			Coefficiente de T ³ (°C ⁻¹)		
	γ _{20°}	γ _{70°}	γ _{90°}	ρ _{20°}	ρ _{70°}	ρ _{90°}	a
Cobre	56	48	44	0,0172	0,0206	0,0220	0,00393
Aluminio	35	30	28	0,0283	0,0340	0,0362	0,00403
Resistividad a cualquier temperatura: ρ _θ = ρ _{20°} · [1 + α · (θ - 20)]							

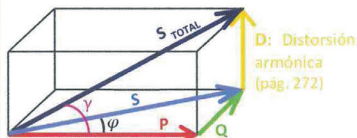
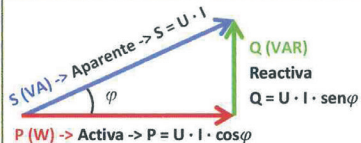
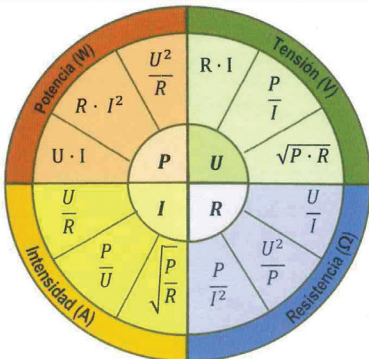
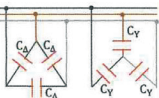
FACTORES DE CORRECCIÓN para cálculos de sección

- **Loc. con riesgo de incendio** (ITC-BT-29, pto. 9.1)..... Imáx disminuida 15%
- **Generadores BT** (ITC-BT-40, pto. 5)..... l cálculo mayorada 125%
- **Lámparas de descarga** (ITC-BT-09, pto. 3/ ITC-BT-44, pto.3.1)..... S (VA) = 1,8 · P_{TOTAL}(W)
- **Motores** (ITC-BT-47, pto. 3)..... l cálculo mayorada 125%

Capacidad CONDENSADORES para corrección cos φ

$$C_{\Delta} = \frac{P \cdot (\text{tag } \alpha_1 - \text{tag } \alpha_2)}{3 \cdot 2\pi f \cdot U^2}$$

$$C_Y = 3 \cdot C_{\Delta}$$



Con armónicos: Factor de Potencia ≠ cos φ

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}$$

$$\text{Factor de Potencia} = \frac{P}{S_T} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2 + D^2}}$$

3.- TABLA DE CATEGORÍAS Y PECULIARIDADES

TIPO DE SUMINISTRO	NECESIDAD DE PROYECTO	DOCUMENTACION EXTRA	INSPECCIÓN	PECULIARIDADES
Vivienda	Sólo llevará proyecto si su potencia es mayor de 50 kW.	Ninguna,	Por muestreo.	Ninguna.
Local comercial	Sólo si pasa de 100 kW o de la ocupación máxima (50 personas para todos excepto oficinas privadas y almacenes que son 100).	Ninguna,	Por muestreo siempre que no lleve proyecto.	Ha de contar con alumbrado de emergencia. Lleva cálculo de ocupación.
Suministro de obra	Sólo si su potencia máxima es superior a 50 kW.	No es obligatorio, pero se puede adjuntar el registro industrial de la constructora.	Por muestreo siempre que no lleve proyecto.	La documentación ha de ir siempre a nombre de una constructora.
Alumbrado exterior	Si su potencia máxima supera 5 kW lleva proyecto eléctrico y a partir de 5 kW de potencia instalada lleva proyecto de eficiencia energética.	Desde que pase de 1 kW instalado ha de adjuntarse una memoria de eficiencia energética. En caso de que sea alumbrado público ha de adjuntarse el contrato de mantenimiento.	Si la potencia máxima es mayor de 5kW es obligatoria.	En caso de que cumpla reglamento de eficiencia energética ha de rellenarse la casilla correspondiente en el certificado.
Suministro temporal	Si su potencia máxima > 50 kW.		Por muestreo.	Lleva temporalidad. No se le aplica reglamento de eficiencia energética. La temporalidad ha de ser inferior a 365 días.

TIPO DE SUMINISTRO	NECESIDAD DE PROYECTO	DOCUMENTACION EXTRA	INSPECCIÓN	PECULIARIDADES
Suministro para reforma eléctrica	Sólo llevará proyecto si la potencia máxima es superior a 50 kW.	No es obligatorio, pero se puede adjuntar el registro industrial de la empresa instaladora.	Por muestreo.	Va a nombre del instalador. Tiene temporalidad. Sólo se puede usar para reformas eléctricas, no obras.
Piscinas y fuentes.	Llevarán proyecto si su Pot. Máxima es superior a 5 kW.	Ninguna.	Por muestreo a menos que su Pot. Máxima pase de 10 kW.	La instalación ha de realizarse respetándose las características estipuladas para cada nivel.
Garajes	Siempre que cuenten con ventilación forzada o más de 5 plazas con ventilación natural.	La ventilación hay que justificarla siempre, tanto si es forzada como si es natural. Ha de adjuntarse la documentación referente a la ventilación forzada en caso de que la tuviera y no figure en el proyecto eléctrico.	Por muestreo, excepto al pasar de 25 plazas que entonces es obligatoria.	Siempre ha de hacerse mención al número de plazas.
Locales húmedos o mojados	Llevarán proyecto si su Potencia Máxima supera los 10 kW.		Por muestreo a menos que sean locales mojados de Pot. Máx > 25 kW.	

TIPO DE SUMINISTRO	NECESIDAD DE PROYECTO	DOCUMENTACIÓN EXTRA	INSPECCIÓN	PECULIARIDADES
Locales de pública concurrencia	Siempre.	Algunos han de contar con un contrato de mantenimiento.	Siempre.	Deberán disponer de suministro de socorro los locales de espectáculos y actividades recreativas sea cual sea su ocupación y los locales de reunión, trabajo y usos sanitarios con ocupaciones mayores de 300 personas.
Oficinas	Siempre que pase de 100 kW llevará proyecto. Si es con asistencia de público llevará proyecto con ocupaciones superiores a 50 personas, si son privadas con ocupaciones mayores de 100 personas.		Por muestreo excepto en el caso de que sean locales de pública concurrencia.	
Bombas de elevación o extracción de agua.	Si su potencia máxima es superior a 10 kW.		Por muestreo.	
Locales con riesgo de explosión o incendio.	Siempre.		Obligatoria solo los de clase 1.	La instalación ha de realizarse de acuerdo con el proyecto realizado al respecto.

4.- ELECTRIFICACIÓN Y POTENCIAS NORMALIZADAS

Grado de electrificación	Interruptor general automático (I.G.A.)				Potencias normalizadas (Kw)				
					Monofásico (V)		Trifásico (V)		
					127 V	230 v	3x 127/220V	3x 230/400V	
Grado de electrificación básico	63A	50A	40A	32A	25A	0,191	0,345	0,572	1,039
						0,381	0,69	1,143	2,078
						0,445	0,805	1,334	2,425
						0,635	1,15	1,905	3,464
						0,953	1,725	2,858	5,196
						1,27	2,3	3,811	6,928
						1,905	3,45	5,716	10,392
						2,54	4,6	7,621	13,856
						3,175	5,75	9,571	...
						3,81	6,9	11,432	...
Grado de electrificación elevado	63A	50A	40A	32A	25A	4,445	8,05	13,337	...
						5,08	9,2
						5,715	10,35
						6,35	11,5
						8,001	14,49

 Con derecho a PVPC

5.- SECCIONES DE CABLES Y TUBOS NORMALIZADOS

5.1 Tabla Corrientes admisibles en amperios - Temperatura ambiente 40°C en el aire

Método de referencia de la tabla B.52.1	Números de conductores cargados y tipo de aislamiento																	
	A1		PVC3	PVC2				XLPE 3		XLPE 2								
A2	PVC3	PVC2			XLPE 3		XLPE 2											
B1				PVC3		PVC2					XLPE 3			XLPE 2				
B2			PVC3	PVC2					XLPE 3	XLPE 2								
C						PVC3				PVC2			XLPE 3		XLPE 2			
E								PVC3				PVC2		XLPE 3		XLPE 2		
F										PVC3				PVC2		XLPE 3		XLPE 2
1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13
Sección mm ² cobre																		
1,5	11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5	17	17,5	19	20	20	20	21	23	-
2,5	15	15,5	17	18	19	20	20	21	22	23	24	26	27	26	28	30	32	-
4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40	44	-
6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52	57	-
10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72	78	-
16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97	104	-
25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122	135	146
35	-	-	-	95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153	168	182
50	-	-	-	116	121	122	128	133	139	145	151	155	162	167	174	188	204	220
70	-	-	-	148	155	155	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243	262	282
95	-	-	-	180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298	320	343
120	-	-	-	207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350	373	397
150	-	-	-	-	-	247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401	430	458
185	-	-	-	-	-	281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460	493	523
240	-	-	-	-	-	330	345	368	385	401	419	435	455	468	489	545	583	617

Método de referencia de la tabla B.52.1

Números de conductores cargados y tipo de aislamiento

A1		PVC3	PVC2				XLPE 3		XLPE 2										
A2	PVC3	PVC2			XLPE 3		XLPE 2												
B1				PVC3		PVC2				XLPE 3					XLPE 2				
B2			PVC3	PVC2					XLPE 3	XLPE 2									
C						PVC3				PVC2			XLPE 3			XLPE 2			
E								PVC3				PVC2			XLPE 3		XLPE 2		
F										PVC3				PVC2		XLPE 3		XLPE 2	
1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13	
Aluminio																			
2.5	11.5	12	13	14	15	16	16.5	17	17.5	18	19	20	20	20	21	23	25	-	
4	15	16	17	19	20	21	22	22	23	24	25	26	28	27	29	31	34	-	
6	20	20	22	24	25	27	29	28	30	31	32	33	35	36	38	40	44	-	
10	26	27	31	33	35	38	40	40	41	42	44	46	49	50	52	56	60	-	
16	35	37	41	46	48	50	52	52	55	57	60	63	66	66	70	76	82	-	
25	46	49	54	60	63	63	66	66	70	72	75	78	81	84	88	91	98	110	
35	-	-	-	74	78	78	81	83	87	89	93	97	101	104	109	114	122	136	
50	-	-	-	90	94	95	100	101	106	108	113	118	123	127	132	140	149	167	
70	-	-	-	115	121	121	127	130	136	139	145	151	158	162	170	180	192	215	
95	-	-	-	140	146	147	154	159	166	169	177	183	192	197	206	219	233	262	
120	-	-	-	161	169	171	179	184	192	196	205	213	222	228	239	254	273	306	
150	-	-	-	-	-	196	205	213	222	227	237	246	257	264	276	294	314	353	
185	-	-	-	-	-	222	232	243	254	259	271	281	293	301	315	337	361	406	
240	-	-	-	-	-	261	273	287	300	306	320	332	347	355	372	399	427	482	

5.2 Dimensiones de tubos.

A continuación se indican los diámetros de canalizaciones normalizados dependiendo del uso y tipo de instalación:

5.2.1-Diámetros normalizados de tubos para LGAs (ITC-BT-14)

Secciones (mm ²)		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

5.2.2- Instalaciones interiores (ITC-BT-21)

5.2.2.1- Diámetros normalizados de tubos en canalizaciones fijas en superficie:

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de los conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
72	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	--
185	50	63	75	--	--
240	50	75	--	--	--

Para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo igual a 2,5 veces la sección ocupada por los conductores.

5.2.2.2.-Diámetros normalizados de tubos en canalizaciones empotradas

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de los conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
72	32	50	63	63	63
95	40	50	63	63	75
120	40	63	75	75	--
150	50	63	75	--	--
185	50	75	--	--	--
240	63	75	--	--	--

Para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo igual a 2,5 veces la sección ocupada por los conductores.

5.2.3.-Canalizaciones destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida (tubo flexible).

5.2.3.1.- Canalizaciones aéreas o con tubos al aire:

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de los conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40

Para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo igual a 4 veces la sección ocupada por los conductores.

5.2.3.2.- Tubos en canalizaciones enterradas

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de los conductores				
	≤ 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
72	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	--

Para más de 10 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo igual a 4 veces la sección ocupada por los conductores.

6.- CAÍDAS DE TENSIÓN ADMISIBLES: TABLAS LDI

NUEVA NOMENCLATURA PARA CABLES SEGÚN EL CPR

(entrada en vigor 1 julio 2017)

ITC-BT	TIPO DE INSTALACIÓN		CABLE HABITUAL	Clase mínima CPR	
				C-s1b,d1,a1 (Alta Seguridad)	E (Seguridad Básica)
7	DISTRIBUCIÓN	Subtarránea		RV	Clasificación CPR según especificaciones particulares de Empresa Eléctrica
				XZ1	
Acometidas		Subterráneos	RV		
			XZ1		
11			XZ1 (AS)		
	ENLACE	Línea general de alimentación		RZ1-K (AS)	
14		Derivación individual		H0721-K (AS)	
				RZ1-K (AS)	●
15		Centralización contadores		ES07Z-R (AS)	
				H07Z1-R (AS)	
16		Acometidas	Subterráneos	RV; RV-K	
	RZ1-K (AS)			●	
9	Interior de los soportes		RV-K		●
			RZ1-K (AS)	●	
	Luminarias suspendidas		RV-K		●
			RZ1-K (AS)	●	
	Puestas a Tierra		H07V-R; H07V-K		●
			H07Z1-K (AS)	●	

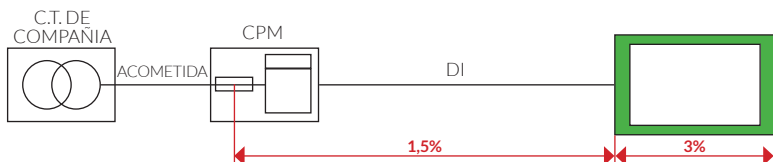
ITC-BT	TIPO DE INSTALACIÓN		CABLE HABITUAL	Clase mínima CPR		
				C-s1b,d1,a1 (Alta Seguridad)	E (Seguridad Básica)	
20	INTERIORES Ó RECEPTORAS	Bajo tubo	Tensión asig.450/750V	H07V-K		●
				H07Z1-K (AS)	●	
			Tensión asig.0,6/1Kw	RV-K		●
				RZ1-K (AS)	●	
		Sobre las paredes		RV-K		●
				RZ1-K (AS)	●	
		Empotrado estructura		RV-K		●
				RZ1-K (AS)	●	
		Huecos construcción	Tubo ó canal	H07V-K		●
				H07Z1-K (AS)	●	
			directo	RV-K		●
				RZ1-K (AS)	●	
		Canal apertura herramienta		H07V-K		●
				H07Z1-K (AS)	●	
		Canal apertura sin herramienta		H07Z1-K (AS)	●	
				H07ZZ-F (AS)	●	
		Bajo molduras		H07V-K		●
				H07Z1-K (AS)	●	
		En bandeja		RV-K		●
				RZ1-K (AS)	●	

ITC-BT	TIPO DE INSTALACIÓN		CABLE HABITUAL	Clase mínima CPR	
				C -s1b,d1,a1 (Alta Seguridad)	E (Seguridad Básica)
26	INTERIORES EN VIVIENDAS	General	H07V-U;H07V-K		●
			H07Z1-K (AS)	●	
27	INTERIORES EN VIVIENDAS	Locales con bañera o ducha	H07V-U;H07V-K		●
			H05VV-F		●
			H07ZZ-F (AS)	●	
28	LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA	General	H07Z1-K (AS)	●	
			RZ1-K (AS)	●	
		Servicios móviles	H07ZZ-F (AS)	●	
		Circuitos de servicios de seguridad	Cables (AS+) (resistentes al fuego)	●	
29	LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN	Instalación fija bajo tubo	H07Z1-K (AS)	●	
		Cables con protección mecánica	RZ1MZ1-K (AS)	●	
		Alimentación de equipos portátiles	H07RN-F		●
			H07ZZ-F (AS)	●	

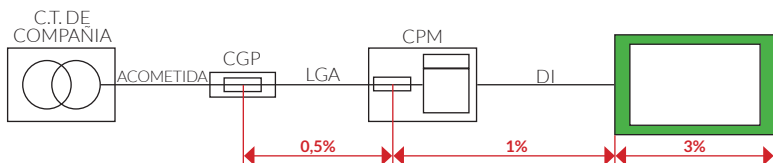
7.- INSTALACIONES DE ENLACE: CAÍDAS DE TENSIÓN

Límites reglamentarios de las caídas de tensión en las instalaciones de enlace

CAIDA DE TENSIÓN PARA UN ÚNICO USUARIO



CAIDA DE TENSIÓN PARA UNA ÚNICA CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES



CAIDA DE TENSIÓN CUANDO EXISTEN VARIAS CENTRALIZACIONES DE CONTADORES

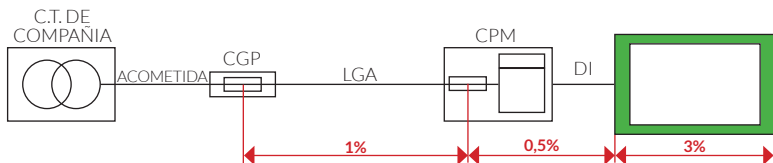


Tabla resumen de caídas de tensión máxima para alimentación de circuitos:

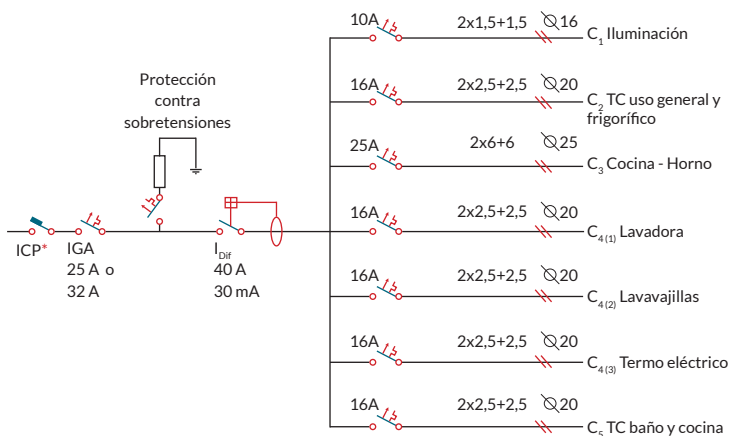
Parte de la instalación	Para alimentar a:	Caída de tensión máxima en % de la tensión de suministro	$e=\Delta U_{III}$	$e=\Delta U_I$
LGA (Línea General de Alimentación)	Suministros de un único usuario	No existe LGA	--	--
	Contadores totalmente concentrados	0,5%	2V	--
	Centralizaciones parciales de contadores	1%	4V	--
DI (Derivación Individual)	Suministros de un único usuario	1,5%	6V	3,45V
	Contadores totalmente concentrados	1%	4V	2,3V
	Centralizaciones parciales de contadores	0,5%	2V	1,15V
Circuitos interiores	Circuitos interiores en viviendas	3%	12V	6,9V
	Circuitos de alumbrado que no sean viviendas	3%	12V	6,9V
	Circuitos de fuerza que no sean viviendas	5%	20V	11,5V

8.- INSTALACIONES INTERIORES EN VIVIENDAS

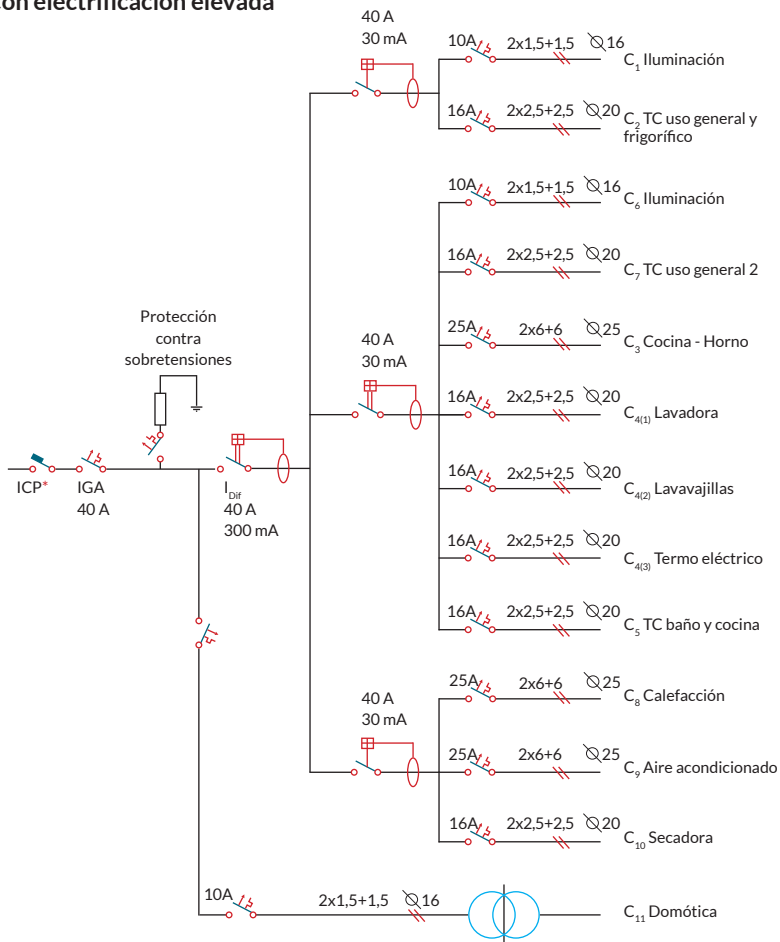
Ejemplos de esquema unifilar en vivienda dependiendo del tipo de electrificación.

Circuitos mínimos a instalar:

Con electrificación básica



Con electrificación elevada



Características mínimas de los circuitos eléctricos en viviendas:

Tabla 1. Características eléctricas de los circuitos ⁽¹⁾

Circuito de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Factor simultaneidad Fu	Factor utilización Fu
C ₁ Iluminación	200	0,75	0,5
C ₂ Tomas de uso general	4.350	0,2	0,25
C ₃ Cocina y horno	5.400	0,5	0,75
C ₄ Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	3.450	0,66	0,75
C ₅ Baño, cuarto de cocina	3.450	0,4	0,5
C ₈ Calefacción	⁽²⁾	--	--
C ₉ Aire acondicionado	⁽²⁾	--	--
C ₁₀ Secadora	3.450	1	0,75
C ₁₁ Automatización	⁽⁴⁾	--	--

⁽¹⁾ La tensión considera es de 230V entre fase y neutro.

⁽²⁾ La potencia máxima permisible por circuito será de 5.750W.

⁽³⁾ Diámetros externos según ITC-BT 19.

⁽⁴⁾ La potencia máxima permisible por circuito será de 2.300W.

⁽⁵⁾ Este valor corresponde a una instalación de dos conductores y tierra con aislamiento de PVC bajo tubo empotrado en obra, según la tabla 1 de ITC-BT-19 otras secciones pueden ser requeridas por otros tipos de cable o condiciones de instalación.

⁽⁶⁾ En caso de circuito exclusivamente, cada toma individual puede conectarse mediante un conductor de sección de 2,5mm² que parta de una caja de derivación del circuito de 4mm².

Tipo de toma (7)	Interruptor Automático (A)	Máximo nº de puntos de utilización o tomas por circuito	Conductores sección mínima mm ² (5)	Tubo o conducto Diámetro mm (3)
Punto de luz (9)	10	30	1,5	16
Base 16 A 2p+T	16	20	2,5	20
Base 16 A 2p+T	25	2	6	25
Base 16 A 2p+T combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16A (8)	20	3	4(6)	20
Base 16 A 2p+T	16	6	2,5	20
---	25	--	6	25
Base 16 A 2p+T	25	--	6	25
---	16	1	2,5	20
---	10	--	1,5	16

(7) Las bases de toma de corriente de 16 A 2p + T serán fijas del tipo indicado en la figura C2a y las de 25 A 2p + T serán del tipo indicado en la figura ESB 25-5A, ambas de la norme UNE 20315.

(8) Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independiente para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en cada circuito, el desdoblamiento del circuito con este fin no supondrá el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer de un diferencial adicional.

(9) El punto de luz incluirá conductor de protección.

4. PUNTO DE UTILIZACIÓN

En cada estancia se utilizará como mínimo los siguientes puntos de utilización:

Estancia	Circuito	Mecanismo	nº mínimo	Superf./Longitud
Acceso	C ₁	pulsador timbre	1	
Vestíbulo	C ₁	Punto de luz	1	--
		Interruptor 10.A	1	--
	C ₂	Base 16 A 2p + T	1	--
Sala de estar o Salón	C ₁	Punto de luz	1	hasta 10m ² (dos si S>10m ²) uno por cada punto de luz
		Interruptor 10.A	1	
	C ₂	Base 16 A 2p + T	3 ⁽¹⁾	uno por cada 6m ² , redondeado al entero superior
	C ₈	Toma de calefacción	1	hasta 10m ² (dos si S>10m ²)
	C ₉	Toma de aire acondicionado	1	hasta 10m ² (dos si S>10m ²)
Dormitorios	C ₁	Punto de luz	1	hasta 10m ² (dos si S>10m ²) uno por cada punto de luz
		Interruptor 10.A	1	
	C ₂	Base 16 A 2p + T	3 ⁽¹⁾	uno por cada 6m ² , redondeado al entero superior
	C ₈	Toma de calefacción	1	--
	C ₉	Toma de aire acondicionado	1	--
Baños	C ₁	Punto de luz	1	--
		Interruptor 10.A	1	--
	C ₅	Base 16 A 2p + T	1	--
	C ₈	Toma de calefacción	1	--

Estancia	Circuito	Mecanismo	nº mínimo	Superf./Longitud
Pasillos o distribuidores	C ₁	Punto de luz	1	uno cada 5m de longitud
		Interruptor/conmutador 10A	1	uno en cada acceso
	C ₂	Base 16 A 2p+ T	1	hasta 5m (dos si L > 5m)
	C ₈	Toma de calefacción	1	--
Cocina	C ₁	Punto de luz	1	hasta 10m ² (dos si S>10m ²)
		Interruptor 10.A	1	uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p+ T	2	extractor y frigorífico
	C ₃	Base 16 A 2p+ T	1	cocina/ horno
	C ₄	Base 16 A 2p+ T	3	lavadora, lavavajillas y termo
	C ₅	Base 16 A 2p+ T	3 ⁽²⁾	encima del plano de trabajo
	C ₈	Toma de calefacción	1	--
	C ₁₀	Base 16 A 2p+ T	1	secadora
Terrazas y vestidores	C ₁	Punto de luz	1	hasta 10m ² (dos si S>10m ²)
		Interruptor 10.A	1	uno por cada punto de luz
Garajes unifamiliares y Otros	C ₁	Punto de luz	1	hasta 10m ² (dos si S>10m ²)
		Interruptor 10.A	1	uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p+ T	1	hasta 10m ² (dos si S>10m ²)

⁽¹⁾ En donde se prevea la instalación de una toma para el receptor de TV, la base correspondiente deberá ser múltiple, y en este caso se considerará como una sola base a los efectos del número de puntos de utilización de la tabla 1.

⁽²⁾ Se colocarán fuera de un volumen delimitado por los planos verticales situados a 0,5m del fregadero y de la encimera de cocción o cocina.

9.- CÁLCULOS DE OCUPACIÓN

Para el cálculo de la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 2.1. Densidades de ocupación ⁽¹⁾

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m²/persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	<i>Ocupación nula</i>
	Aseos de planta	3
Residencial Vivienda	Plantas de vivienda.	20
Residencial Público	Zonas de alojamiento	20
	Salones de uso múltiple	1
	Vestíbulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
Aparcamiento ⁽²⁾	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc.	15
	En otros casos	40
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	15
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepciones de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2

Tabla 2.1. Densidades de ocupación ⁽¹⁾

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m²/persona)
Hospitalario	Salas de espera	2
	Zonas de hospitalización	15
	Servicios ambulatorios y de diagnóstico	10
	Zonas destinadas a tratamiento a pacientes internados	20
Comercial	En establecimientos comerciales:	
	áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores	3
	En zonas comunes de centros comerciales:	
	mercados y galerías de alimentación	2
	plantas de sótano, baja y entreplanta o cualquier otra cosa con acceso desde el espacio exterior	3
	plantas diferentes de las anteriores	5
	En áreas de venta en las que no sea previsible gran afluencia de público, tales como exposición y venta de muebles, vehículos, etc.	5
Pública concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados:	
	con asientos definidos en el proyecto	1pers/asiento
	sin asientos definidos en el proyecto	0,5
	Zona de espectadores de pie	0,25
	Zonas de público en discotecas	0,5
	Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.	1

Tabla 2.1. Densidades de ocupacion ⁽¹⁾

<i>Uso previsto</i>	<i>Zona, tipo de actividad</i>	<i>Ocupación (m²/persona)</i>
<i>Pública concurencia</i>	Zonas de público en gimnasios:	
	con aparatos	5
	sin aparatos	1,5
	Piscinas públicas	
	zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)	2
	zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	4
	vestuarios	3
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	1
	Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)	1,2
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes etc.	1,5
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2
	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, bajo y entreplanta.	2
	Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y ajenas a salas de espectáculos y de reunión	2
	Zonas de público en terminales de transporte	10
Zonas de servicios de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10	
<i>Archivos, almacenes</i>		40



Editado por **APIEM** (Asociación Profesional de Empresarios de Instalaciones Eléctricas y Telecomunicaciones de Madrid)

www.apiem.org - Tel. 915 945 271

Autor: Elena Ruiz Manzano

Maquetación:
Trasto Creativo- Gonzalo López de Egea Gómez

Impresión:
Villena Artes Gráficas

Quedan reservados todos los derechos de
reproducción en todo o parte.

