



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

| uma.es

eAM'
ESCUELA ARQUITECTURA MÁLAGA

GRADO EN ARQUITECTURA

INSTALACIONES III

ELECTROTECNIA

BLOQUE 0

- *PREVISIÓN DE CARGAS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS*
- *DISEÑO DE CIRCUITOS EN INSTALACIONES INTERIORES*
- *DIMENSIONADO DE CIRCUITOS EN INSTALACIONES INTERIORES*
- *TIPOS DE SUMINISTRO*

PREVISIÓN DE CARGAS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Clasificación de lugares de consumo

- a) Edificios destinados principalmente a viviendas
- b) Edificios comerciales o de oficinas
- c) Edificios destinados a una industria específica
- d) Edificios destinados a una concentración de industrias

$$P_{\text{cal}} = P_{\text{max instalación}}$$



Definida por I_{IGA}

Grado de electrificación

Establece la carga máxima en una vivienda

Electrificación básica

Electrificación elevada



¡Sólo se aplica a
VIVIENDAS!

Grado de electrificación

Electrificación elevada

1) ¿Condiciones? → Debe cumplir una de las siguientes:

- $S_{\text{útil}} \geq 160 \text{ m}^2$

- Según instalaciones específicas:

Aire acondicionado

Calefacción eléctrica

Sistemas
Automatización

Secadora

- Según nº puntos de utilización:

Alumbrado

 $N \geq 30$

Tomas (uso general)

 $N \geq 20$

Tomas (baño+ aux. cocinas)

 $N \geq 6$

- Otras condiciones (ITC-BT-25) (inst. interiores viviendas)

 $P_{\text{min}} \geq 9200 \text{ W}$

Grado de electrificación

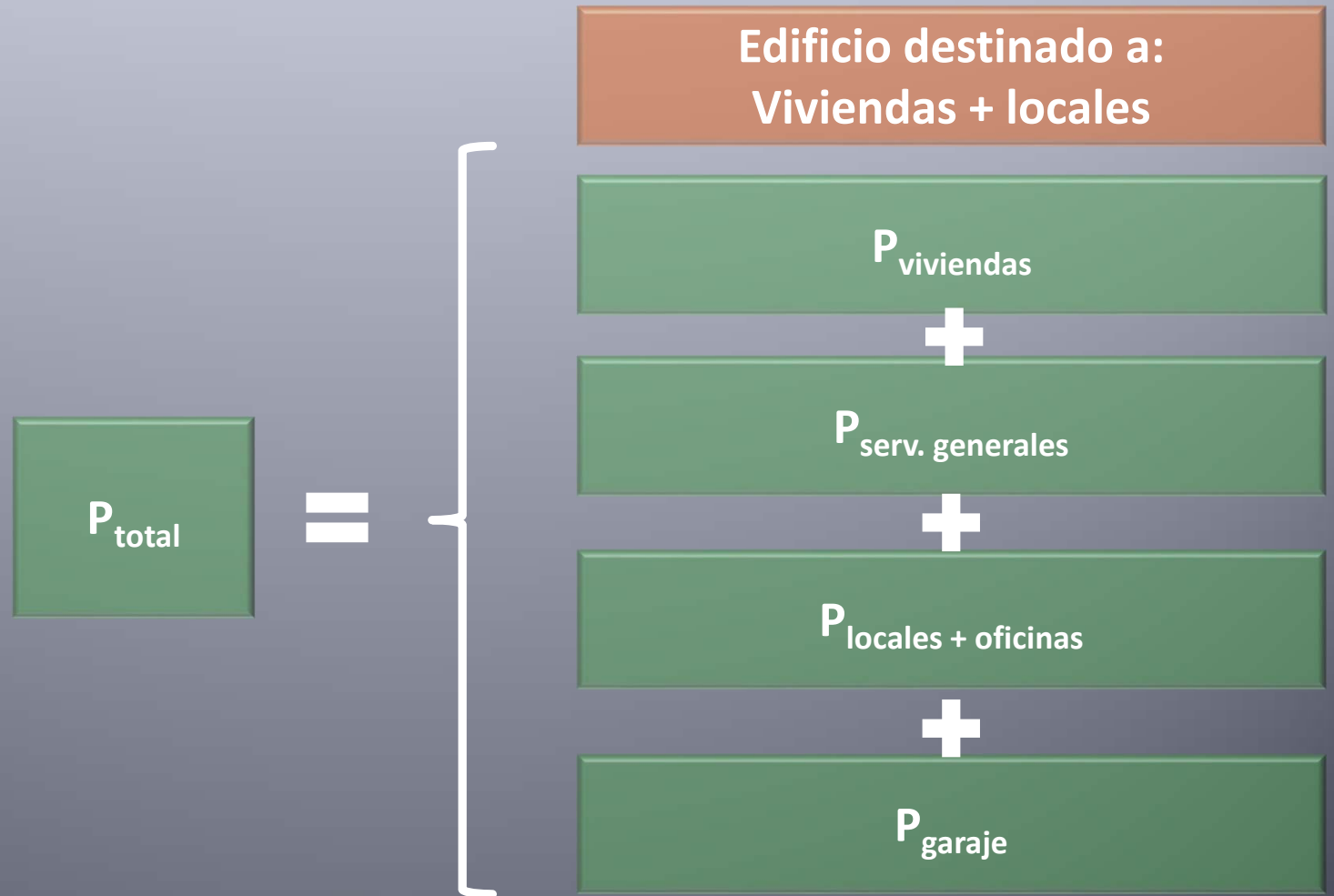
Electrificación básica

- *Debe permitir la cobertura de las posibles necesidades de utilización primarias sin necesidad de obras posteriores de adecuación.*
- *Debe permitir la utilización de los aparatos eléctricos de uso común en una vivienda.*

En general, las que no cumplen las condiciones para ser de electrificación elevada

$$P_{\min} \geq 5750 \text{ W (230V)}$$

Previsión de potencia



Previsión de potencia

$P_{viviendas}$

Edificio destinado a:
Viviendas + locales

$$P_{total\ viviendas} = \frac{\sum P_{max.\ vivienda}}{n^{\circ}\ viviendas} \cdot C_i$$

Nº Viviendas (n)	Coefficiente 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

Con tarifa nocturna $C_i = 1,0$

Coefficiente de simultaneidad según el número de viviendas (ITC-BT-10)

Previsión de potencia

Edificio con 3 plantas de piso + ático:

- Plantas de piso: 4 viv. x 100m²/viv.
- Ático (2 viv. x 200m²/viv.)

Dotación (todas las viviendas):

- Sin aire acondicionado
- sin calefacción eléctrica
- Sin dotaciones especiales

Ejemplo (viviendas)

Nº Viviendas (n)	Coefficiente 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

$$P_{total\ viviendas} = \left(\frac{12 \cdot 5750 + 2 \cdot 9200}{14} \right) \cdot 11,3$$

Previsión de potencia

$P_{\text{serv. generales}}$

$P_{(\dots)}$

+

Edificio destinado a:
Viviendas + locales

P_{ascensor}

+

$P_{\text{centrales calor/frío}}$

+

$P_{\text{alumbrado}}$

+

$P_{\text{serv. eléctrico general}}$

Sin coeficiente de simultaneidad
($C_i = 1,0$)

Previsión de potencia

$P_{\text{serv. generales}}$

Edificio destinado a:
Viviendas + locales

P_{ascensor}

SERVICIO	Tipo de aparato elevador	Carga (kg)	Nº de personas	Velocidad (m/s)	Potencia (kW)
ASCENSOR	ITA-1	400	5	0,63	4,5
	ITA-2	400	5	1,00	7,5
	ITA-3	630	8	1,00	11,5
	ITA-4	630	8	1,60	18,5
	ITA-5	1000	13	1,60	29,5
	ITA-6	1000	13	2,50	46
	ITA-7	1600	21	2,50	73,50
	ITA-8	1600	21	3,50	103
MONTACAMILLAS	ITA-9	1800	24	1	33
	ITA-10	1800	24	1,6	53
	ITA-11	1800	24	2,50	83

Previsión de potencia para ascensores y montacargas (Guía REBT)

Previsión de potencia

$P_{\text{serv. generales}}$

Edificio destinado a:
Viviendas + locales

P_{ascensor}

En los motores de ascensores, grúas y aparatos de elevación en general, tanto de corriente continua como de alterna, se computará como intensidad normal a plena carga, a los efectos de las constantes señaladas en los cuadros anteriores, la necesaria para elevar las cargas fijadas como normales a la velocidad de régimen una vez pasado el período de arranque, multiplicada por el coeficiente 1,3.

Previsión de potencia

$P_{\text{serv. generales}}$

Edificio destinado a:
Viviendas + locales

P_{motores}

3.1 Un solo motor

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. En los motores de rotor devanado, los conductores que conectan el rotor con el dispositivo de arranque -conductores secundarios- deben estar dimensionados, asimismo, para el 125 % de la intensidad a plena carga del rotor. Si el motor es para servicio intermitente, los conductores secundarios pueden ser de menor sección según el tiempo de funcionamiento continuado, pero en ningún caso tendrán una sección inferior a la que corresponde al 85 % de la intensidad a plena carga en el rotor.

Previsión de potencia

$P_{\text{serv. generales}}$

Edificio destinado a:
Viviendas + locales

P_{motores}

3.2 Varios motores

Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma de 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Previsión de potencia

$P_{\text{serv. generales}}$

Edificio destinado a:
Viviendas + locales

$P_{\text{alumbrado}}$

Portal y espacios comunes

- ~~• Lámparas incandescentes → 15 W/m²~~
- Lámparas fluorescentes → 8 W/m²

Caja de escaleras

- ~~• Lámparas incandescentes → 7 W/m²~~
- Lámparas fluorescentes → 4 W/m²

Las lámparas incandescentes
están prohibidas en la actualidad

Previsión de potencia

$P_{\text{serv. generales}}$

Edificio destinado a:
Viviendas + locales

$P_{\text{alumbrado}}$

Otra opción para la iluminación es obtener la potencia máxima a instalar a partir de los valores establecidos en el **DB-HE-3** respecto a la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$



$$P = \frac{VEEI \cdot S \cdot E_m}{100}$$

VEEI
Relación energía-iluminancia
W/m² para conseguir 100 lux

$\epsilon \dots \rightarrow W/m^2 \xrightarrow{K} E_m \text{ lux}$

$VEEI = \frac{P_T}{S} \times \frac{100}{E_m} \quad VEEI \leq 12$

Previsión de potencia

Edificio destinado a:
Viviendas + locales

P alumbrado

Tabla 3.1 - HE3 Valor límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI_{lim})

Uso del recinto	VEEI límite
Administrativo en general	3,0
Andenes de estaciones de transporte	3,0
Pabellones de exposición o ferias	3,0
Salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
Aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
Habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
Recintos interiores no descritos en este listado	4,0
Zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
Aparcamientos	4,0
Espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
Estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
Bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
Zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
Centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
Hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0
Religioso en general	8,0
Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
Tiendas y pequeño comercio	8,0
Habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
Locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

Valores de VEEI límite (Tabla 2.1. DB-HE-3)

⁽¹⁾ Incluye la instalación de *iluminación general* de salas como salas de examen general, salas de emergencia, salas de escaner y radiología, salas de examen ocular y auditivo y salas de tratamiento. Sin embargo quedan excluidos locales como las salas de operación, quirófanos, unidades de cuidados intensivos, dentista, salas de descontaminación, salas de autopsias y mortuorios y otras salas que por su actividad puedan considerarse como salas especiales.

⁽²⁾ Incluye la instalación de iluminación del aula y las pizarras de las aulas de enseñanza, aulas de práctica de ordenador, música, laboratorios de lenguaje, aulas de dibujo técnico, aulas de prácticas y laboratorios, manualidades, talleres de enseñanza y aulas de arte, aulas de preparación y talleres, aulas comunes de estudio y aulas de reunión, aulas clases nocturnas y educación de adultos, salas de lectura, guarderías, salas de juegos de guarderías y sala de manualidades.

⁽³⁾ Incluye la instalación de iluminación interior de la habitación y baño, formada por *iluminación general*, iluminación de lectura e iluminación para exámenes simples.

⁽⁴⁾ Espacios utilizados por cualquier persona o usuario, como recibidor, vestíbulos, pasillos, escaleras, espacios de tránsito de personas, aseos públicos, etc.

⁽⁵⁾ Incluye las instalaciones de iluminación del terreno de juego y graderíos de espacios deportivos, tanto para actividades de entrenamiento y competición, pero no se incluye las instalaciones de iluminación necesarias para las retransmisiones televisadas.

Los graderíos serán asimilables a zonas comunes del grupo 1

⁽⁶⁾ Espacios destinados al tránsito de viajeros como recibidor de terminales, salas de llegadas y salidas de pasajeros, salas de recogida de equipajes, áreas de conexión, de ascensores, áreas de mostradores de taquillas, facturación e información, áreas de espera, salas de consigna, etc.

⁽⁷⁾ Incluye la instalación de *iluminación general* e *iluminación de acento* de recibidor, recepción, pasillos, escaleras, vestuarios y aseos de los centros comerciales.

⁽⁸⁾ Incluye los espacios destinados a las actividades propias del servicio al público como recibidor, recepción, restaurante, bar, comedor, auto-servicio o buffet, pasillos, escaleras, vestuarios, servicios, aseos, etc.

⁽⁹⁾ Incluye la instalación de *iluminación general* e *iluminación de acento*. En el caso de cines, teatros, salas de conciertos, etc. se excluye la iluminación con fines de espectáculo, incluyendo la representación y el escenario.

Previsión de potencia

Edificio destinado a:
Viviendas + locales

$P_{\text{alumbrado}}$

Tarea visual		Nivel de iluminación	
Categoría	Designación nominal	Categoría	Iluminancias límites, lx
A	Muy simple	A	20 ... 50
B	Simple	B	50 ... 100
C	Muy fácil	C	100 ... 200
D	Fácil	D	200 ... 500
E	Normal	E	500 ... 1000
F	Difícil	F	1000 ... 2000
G	Muy difícil	G	2000 ... 5000
H	Complicada	H	5000 ... 10000
I	Muy complicada	I	10000 ... 20000



Evaluación orientativa de las exigencias visuales	E_m en lux
muy bajas: vestíbulos, pasillos, corredores, garajes ...	50 a 200
bajas: en gimnasios, archivos, aulas, bares, tiendas ...	200 a 500
medias: en oficinas, zonas de lectura, laboratorios ...	500 a 1.000
altas: quirófano, banco dental, grabado, pintura ...	1.000 a 5.000

Ejemplo:

6.2. Edificios educativos (UNE-EN 12464-1:2003)			
actividad	E_m	UGR	R_a
aulas	300	19	80
escaleras	150	25	80
...			

200 lux mínimo en áreas con ocupación continuada UNE-EN 12464

Niveles de iluminación en función de la tarea a realizar (Tabla 1).
UNE 72163: Niveles de iluminación. Asignación a tareas visuales.

Previsión de potencia

Edificio destinado a:
Viviendas + locales

$P_{\text{alumbrado}}$

Nº ref.	Tipo de área, tarea o actividad	\bar{E}_m lx	U_o -	R_{GL} -	R_a -	Requisitos específicos
5.1.1	Aceras reservadas exclusivamente para peatones	5	0,25	50	20	
5.1.2	Áreas de tráfico para vehículos que se desplazan lentamente (máx. 10 km/h), como las bicicletas, camiones y excavadoras	10	0,40	50	20	
5.1.3	Tráfico regular de vehículos (máx. 40 km/h)	20	0,40	45	20	En astilleros y en muelles R_{GL} puede ser 50
5.1.4	Pasos de peatones, puntos de giro, de carga y descarga de vehículos	50	0,40	50	20	
5.1.5	Limpieza y servicio	50	0,25	50	20	Todas las superficies importantes

Requisitos generales para áreas y para limpieza en lugares de trabajo exterior (Tabla 5.1. UNE 14464)

Previsión de potencia

Edificio destinado a:
Viviendas + locales

$P_{\text{alumbrado}}$

Además, no debemos perder de vista que debemos cumplir el **DB-HS-4** en cuanto al riesgo causado por una **iluminación inadecuada**

Iluminación mínima (DB-SU-4)

- Zonas exteriores → 20 lux
- Zonas interiores → 100 lux
- Aparcamientos interiores → 50 lux (en la totalidad de la superficie, medida a nivel del suelo)

El factor de uniformidad ($E_{\text{min}}/E_{\text{m}}$) será como mínimo el 40%

Previsión de potencia

Los valores de potencia obtenidos por este procedimiento deben respetar los límites

Edificio destinado a:
Viviendas + locales

$P_{\text{alumbrado}}$

Tabla 3.2 - HE3 Potencia máxima por superficie iluminada ($P_{\text{TOT,lim}}/S_{\text{TOT}}$)

Uso	E Iluminancia media en el plano horizontal (lux)	Potencia máxima a instalar (W/m ²)
Aparcamiento		5
Otros usos	≤ 600	10
	> 600	25

Potencia máxima de iluminación a instalar, según el uso (Tabla 2.2. DB-HE-3)

Previsión de potencia

$P_{\text{locales y oficinas}}$

Edificio destinado a:
Viviendas + locales

Potencia estimada en locales y oficinas

• $100 \text{ W/m}^2 \cdot \text{planta}$

¿Valor mínimo?

• $3450 \text{ W/local (230 V)}$

Sin coeficiente de simultaneidad
($C_i = 1,0$)

Previsión de potencia

Ejemplo (locales)

Edificio con 2 locales comerciales + 2 oficinas:

- **Locales comerciales:**

- Local 1: 25 m² | Local 2: 50 m²
- No se conoce la previsión real de carga

- **Oficinas:**

- Oficina 1: 200 m² | Oficina 2: 150 m²
- Oficina 1: 35000 W | Oficina 2: 13500 W

Previsión de potencia

Ejemplo (locales)

Edificio con 2 locales comerciales + 2 oficinas:

	Superficie (m ²)	Previsión real de carga (W)	Previsión con 100 W/m ²	Previsión carga (W)
local 1	25	desconocida	2 500	3 450
local 2	50	desconocida	5 000	5 000
oficina 1	200	35 000	20 000	35 000
oficina 2	150	13 500	15 000	15 000
Carga total (coeficiente 1)				58 450

Previsión de potencia

Edificio destinado a:
Viviendas + locales

P_{garaje}

Potencia estimada en garajes

- Ventilación natural → $10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{planta}$
- Ventilación forzada (mecánica) → $20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{planta}$

(Estos valores incluyen la iluminación artificial)

¿Valor mínimo?

- 3450 W (230 V)

Sin coeficiente de simultaneidad ($C_i = 1,0$)

Previsión de potencia

Edificio destinado a:
Comercial / Industrias

Edificios comerciales | Oficinas → 100 W/m² · planta

Valor mínimo → 3450 W (230 V)

Edificios industriales → 125 W/m² · planta

Valor mínimo → 10350 W (230 V)

Sin coeficiente de simultaneidad ($C_i = 1,0$)

Previsión de potencia

Suministros monofásicos

Las empresas distribuidoras estarán obligadas, siempre que lo solicite el cliente, a efectuar el suministro de forma que permita el funcionamiento de cualquier receptor monofásico de potencia menor o igual a 5750 W a 230 V, hasta un suministro de potencia máxima de 14490 W a 230V

Electrificación	Potencia (W)	Calibre interruptor general automático (IGA) (A)
Básica	5 750	25
	7 360	32
Elevada	9 200	40
	11 500	50
	14 490	63

Escalones de potencia previstos para suministros monofásicos (ITC-BT-10)

Escalones de potencia de contratación

POTENCIAS DE CONTRATACIÓN NORMALIZADAS													
I.C.P.	1,5 A	3 A	3,5 A	5 A	7,5 A	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A
MONOFÁSICO 230 V	345 W	690 W	805 W	1150 W	1725 W	2300 W	3680 W	4600 W	5750 W	7360 W	9200 W	11500 W	14490 W
TRIFÁSICO 400V	1039 W	2078 W	2425 W	3464 W	5196 W	6928 W	11085 W	13856 W	17321 W	22170 W	27713 W	34641 W	43648 W
INTENSIDAD DEL INTERRUPTOR GENERAL AUTOMÁTICO (I.G.A.)										25 A			
											32 A		
												40 A	
													50 A

I.C.P.: Interruptor de Control de Potencia

La potencia máxima de contratación la fija el valor de la intensidad del Interruptor General Automático (I.G.A.), el cual está en relación con la sección de la Derivación Individual (D.I.)

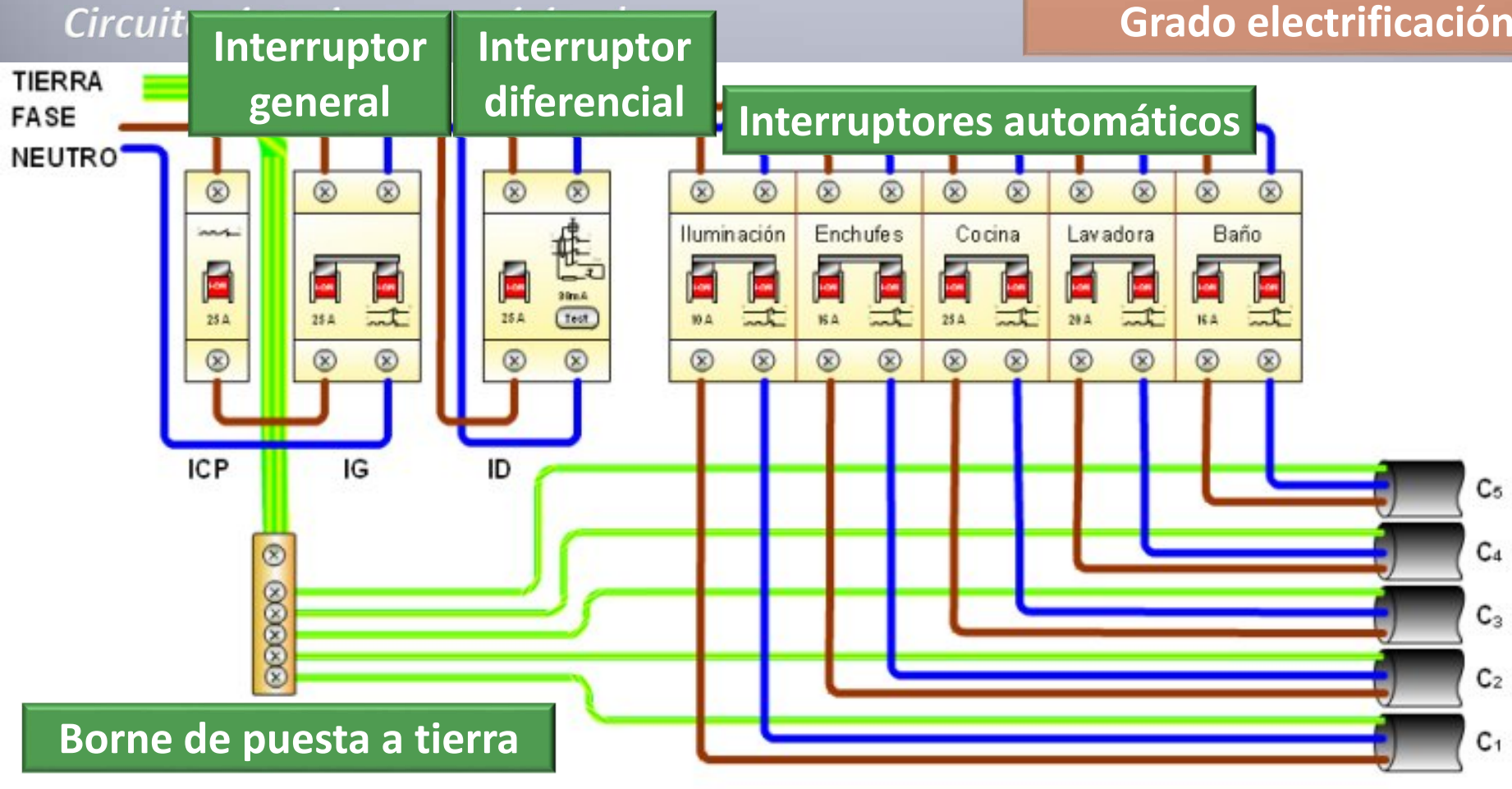
Escalones de potencia de contratación previstos (OCU)

DISEÑO DE CIRCUITOS EN INSTALACIONES INTERIORES





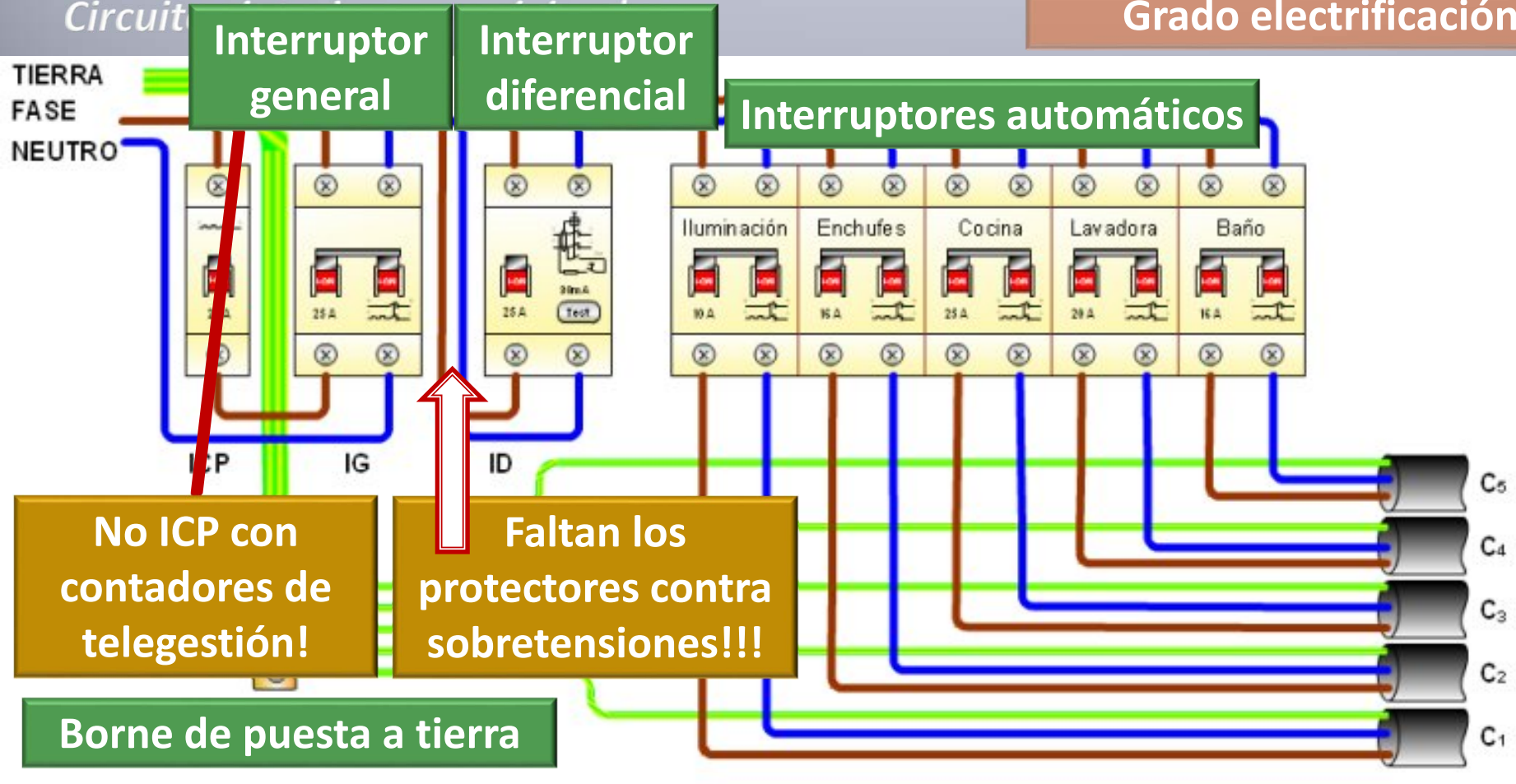
Grado electrificación básico



Circuitos y cableado

Esquema de cuadro eléctrico de vivienda con grado de electrificación básica (Bueno, A.)

Grado electrificación básico



Circuitos y cableado

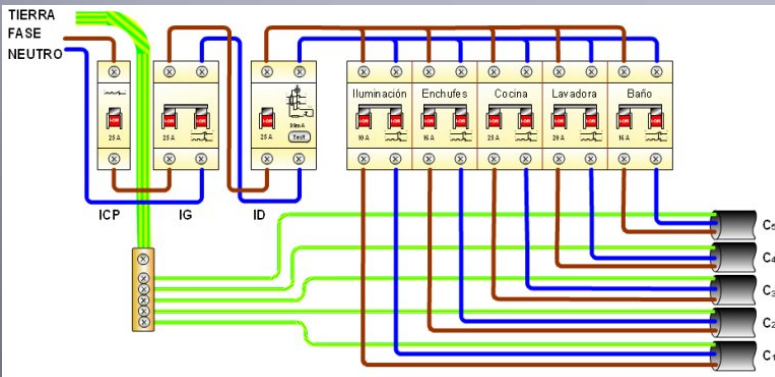
Esquema multifilar de vivienda con grado de electrificación básica (Bueno, A.)

Circuitos interiores en viviendas

Grado electrificación básico (GEB)

Circuitos básicos

- C1** → Iluminación
- C2** → Tomas de uso general (incl. frigorífico)
- C3** → Cocina y horno
- C4** → Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico
- C5** → Tomas baño y cocina



Esquema unifilar

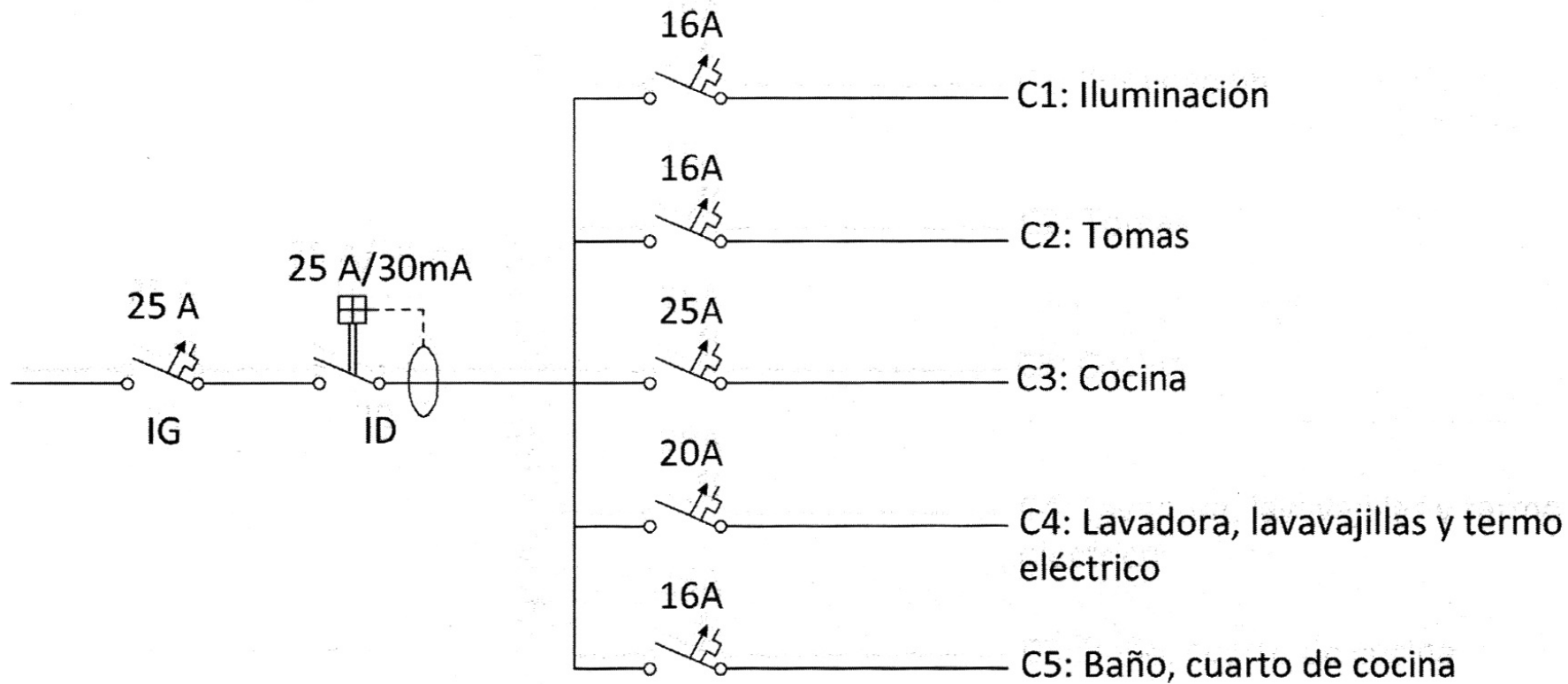
Grado electrificación básico



Esquema unifilar de vivienda con grado de electrificación básica

Esquema unifilar

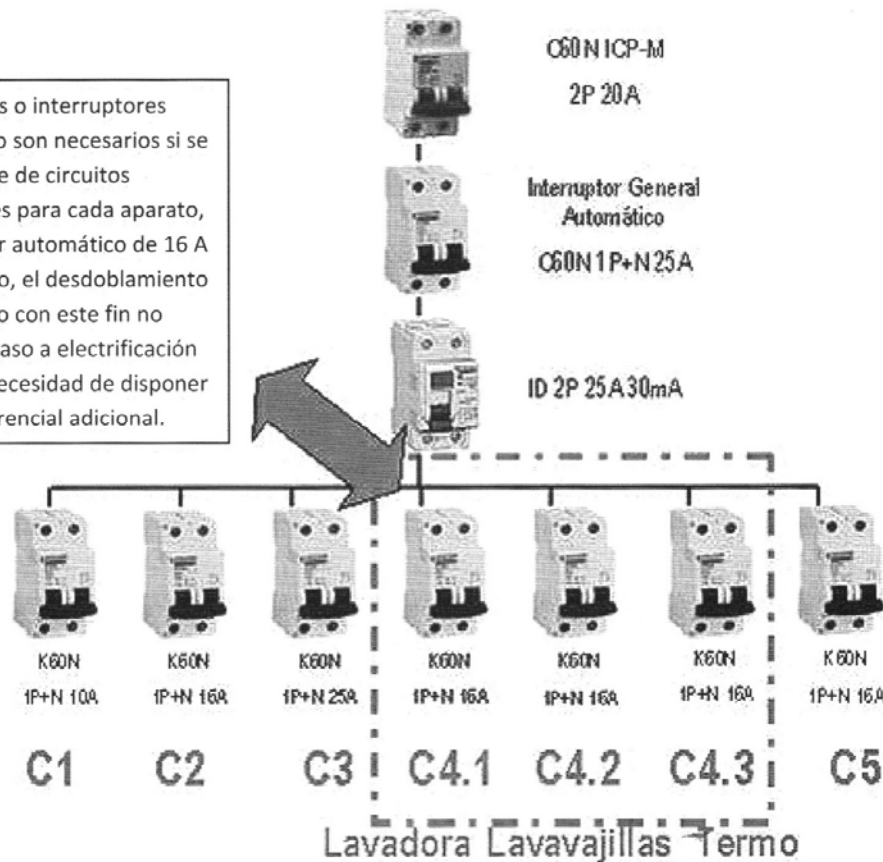
Grado electrificación básico



Esquema unifilar de vivienda con grado de electrificación básica (González Lezcano, 2011)

Esquema unifilar

Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes 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.



Grado electrificación básico

El circuito C4 puede desdoblarse en el C4.1, C4.2 y C4.2

Ello no supondrá:

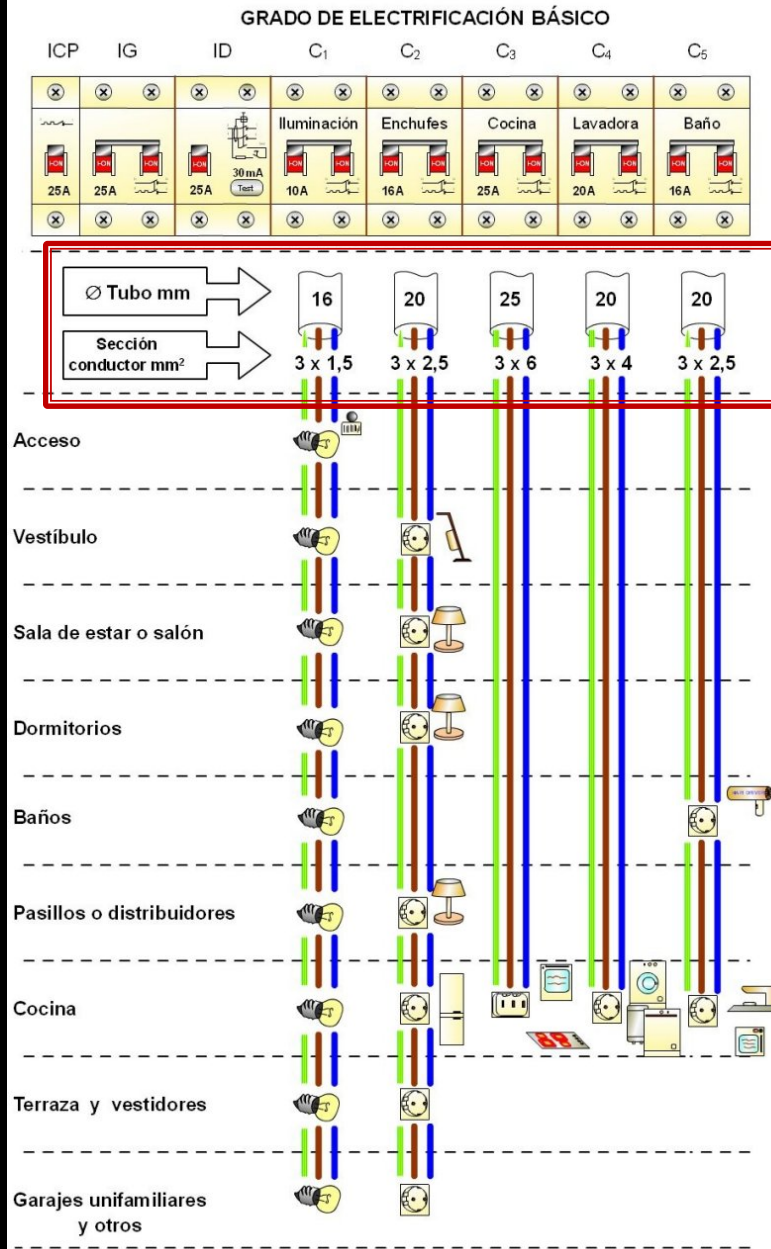
- que deba colocarse un interruptor diferencial adicional
- que la vivienda pase a grado de electrificación elevado

Aunque se desdoble, se sigue considerando un único circuito

Interruptores de vivienda con grado de electrificación básica (González Lezcano, 2011)

Esquema multifilar

Tanto en el esquema unifilar como en el multifilar es fundamental especificar la sección de conductores y tubos, así como las protecciones de la instalación, el material y el aislamiento



El esquema multifilar nos permite identificar el número de dispositivos colocados en cada circuito

Esquema multifilar de vivienda con grado de electrificación básico (Bueno, A.)

Circuitos interiores en viviendas

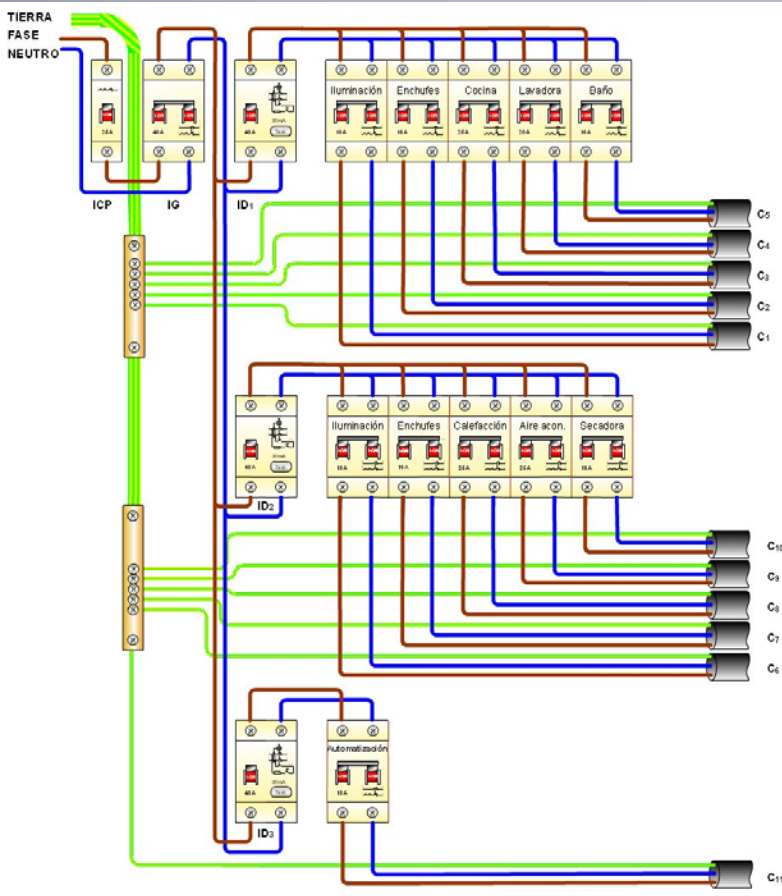
Grado electrificación elevado

Circuitos básicos

C1 a C5 de grado de electrificación básico

Circuitos adicionales

- C6 → Adicional C1/30 puntos luz
- C7 → Adicional C2/20 tomas ó $S_{\text{útil}} > 160\text{m}^2$
- C8 → Calefacción eléctrica
- C9 → Aire acondicionado
- C10 → Secadora
- C11 → Automatización
- C12 → Circuitos adicionales C3 o C4 (C5 si $N_{\text{tomas}} > 6$)
- C13 → Circuito para recarga de vehículos eléctricos



Circuitos interiores en viviendas

Interruptores automáticos (IA)

Circuitos básicos

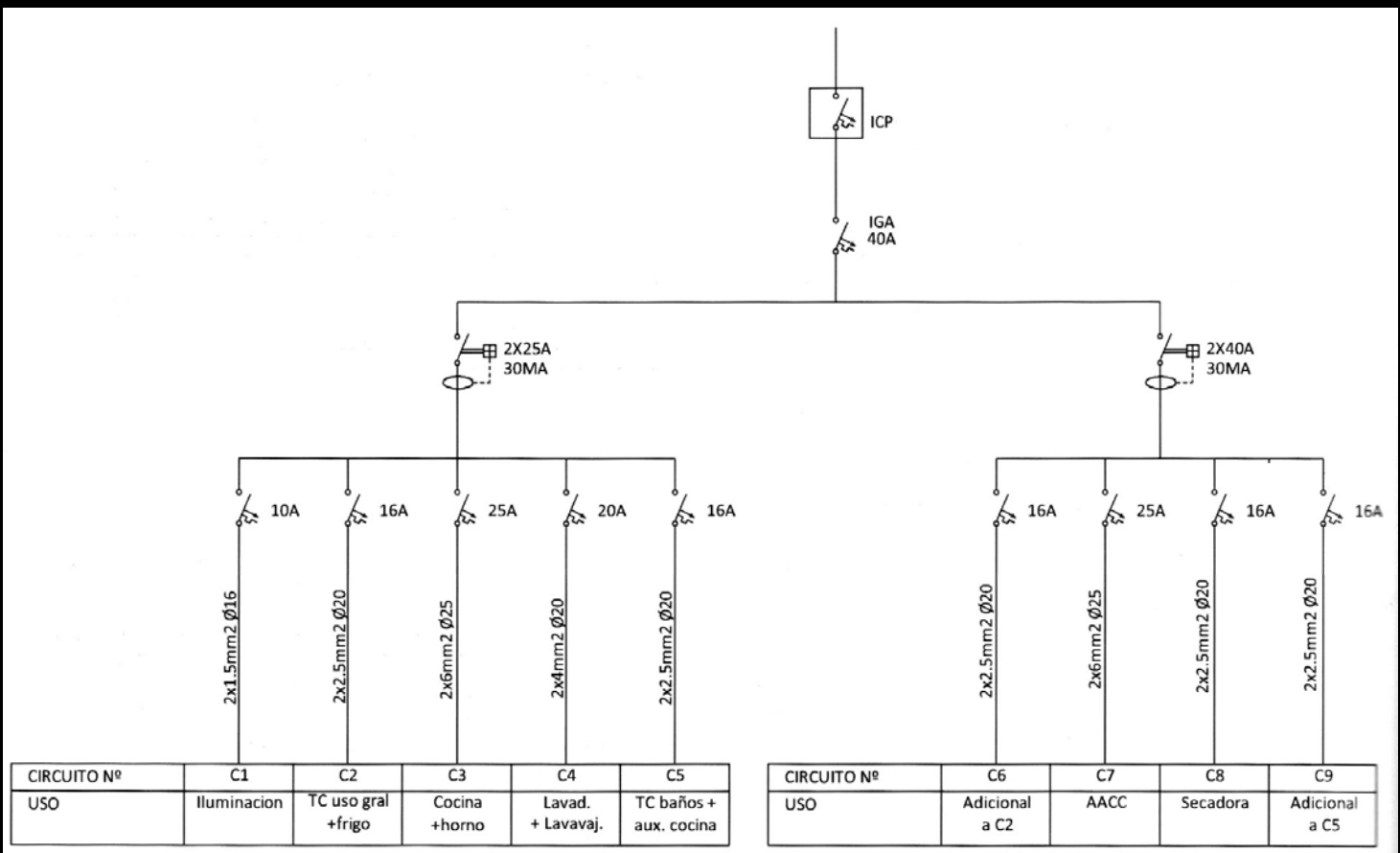
C1 (C6)	→	Iluminación	Adicionalmente, el circuito C13 es para la recarga de vehículo eléctrico	10 A
C2 (C7)	→	Tomas de uso general		16 A
C3 (C12)	→	Cocina y horno		25 A
C4 (C12)	→	Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico		20A
C5 (C12)	→	Tomas baño y cocina		16 A

Circuitos adicionales

C8	→	Calefacción eléctrica	25 A
C9	→	Aire acondicionado / Climatización	25 A
C10	→	Secadora	16 A
C11	→	Automatización	10 A

Esquema unifilar

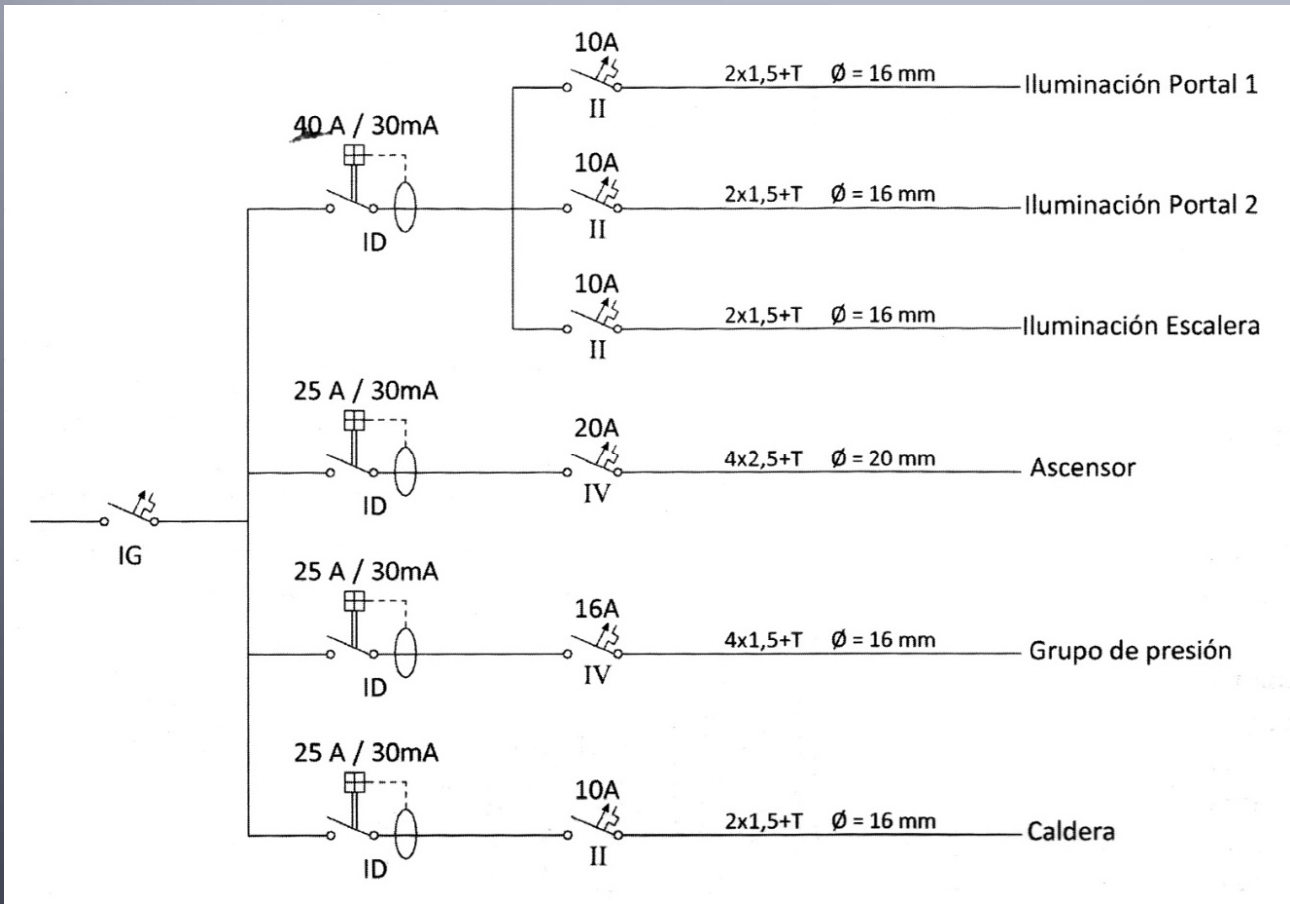
Circuitos en vivienda Grado de electrificación elevado



Esquema unifilar de vivienda con grado de electrificación elevado (González Lezcano, 2011)

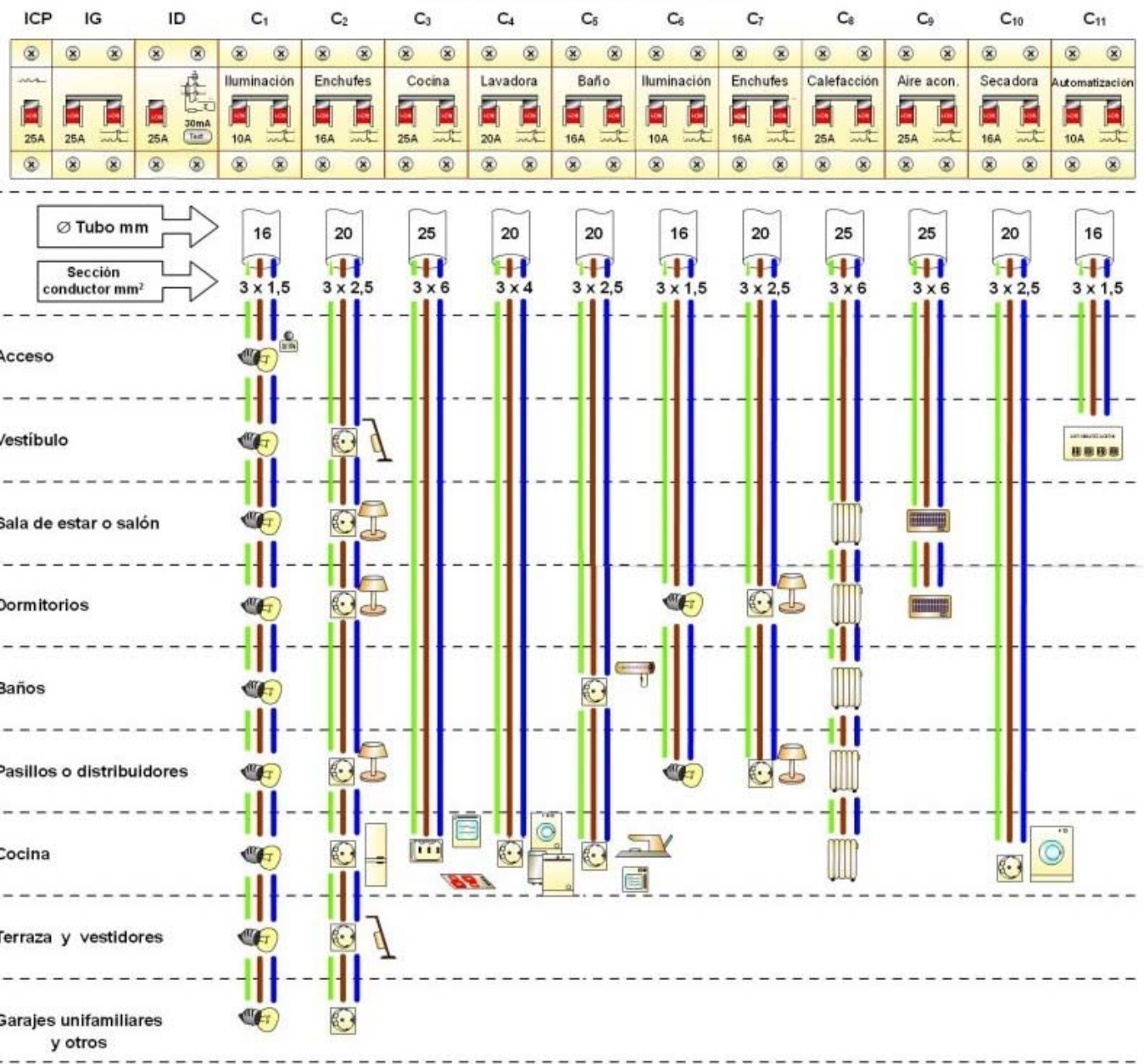
Esquema unifilar

Circuitos en zonas comunes

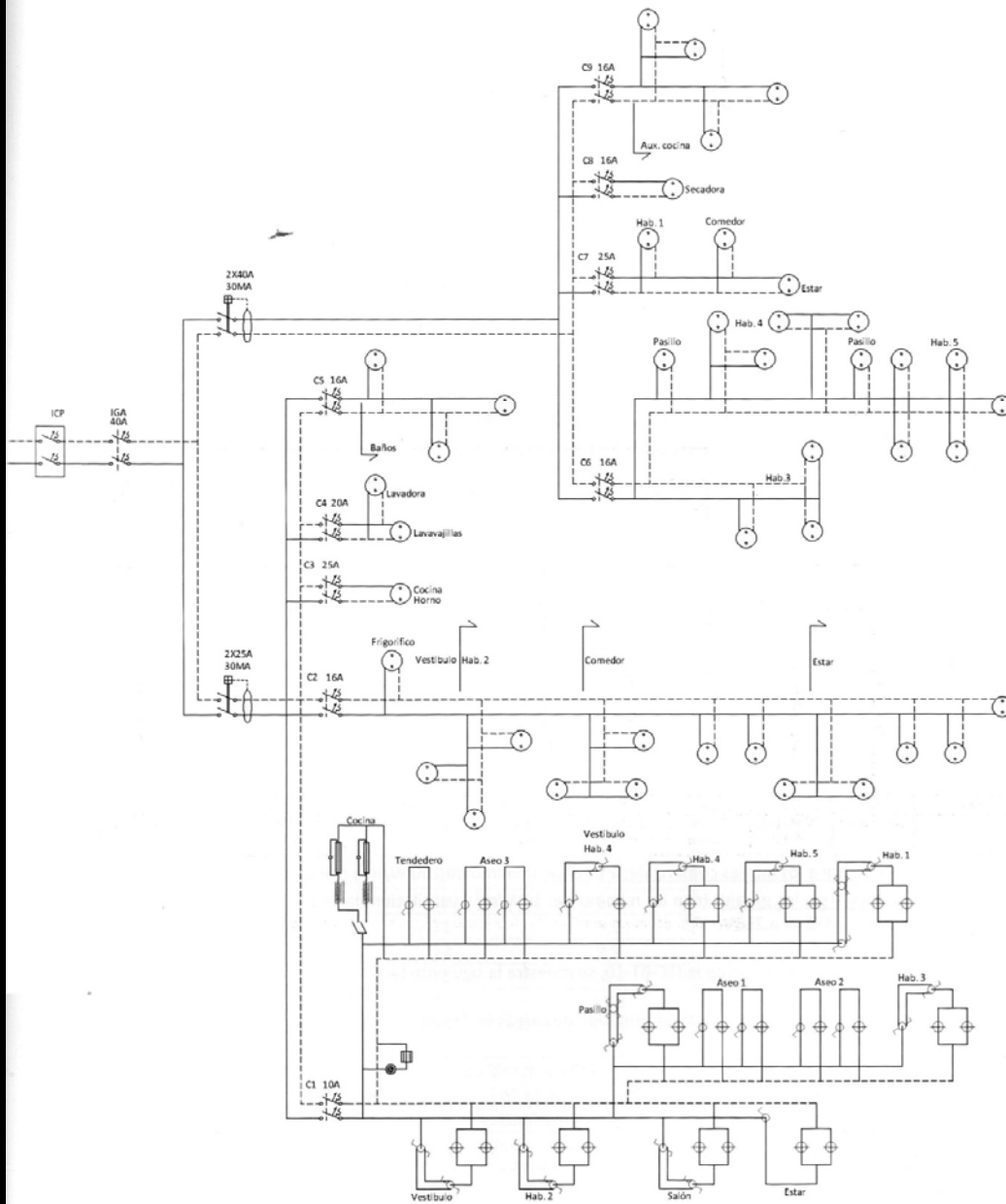


Esquema unifilar de los servicios generales de un edificio (González Lezcano, 2011)

Esquema multifilar

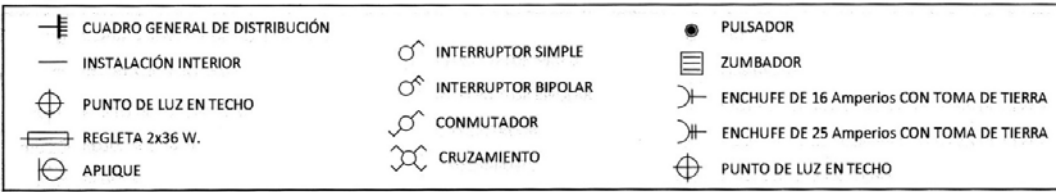
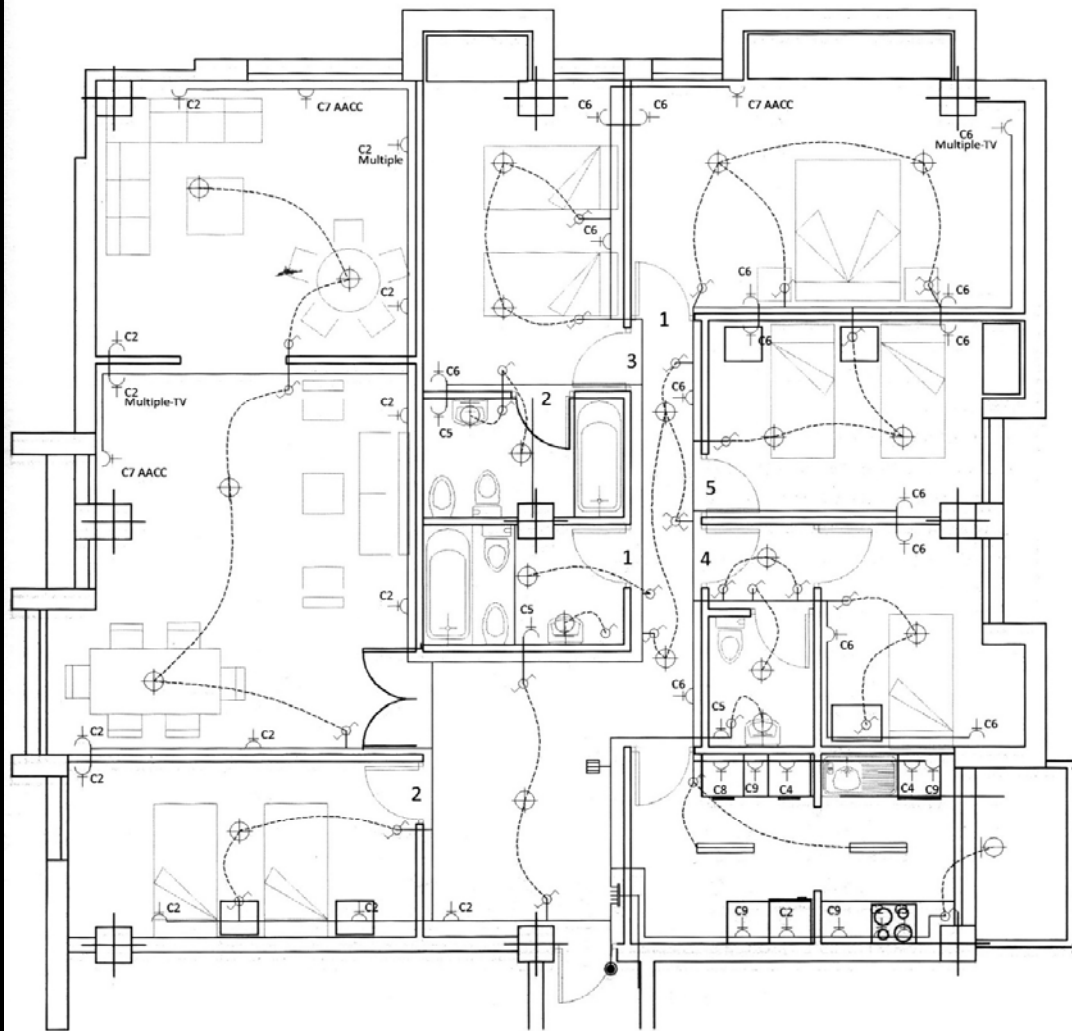


Esquema multifilar de vivienda con grado de electrificación elevado (Bueno, A.)

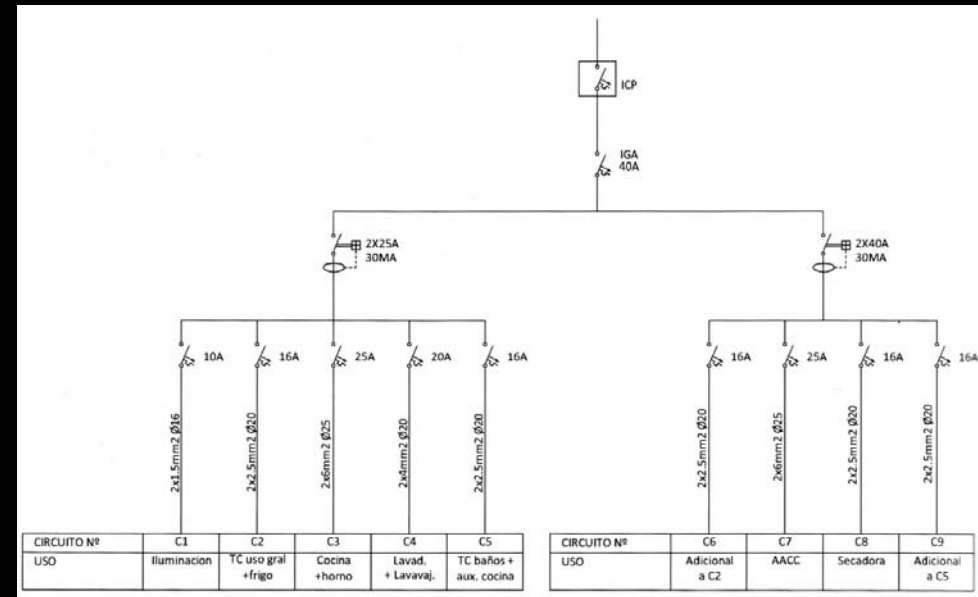


Circuitos en vivienda Grado de electrificación elevado

Esquema multifilar de vivienda
con grado de electrificación
elevado (González Lezcano, 2011)



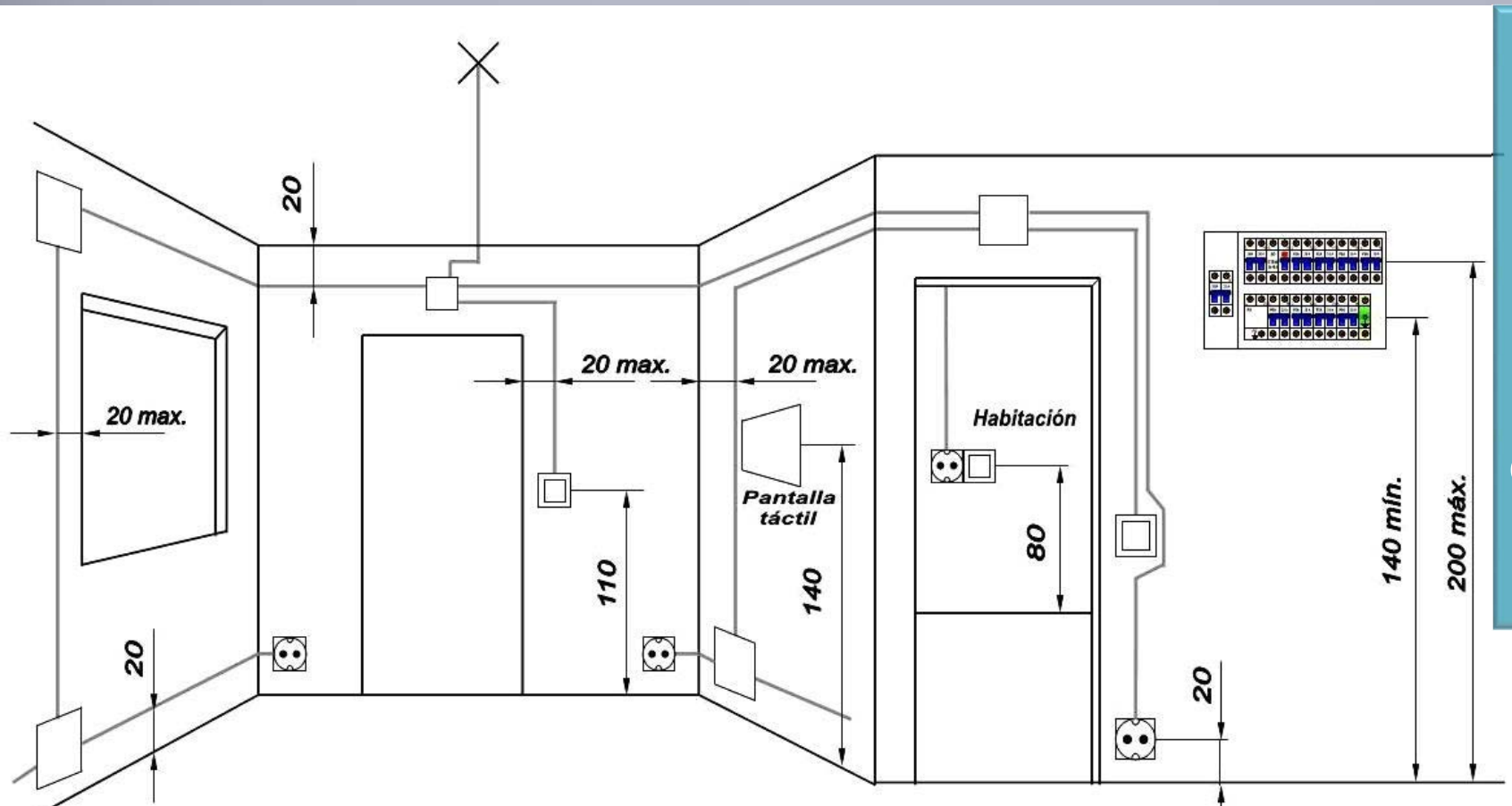
Ejemplo Circuitos en vivienda Grado de electrificación elevado



Esquema unifilar equivalente al diseño de la instalación (González Lezcano, 2011)

Esquema de distribución de circuitos interiores de una vivienda de electrificación elevada (González Lezcano, 2011)

Esquema topográfico



En instalaciones eléctricas se denomina plano topográfico a un esquema 3D de la instalación donde se representa la distribución de líneas y los diferentes dispositivos

Elementos de la red eléctrica y simbología

Simbología eléctrica normalizada				
Mecanismo	Símbolo		Significado	Condiciones de Instalación
	Unifilar	Multifilar		
			Interruptor	Empotrado en caja de mecanismo a una altura de 110 cm de pavimento y 15 cm del marco de la puerta la excepción de cabezales en dormitorios). A derecha o izquierda de este pero siempre en el mismo lado del mecanismo de apertura de la puerta. Se prestará especial interés en la correcta fijación de la caja de mecanismo, debiendo estar nivelada y ensacada, de forma que permita que la placa de los mecanismos queden perfectamente adosadas al paramento. Los mecanismos deberán interrumpir la fase.
			Interruptor bipolar	
			Interruptor de trador	
			Interruptor doble	
			Commutador	
			Commutador de cruzamiento	
			Pulsador	
			Regulador	
			Interruptores de persianas	

(a)

Simbología eléctrica normalizada				
Mecanismo	Símbolo		Significado	Condiciones de Instalación
	Unifilar	Multifilar		
			Cavija macho	Se admiten como dispositivos de conexión en carga hasta 16 A.
			Cavija hembra	
			Toma de corriente bipolar de 16 A con toma de tierra T	Se instalarán a 20 cm del pavimento, excepto en cocinas y baños, en donde la distancia será de 110 cm.
			Toma de corriente bipolar de 25 A con toma de tierra	La distancia al pavimento será de 70 cm.
			Toma de corriente trifásica con toma de tierra	Se instalará según necesidades de utilización.
			Punto de luz o lámpara	La sección mínima prevista para la alimentación de puntos de luz será de 1,5 mm ² . Todos los puntos de luz deberán disponer de conductor de protección, el cual será de la misma sección que el conductor de fase.
			Lámpara fluorescente	

(b)

Simbología eléctrica normalizada				
Mecanismo	Símbolo		Significado	Condiciones de Instalación
	Unifilar	Multifilar		
			Punto de luz autónomo	En viviendas se instalará encima del C.O.M.P. Se alimentará de C.
			Timbre	Se instalarán a una altura del techo de 30 cm. Empotrado en caja de mecanismo.
			Sirena	Se utiliza para avisos de alarmas técnicas. (incendio, gas, inundación.)
			Caja de registro	Su distancia al techo será de 30 cm. Las conexiones en su interior se realizarán mediante bombas.
			Cuadro general de mando y protección	Se instalará lo más próximo a la puerta de entrada. Se fijará a una altura del suelo comprendida entre 1,4 y 2 m.
			Caja general de protección	Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios.
			Fusible	Se instalarán en bases apropiadas diseñadas específicamente a este fin.

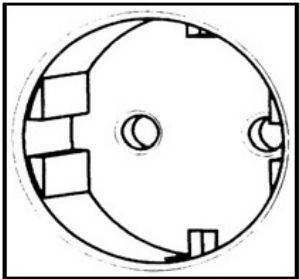
(c)

Simbología eléctrica normalizada				
Mecanismo	Símbolo		Significado	Condiciones de Instalación
	Unifilar	Multifilar		
			Interruptor de control de potencia (ICP)	Se instalará antes de los dispositivos de protección, en caja precintada. Altura entre 1,4 y 2 m.
			Interruptor automático bipolar F+N (PIA) magnetotérmico	Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se instalarán en cuadros de distribución. Su poder de corte será suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación. Este poder de corte será como mínimo de 4,5 kA.
			Interruptor automático bipolar (PIA) magnetotérmico	
			Interruptor automático tripolar (PIA) magnetotérmico	
			Interruptor automático tetrapolar (PIA) magnetotérmico	
			Interruptor diferencial bipolar	
			Interruptor diferencial tetrapolar	

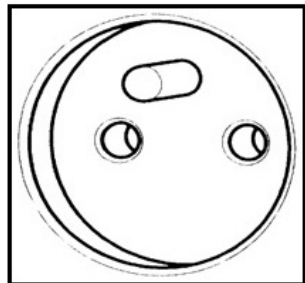
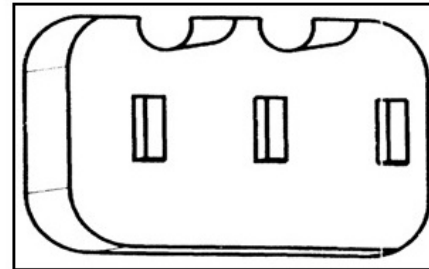
(d)

Bases de toma de corriente

C2a: Base bipolar con contacto lateral de tierra 10/16A 250V
(Base de 10/16A de uso general)



ESB 25-5a: Base bipolar con contacto de tierra 25A 250V
(Base de 25A para cocina)



C3a: Base bipolar con espiga de contacto de tierra 10/16A 250V
(Base a utilizar cuando haya que distinguir entre fase/neutro)

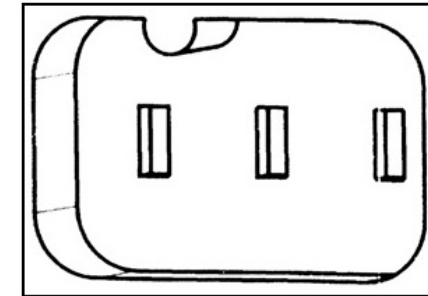


Figura C: Base ESB 32a: Base bipolar con contacto de tierra 32A 250V ~

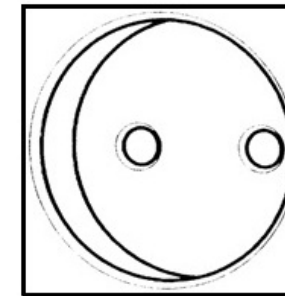
















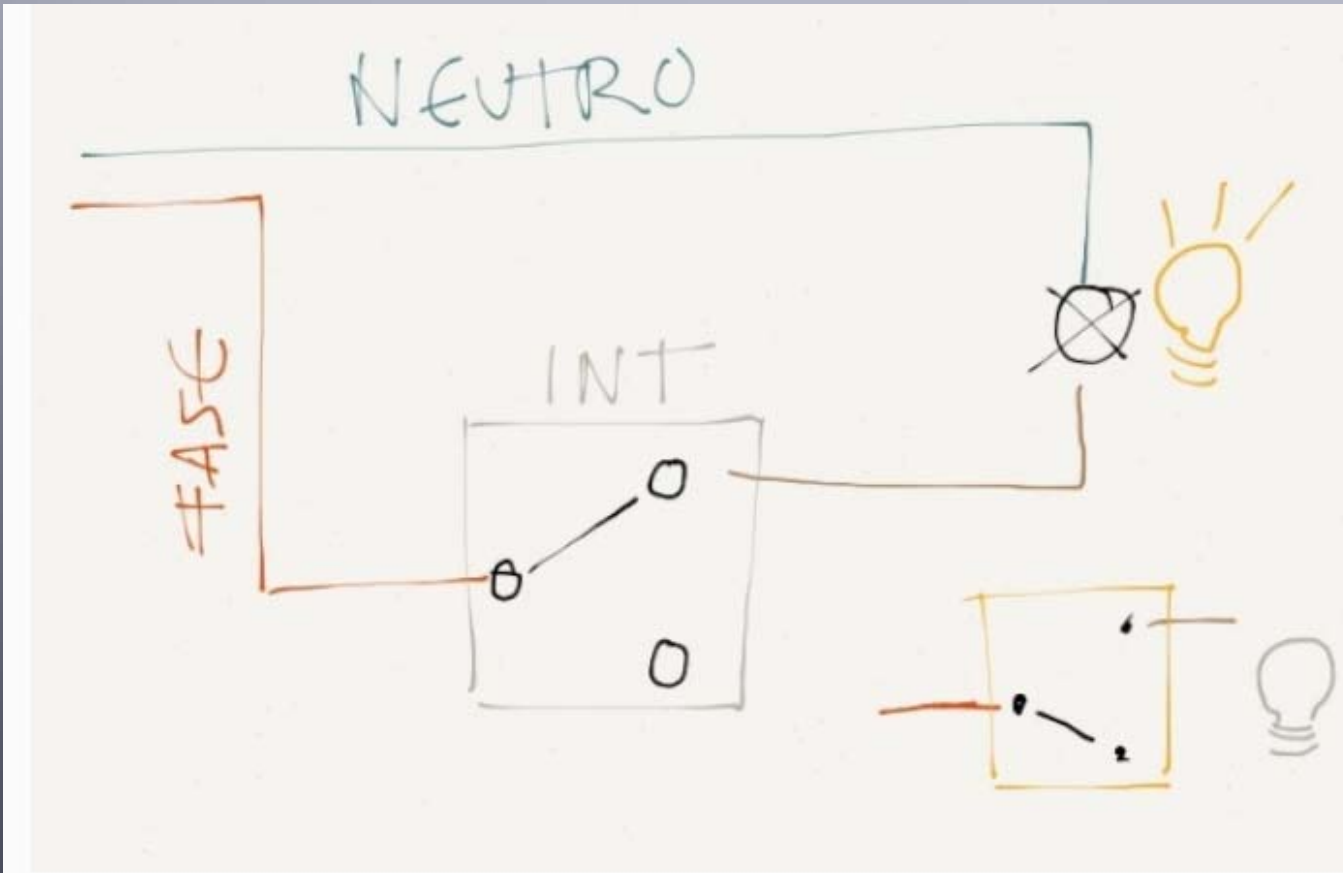
Figura D: Base C1a: Base bipolar sin contacto de tierra 10/16A 250V

Bases de toma de corriente

						
<p>Tipo B, NEMA 5, de 3 polos. Estados Unidos, Colombia, Ecuador, Honduras, Venezuela, México, Perú, Panamá y República Dominicana.</p>	<p>Tipo C, <i>Europlug</i>. Europa, Chile, Perú, Paraguay y Uruguay.</p>	<p>Tipo C, CEE 7/17.²</p>	<p>Tipo D, BS 546.</p>	<p>Tipo E, CEE 7/5. Francés.</p>	<p>Tipo F, CEE 7/4, Schuko.</p>	<p>Tipo E+F (CEE 7/7)</p>
						
<p>Tipo H, SI-32. Israel.</p>	<p>Tipo I, AS 3112.</p>	<p>Tipo J, SEV 1011.</p>	<p>Tipo K, Afsnit 107-2-D1.</p>	<p>Tipo L, CEI 23-16 VII.</p>	<p>Tipo M, BS 546, tipo</p>	<p>Tipo N.⁴ IEC 609</p>

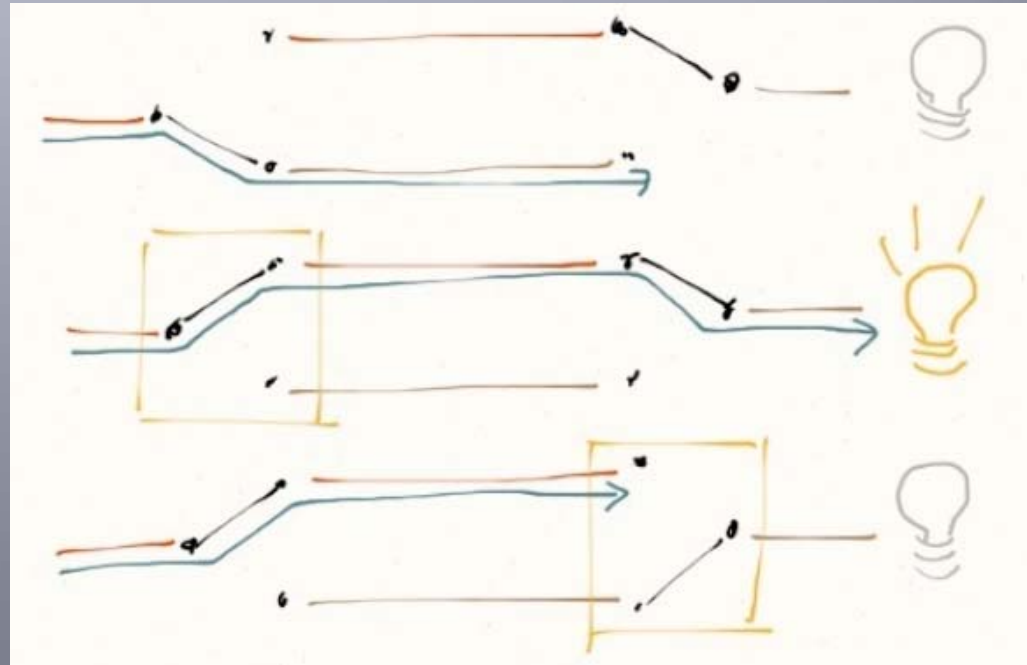
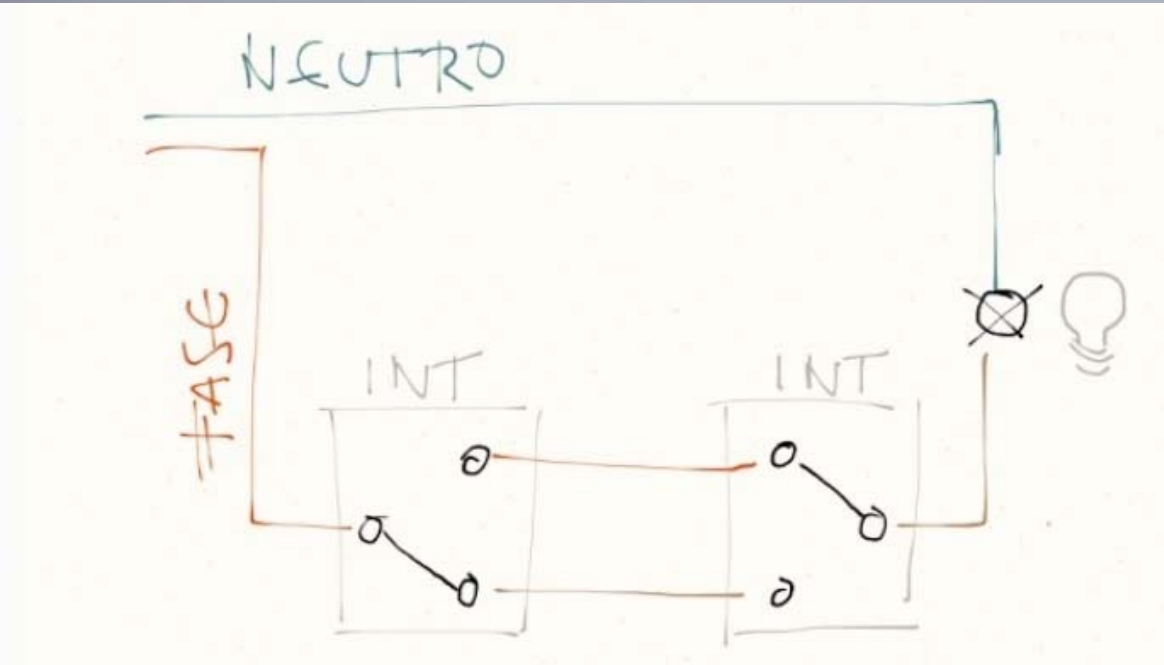
Interruptores \equiv Pulsadores

Convencional



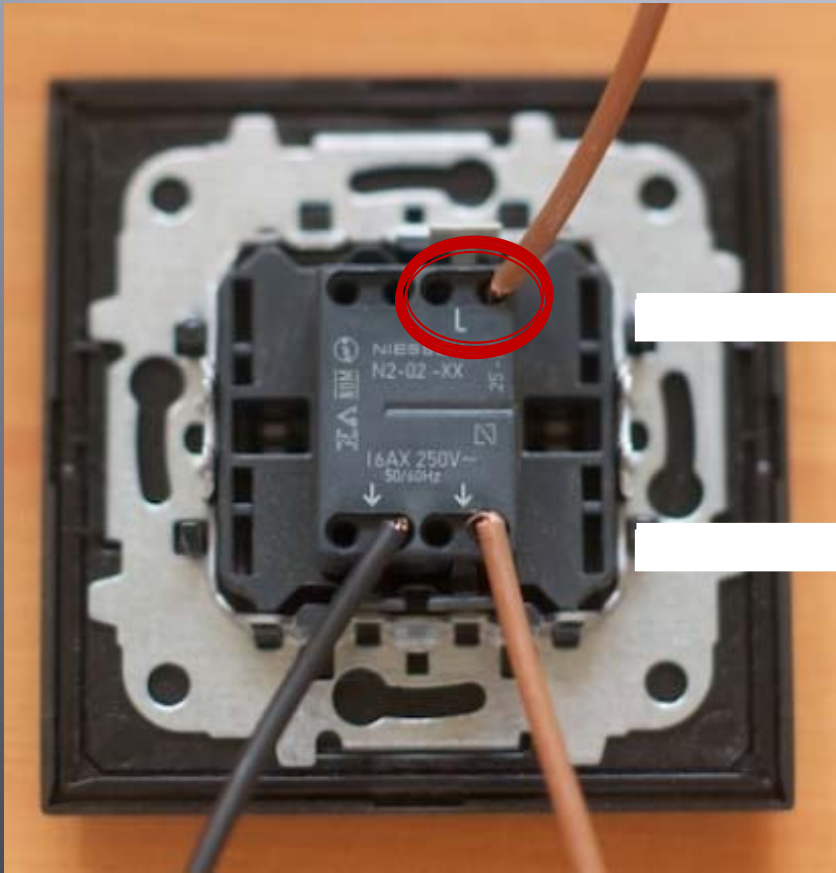
Interruptores \equiv Pulsadores

Conmutado



Interruptores \equiv Pulsadores

Conmutado

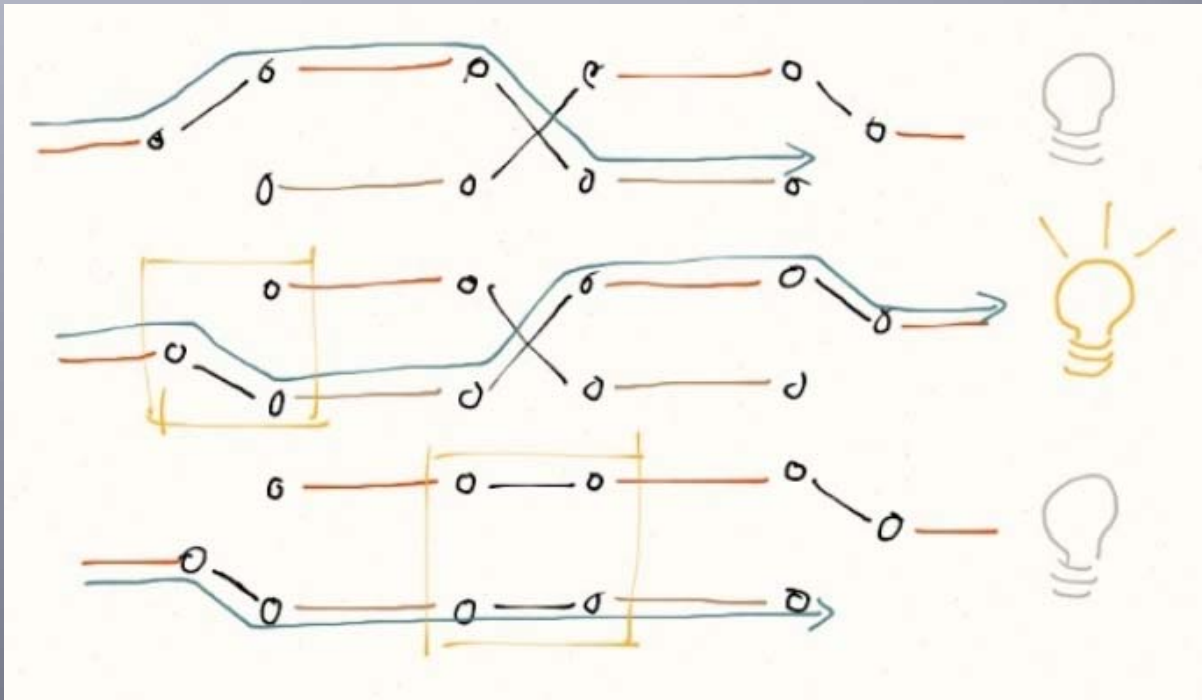
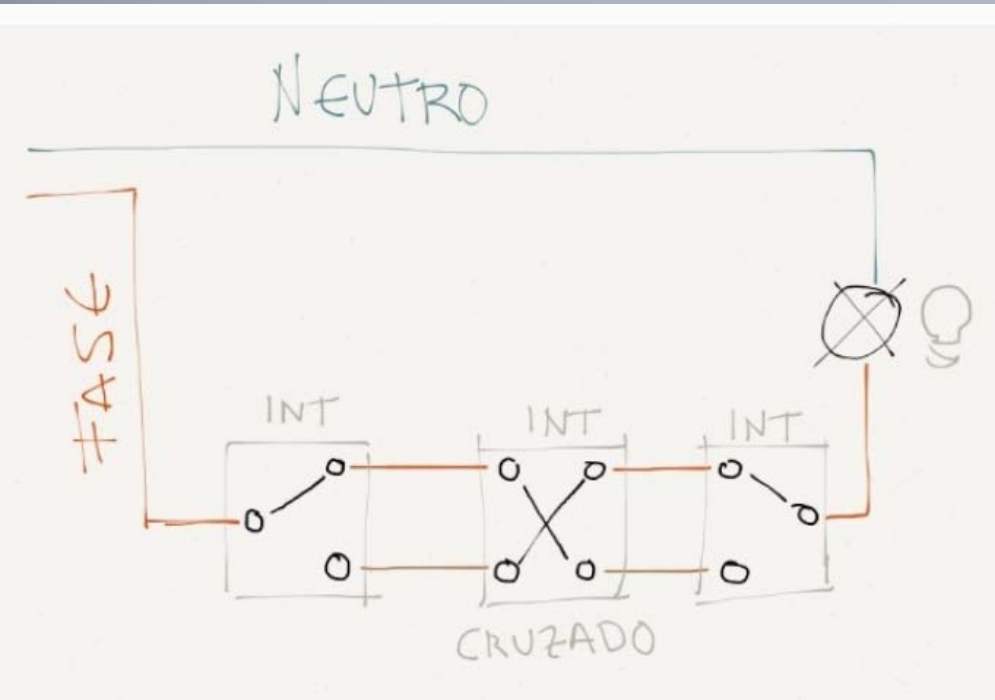


Entrada del cable de fase o línea
(en el segundo interruptor, será el cable hacia la luminaria)

Par de cables que unen ambos interruptores

Interruptores \equiv Pulsadores

Cruzamiento



Interruptores \equiv Pulsadores

Cruzamiento



Par de cables desde conmutado 1

No hay entrada para el neutro!

Par de cables hacia un conmutado 2

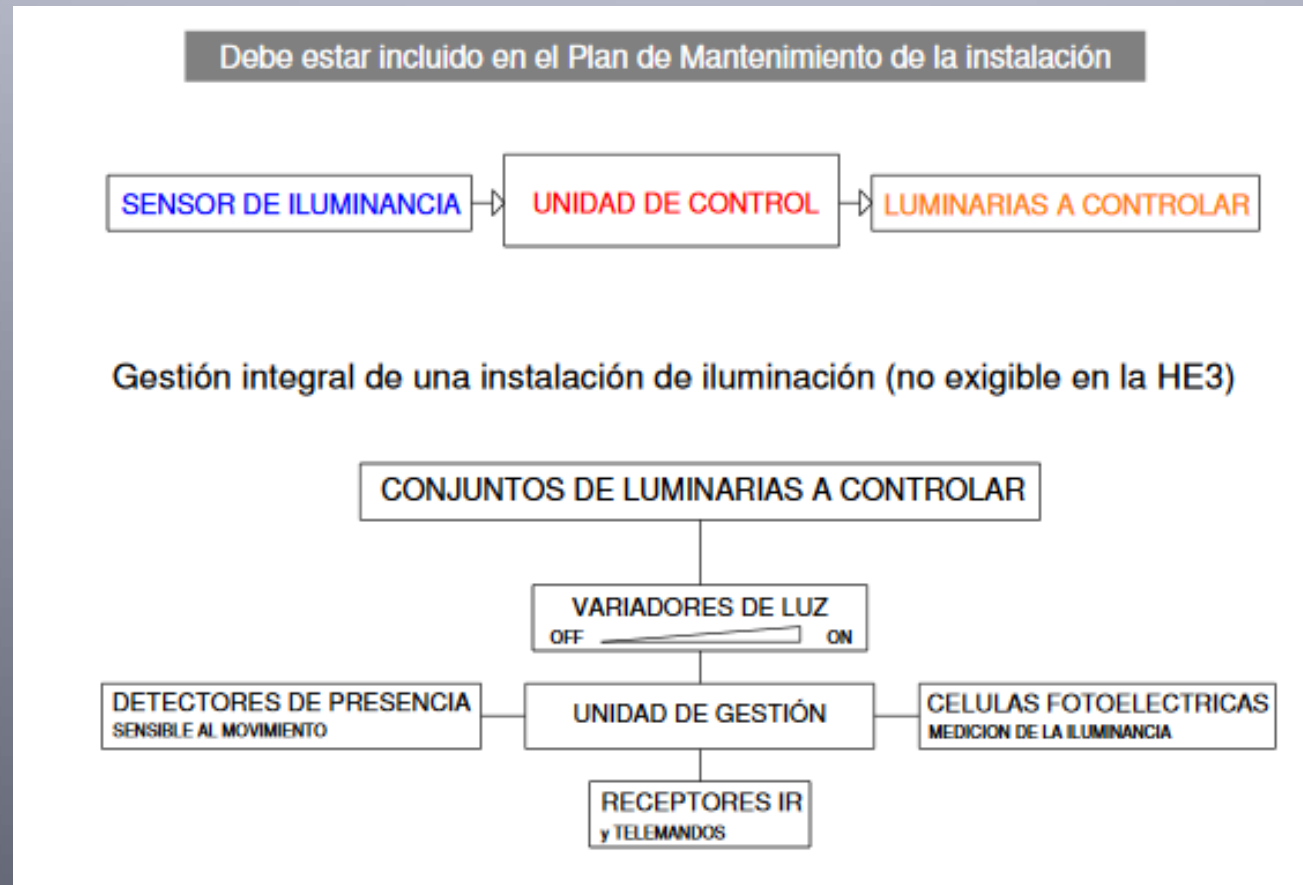
Sistemas de control y regulación de la iluminación

- 1 Las instalaciones de iluminación de cada zona dispondrán de un sistema de control y regulación que incluya:
 - a) un sistema de encendido y apagado manual externo al cuadro eléctrico, y
 - b) un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico.

- 2 En zonas de uso esporádico (aseos, pasillos, escaleras, zonas de tránsito, aparcamientos, etc.) el sistema del apartado b) se podrá sustituir por una de las dos siguientes opciones:
 - un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia temporizado, o
 - un sistema de pulsador temporizado.

Toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización.

Sistemas de control de la iluminación de cada zona



Sistemas de aprovechamiento de la luz natural

1 Se instalarán *sistemas de aprovechamiento de la luz natural* que regulen, automáticamente y de forma proporcional al aporte de luz natural, el nivel de iluminación de las *luminarias* situadas a menos de 5 metros de una ventana y de las situadas bajo un lucernario, cuando se cumpla la expresión $T(A_w / A) > 0,11$ junto con alguna de las condiciones siguientes:

a) zonas con cerramientos acristalados al exterior donde el ángulo θ sea superior a 65 grados ($\theta > 65^\circ$):

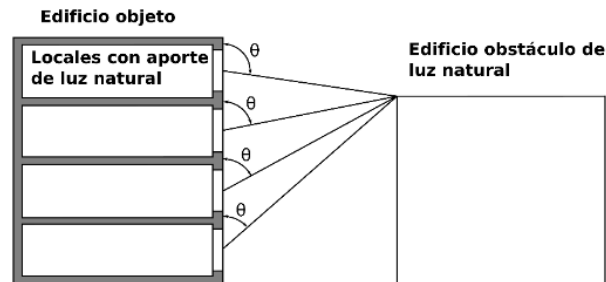


Figura 3.4.a-HE3

b) zonas con cerramientos acristalados dando a patios o atrios descubiertos que tengan una anchura superior a dos veces la distancia entre el suelo de la planta de la zona en estudio y la cubierta del edificio: $a_i > 2 h_i$

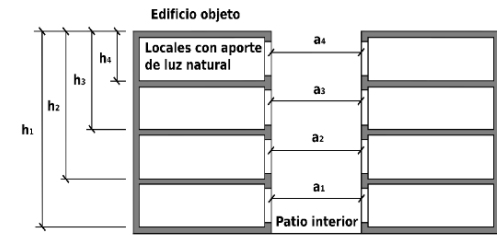


Figura 3.4.b-HE3

c) zonas con cerramientos acristalados a patios o atrios cubiertos por acristalamientos donde la anchura del atrio en esa zona sea superior a $2/T_c$ veces la distancia H_i ($a > 2 \cdot h_i / T_c$):



Figura 3.4.c-HE3

siendo:

- T el coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno;
- A_w el área de acristalamiento de la ventana de la zona [m^2];
- A el área total de las fachadas de la zona, con ventanas al exterior o al patio interior o al atrio [m^2], cuando se trate de zonas con cerramientos acristalados al exterior, o bien el área total de las superficies interiores del local (suelo + techo + paredes + ventanas) [m^2], cuando se trate de zonas con cerramientos acristalados a patios o atrios;
- θ el ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo [grados sexagesimales];
- a_i el ancho del patio o atrio a la altura de la zona [m];
- h_i la distancia entre el suelo de la zona en estudio y la cubierta del edificio [m];
- T_c el coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de cerramiento del patio, expresado en %.

Se excluyen las zonas comunes en edificios residenciales, las habitaciones de hospital, las habitaciones de hoteles, hostales, etc., así como las tiendas y pequeño comercio

Puntos de utilización mínimos en cada estancia

Estancia	Circuito	Mecanismo	N.º mínimo	Superf./longitud
Acceso.	C ₁	Pulsador timbre.	1	
Vestíbulo.	C ₁	Punto de luz. Interruptor 10 A.	1 1	–
	C ₂	Base 16 A 2p+T.	1	–
Sala de estar o salón.	C ₁	Punto de luz. Interruptor 10 A.	1 1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²). Uno por cada punto de luz.
	C ₂	Base 16 A 2p+T.	3 ⁽¹⁾	Una por cada 6 m ² , redondeado al entero superior.
	C ₈	Toma de calefacción.	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²).
	C ₉	Toma de aire acondicionado.	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²).
Dormitorios.	C ₁	Puntos de luz. Interruptor 10 A.	1 1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²). Uno por cada punto de luz.
	C ₂	Base 16 A 2p+T.	3 ⁽¹⁾	Una por cada 6 m ² , redondeado al entero superior.
	C ₈	Toma de calefacción.	1	–
	C ₉	Toma de aire acondicionado.	1	–

Puntos de utilización mínimos por cada estancia (ITC-BT-25)

Estancia	Circuito	Mecanismo	N.º mínimo	Superf./longitud
Baños.	C ₁	Puntos de luz. Interruptor 10 A.	1 1	–
	C ₅	Base 16 A 2p+T.	1	–
	C ₈	Toma de calefacción.	1	–
Pasillos o distribuidores.	C ₁	Puntos de luz. Interruptor/Conmutador 10 A.	1 1	Uno cada 5 m de longitud. Uno en cada acceso.
	C ₂	Base 16 A 2p + T.	1	Hasta 5 m (dos si L > 5 m).
	C ₈	Toma de calefacción.	1	–
Cocina.	C ₁	Puntos de luz. Interruptor 10 A.	1 1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²). Uno por cada punto de luz.
	C ₂	Base 16 A 2p + T.	2	Extractor y frigorífico.
	C ₃	Base 25 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 calefacción.	1	–
	C ₁₀	Base 16 A 2p + T.	1	Secadora.
Terrazas y Vestidores.	C ₁	Puntos de luz. Interruptor 10 A.	1 1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²). Uno por cada punto de luz.
Garajes unifamiliares y otros.	C ₁	Puntos de luz. Interruptor 10 A.	1 1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²). Uno por cada punto de luz.
	C ₂	Base 16 A 2p + T.	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²).
	C ₁₃	Base de toma de corriente ⁽³⁾ .	1	–

⁽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 0,5 m del fregadero y de la encimera de cocción o cocina.

⁽³⁾ La potencia prevista por toma, los tipos de bases de toma de corriente y la intensidad asignada del interruptor automático para el circuito C₁₃ se especifican en la ITC-BT-52.»

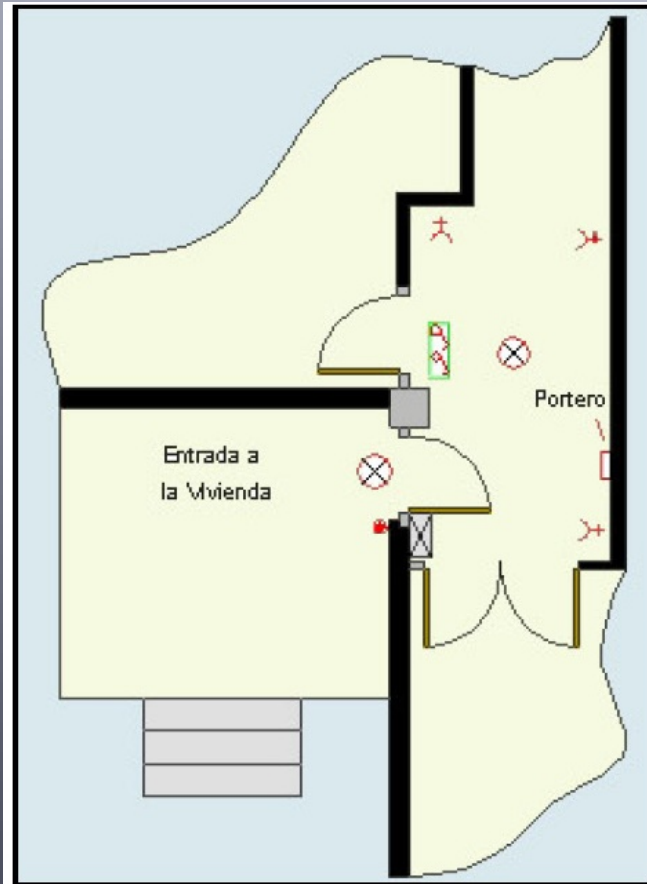
Recomendaciones adicionales

Prescripciones de confort

- *Diseñar con previsión para realizar ampliaciones sin obras*
- *Puntos de iluminación y tomas de corriente superior al mínimo*
Se evitarán conectores multivía o prolongadores
- *Apurar al máximo las tomas por circuito para ahorrar número de circuitos implica un ahorro ficticio**
- *Viviendas con más de una altura (unifamiliares, dúplex) :*
Instalar un CGMP en cada planta (protección circuitos por planta)

El confort viene dado por un adecuado diseño

Recomendaciones adicionales



Acceso a la vivienda

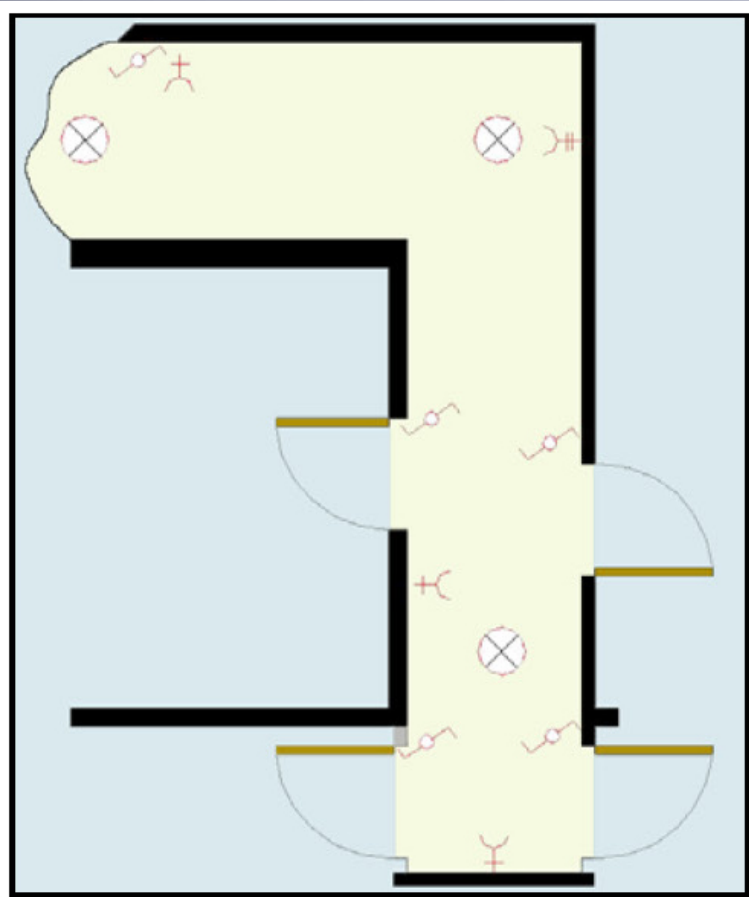
Prescripciones Reglamentarias

Mecanismo	Nº Prescrito
Pulsador para timbre	1

Prescripciones de confort de uso no obligatorio

Mecanismo	Nº aconsejado
Pulsador para timbre	1
Punto de luz (vivienda unifamiliar)	1
Vídeo portero (vivienda unifamiliar)	1

Recomendaciones adicionales



Pasillo

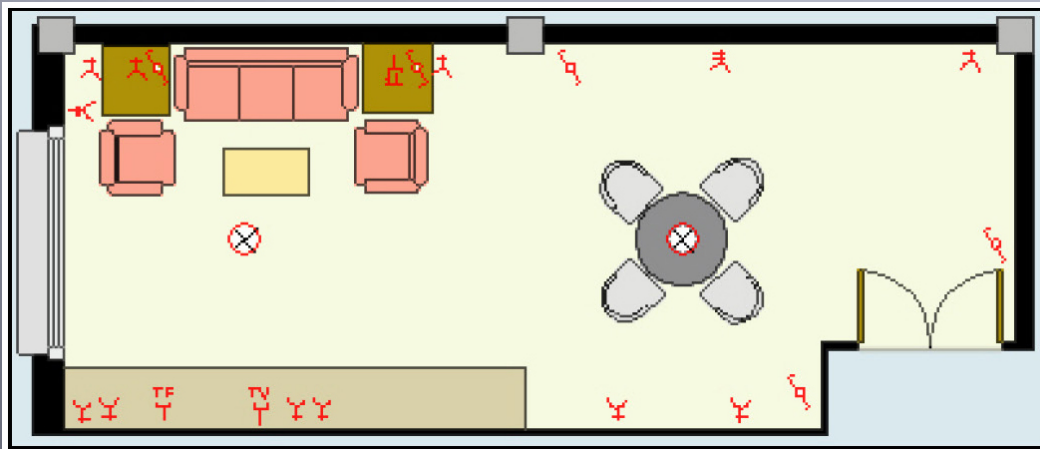
Prescripciones Reglamentarias		
Mecanismo	Superficie / Longitud	Nº Prescrito
Punto de luz	Uno cada 5 m de longitud	1
Interruptor 10 A	Uno en cada acceso	1
Base 16 A (2P+T)	1 hasta 5 m (dos si L>5 m)	1 ó 2
Toma Calefacción eléctrica	-	1

Prescripciones de confort de uso no obligatorio		
Mecanismo	Superficie / Longitud	Nº aconsejado
Punto de luz	Uno cada 5 m de longitud	2
Interruptor	Uno en cada acceso	2
Base 16 A (2P+T)	1 hasta 5 m (uno adicional si L>5 m)	1 ó 2
Toma Calefacción eléctrica*	-	1

* Cuando se prevea su instalación

Recomendaciones adicionales

Sala de estar

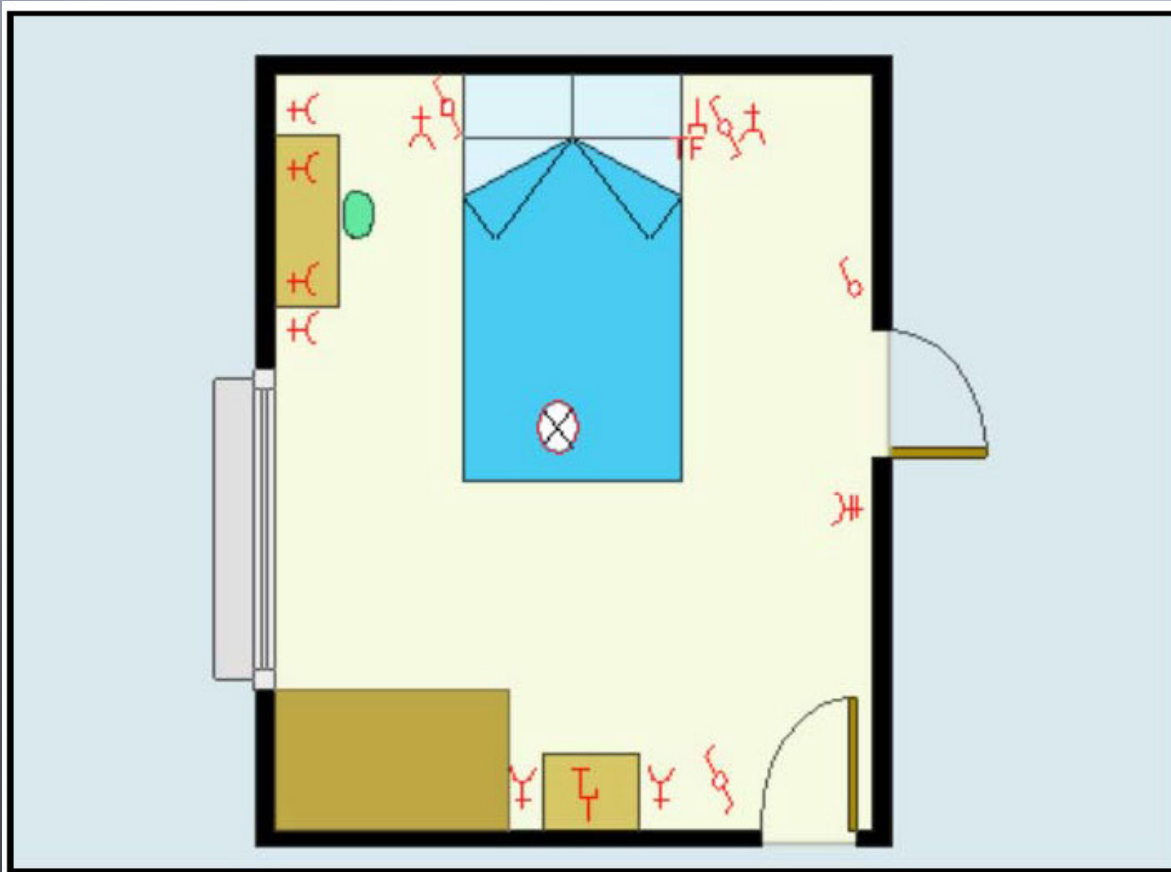


Prescripciones Reglamentarias		
Mecanismo	Superficie / Longitud	Nº Prescrito
Punto de luz	1 hasta 10 m ² (2 si S>10 m ²)	1 ó 2
Interruptor 10 A	Por punto de luz	1 ó 2
Base 16 A (2P+T)	Una por cada 6 m ² redondeando al entero superior	3
Toma Calefacción eléctrica	1 hasta 10 m ² (2 si S>10 m ²)	1 ó 2
Toma Aire acondicionado	1 hasta 10 m ² (2 si S>10 m ²)	1 ó 2

Prescripciones de confort de uso no obligatorio		
Mecanismo	Superficie / Longitud	Nº aconsejado
Punto de luz	1 hasta 10m ² (2 si S>10 m ²)	1 ó 2
Interruptor	Por punto de luz	--
Toma Calefacción eléctrica *	1 hasta 10m ² (2 si S>10 m ²)	1 ó 2
Toma Aire acondicionado *	1 hasta 10m ² (2 si S>10 m ²)	1 ó 2
Base 16 A (2P+T)	Una por cada 6m ² redondeando al entero superior	4
Toma telefónica	Teléfono	2
Base 16 A (2P+T)	Televisor y vídeo	1 múltiple
Base 16 A (2P+T)	Equipo de música	1

* Cuando se prevea su instalación

Recomendaciones adicionales



Dormitorio

Prescripciones Reglamentarias		
Mecanismo	Superficie / Longitud	Nº Prescrito
Punto de luz	1 hasta 10 m ² (2 si S>10 m ²)	1 ó 2
Interruptor 10 A	Por punto de luz	1
Base 16 A (2P+T)	Una por cada 6 m ² redondeando al entero superior	3
Toma Calefacción eléctrica	-	1
Toma Aire acondicionado	-	1

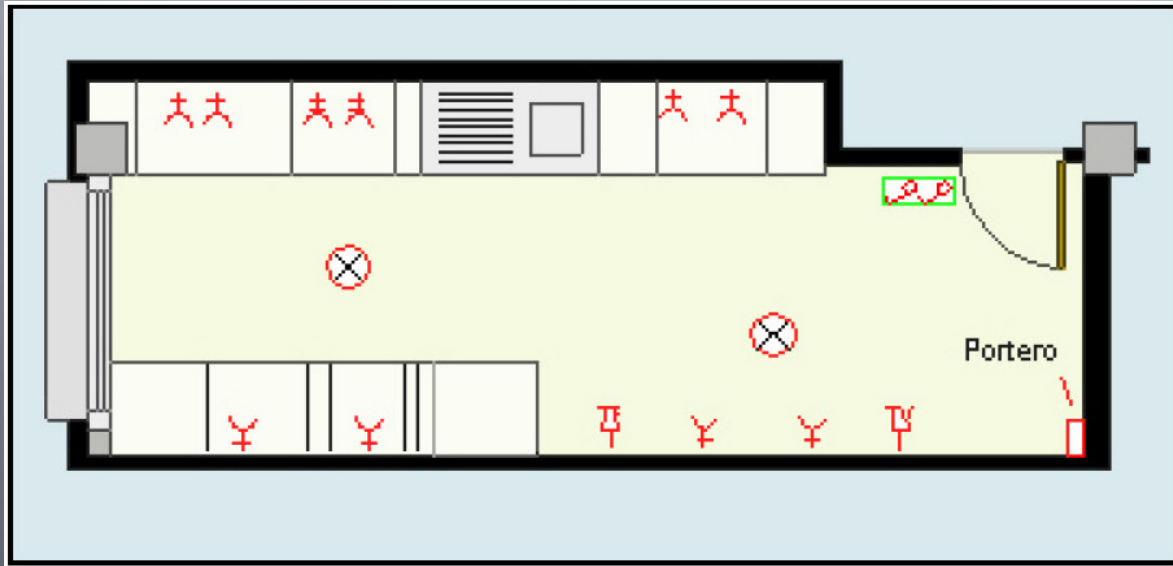
Prescripciones de confort de uso no obligatorio		
Mecanismo	Superficie / Longitud	Nº aconsejado
Punto de luz	Habitaciones individuales	2*
	Habitaciones dobles	3*
Interruptor	Por punto de luz	--
Toma Calefacción eléctrica**	1 hasta 10 m ² (2 si S>10 m ²)	1
Toma Aire acondicionado**	1 hasta 10 m ² (2 si S>10 m ²)	1
Base 16 A (2P+T)	Una por cada 6 m ² redondeando al entero superior	4
Toma telefónica	Teléfono	2
Base 16 A (2P+T)	Televisor	1
Base 16 A (2P+T)	Ordenador	1
Base 16 A (2P+T)	Equipo de música	1

*2 en habitaciones individuales, 1 en mesilla de noche y 1 en techo

3 en habitaciones dobles, 2 en mesillas de noche y 1 en techo

** Cuando se prevea su instalación

Recomendaciones adicionales



Cocina

Prescripciones Reglamentarias		
Mecanismo	Superficie / Longitud	Nº Prescrito
Punto de luz	1 hasta 10 m ² (2 si S>10 m ²)	1 ó 2
Interruptor 10 A	Por punto de luz	1
Base 16 A (2P+T)	Extractor y frigorífico	2
Base 16 A (2P+T)	Cocina/horno	1
Base 16 A (2P+T)	Lavadora, lavavajillas y termo	3
Base 16 A (2P+T)	Encima del plano de trabajo	3
Toma Calefacción eléctrica	-	1
Base 16 A (2P+T)	Secadora	1

Prescripciones de confort de uso no obligatorio		
Mecanismo	Superficie / Longitud	Nº aconsejado
Punto de luz	1 hasta 10 m ² (2 si S>10 m ²)	1 ó 2
Interruptor	Por punto de luz	--
Base 16 A (2P+T)	Encima del plano de trabajo *	4
Base 16 A (2P+T)	Lavadora, Lavavajillas y Termo	3
Base 16 A (2P+T)	Extractor y Frigorífico	2
Base 25 A (2P+T)	Cocina/horno	1
Toma calefacción eléctrica**	1 hasta 10 m ² (2 si S>10 m ²)	1 ó 2
Base 16 A (2P+T)**	Secadora	1
Toma telefónica	Teléfono	1
Base 16 A (2P+T)	Televisor	1

* 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
** Cuando se prevea su instalación

Recomendaciones adicionales

Terraza / Jardín

Características especiales

- Elementos exteriores (terrazza, jardín) → Circuito independiente
- Bases de toma → Protegidas por ID independiente (30mA)
- Bases, interruptores y luminarias → Grado IP44

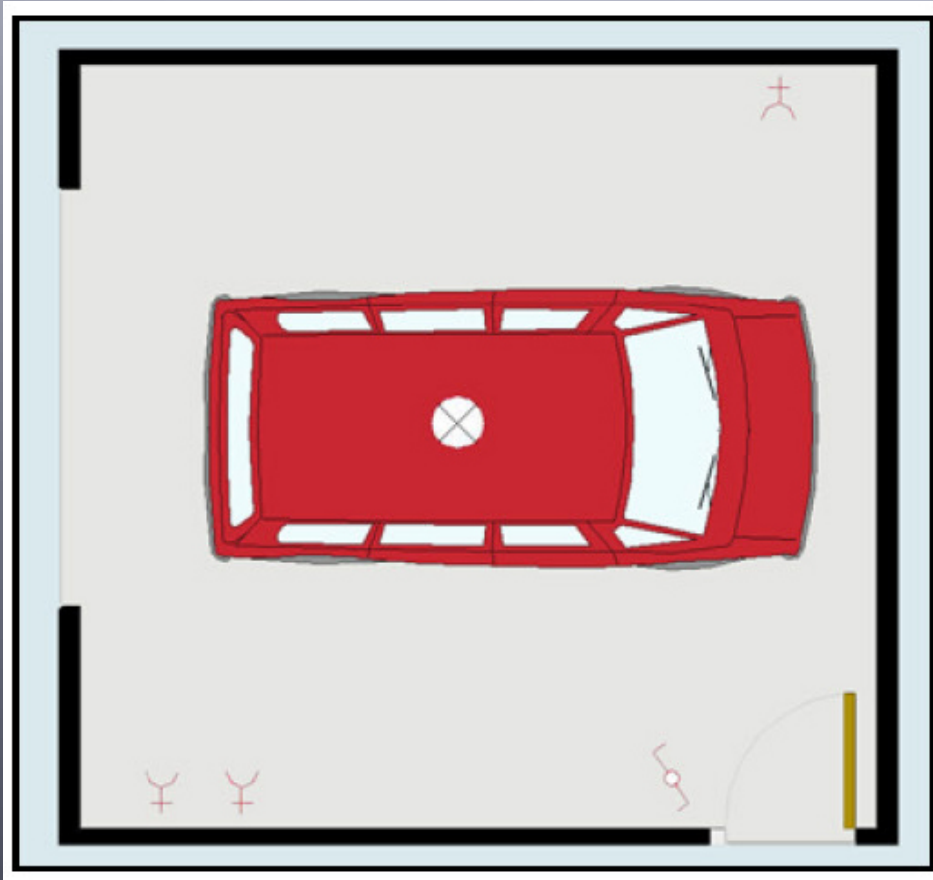


Prescripciones Reglamentarias		
Mecanismo	Superficie / Longitud	Nº Prescrito
Punto de luz	1 hasta 10 m ² (2 si S>10 m ²)	1 ó 2
Interruptor	Por punto de luz	1

Prescripciones de confort de uso no obligatorio		
Mecanismo	Superficie / Longitud	Nº aconsejado
Punto de luz	Entrada	1
	Otra zona 1 hasta 10 m ² (2 si S>10 m ²)	1 ó 2
Interruptor	Por punto de luz	1*
Base 16 A (2P+T)	-	2

* El o los puntos de luz instalados en el jardín pueden estar controlados por un interruptor horario programado para su encendido y apagado.

Recomendaciones adicionales



Garaje

Prescripciones Reglamentarias

Mecanismo	Superficie / Longitud	Nº Prescrito
Punto de luz	1 hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²)	1 ó 2
Interruptor	Por punto de luz	1
Base 16 A (2P+T)	1 hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²)	1 ó 2

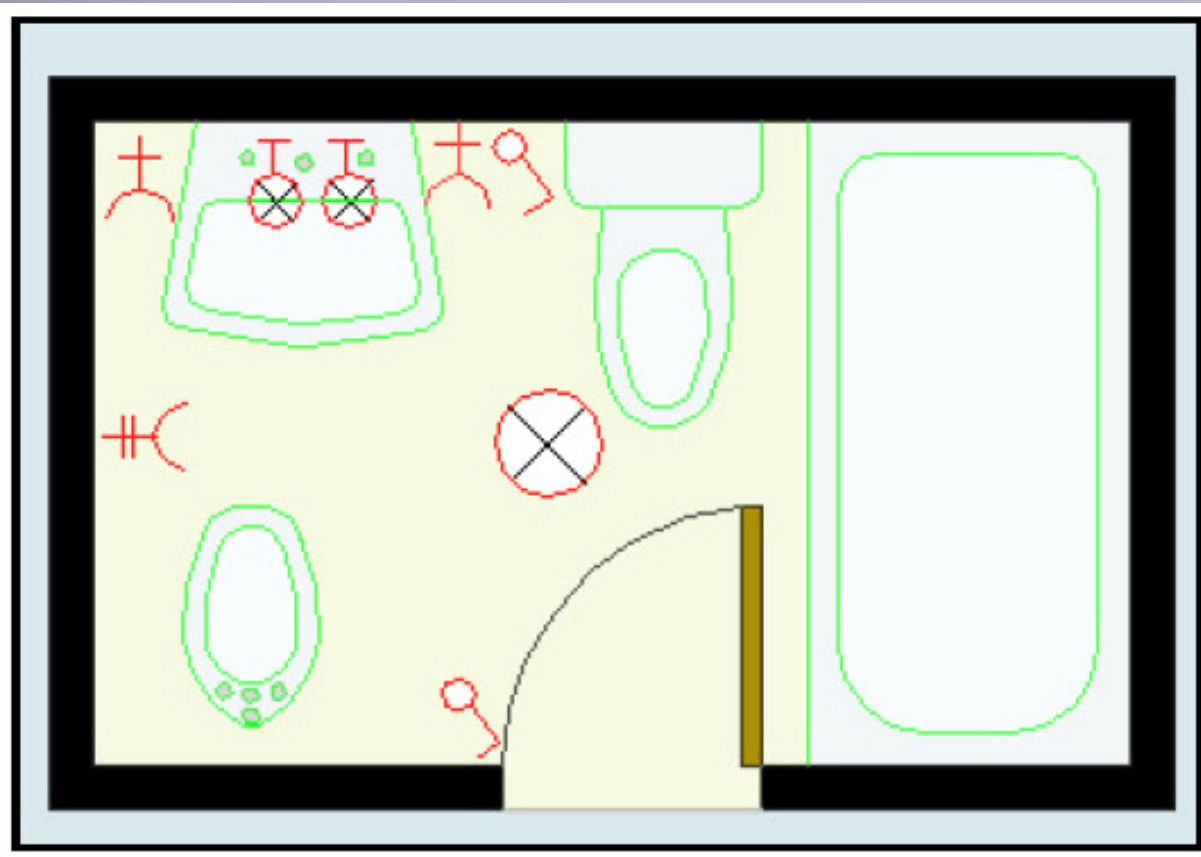
Prescripciones de confort de uso no obligatorio

Mecanismo	Superficie / Longitud	Nº aconsejado
Punto de luz*	1 hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²)	1 ó 2
Interruptor	Por punto de luz	1
Base 16 A (2P+T)	-	2

*Es recomendable llevar a cabo la instalación de un circuito de alumbrado de emergencia.

La iluminancia mínima para este tipo de estancias es de 150 lux.

Recomendaciones adicionales



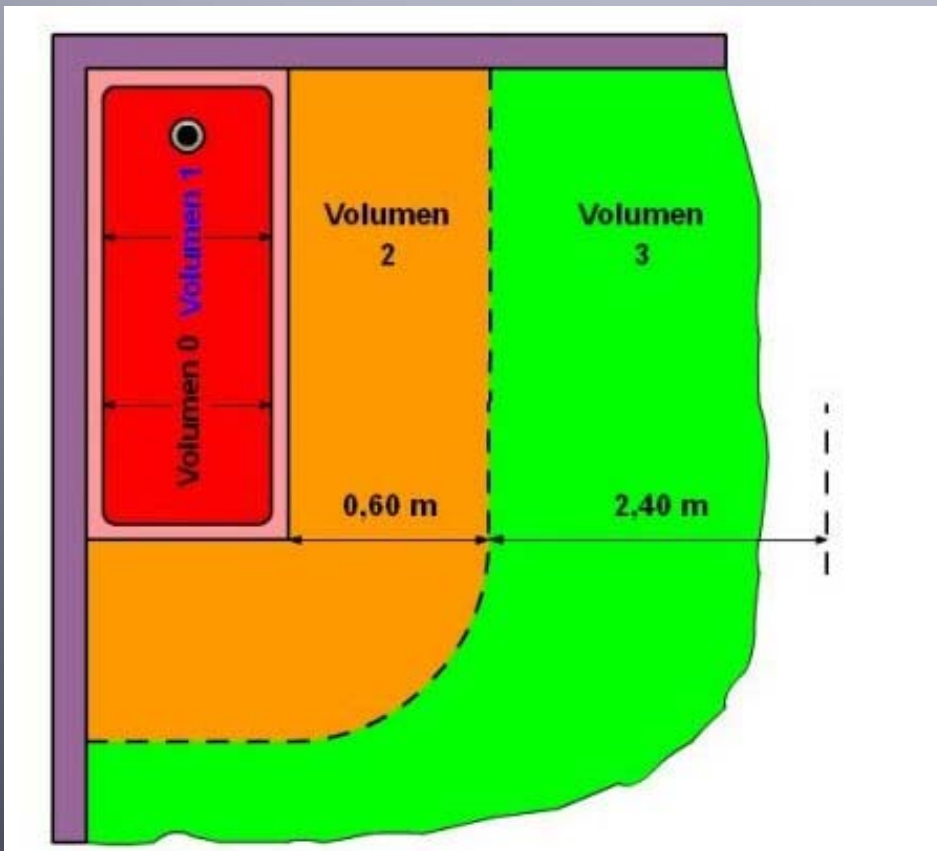
Baño / Aseo

Prescripciones Reglamentarias		
Mecanismo	Superficie / Longitud	Nº Prescrito
Punto de luz	-	1
Interruptor 10 A	-	1
Base 16 A (2P+T)	-	1
Toma Calefacción eléctrica	-	1

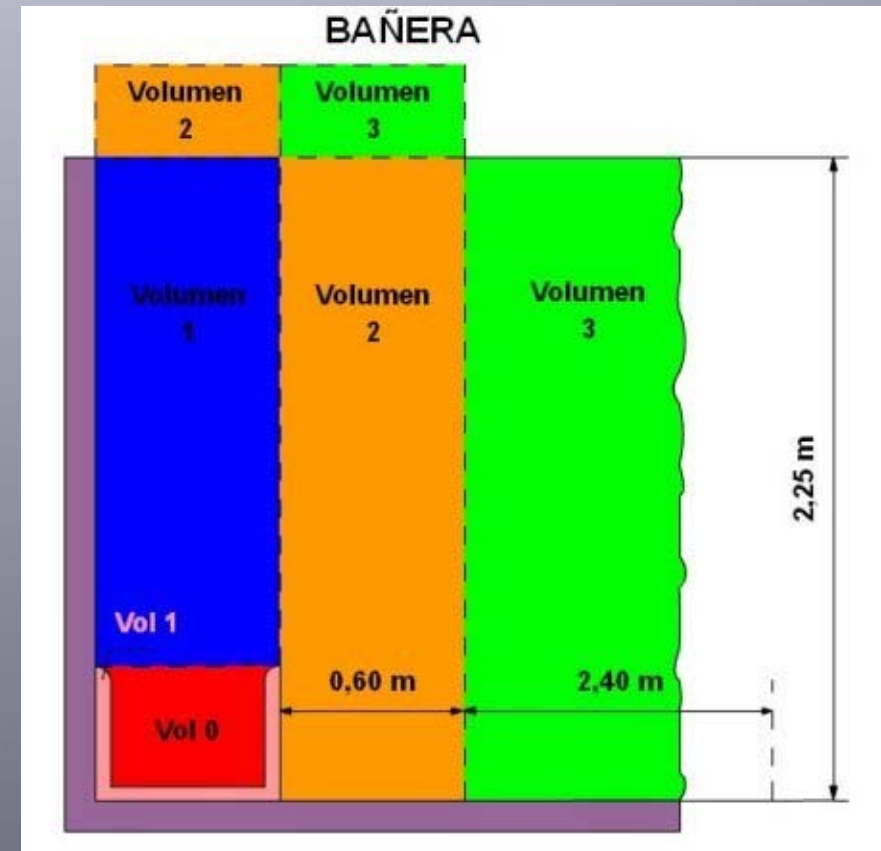
Prescripciones de confort de uso no obligatorio		
Mecanismo	Superficie / Longitud	Nº aconsejado
Punto de luz	-	2
Interruptor	Por punto de luz	2
Base 16 A (2P+T)	-	2
Toma Calefacción eléctrica*	-	1

* Cuando se prevea su instalación

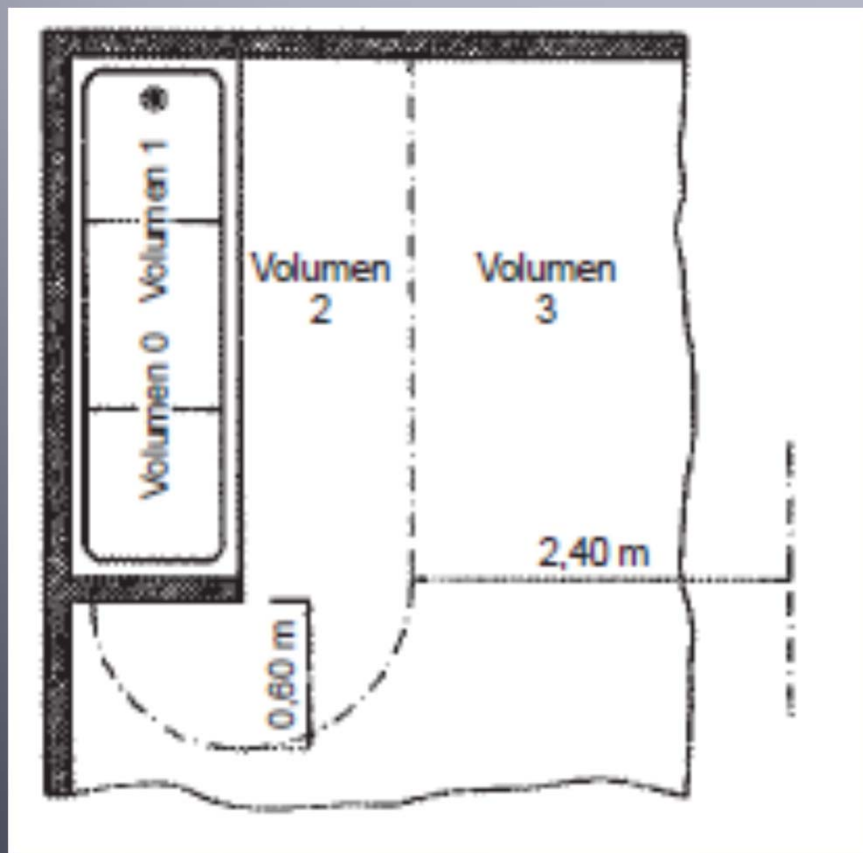
Protección contra contactos



Locales con bañera

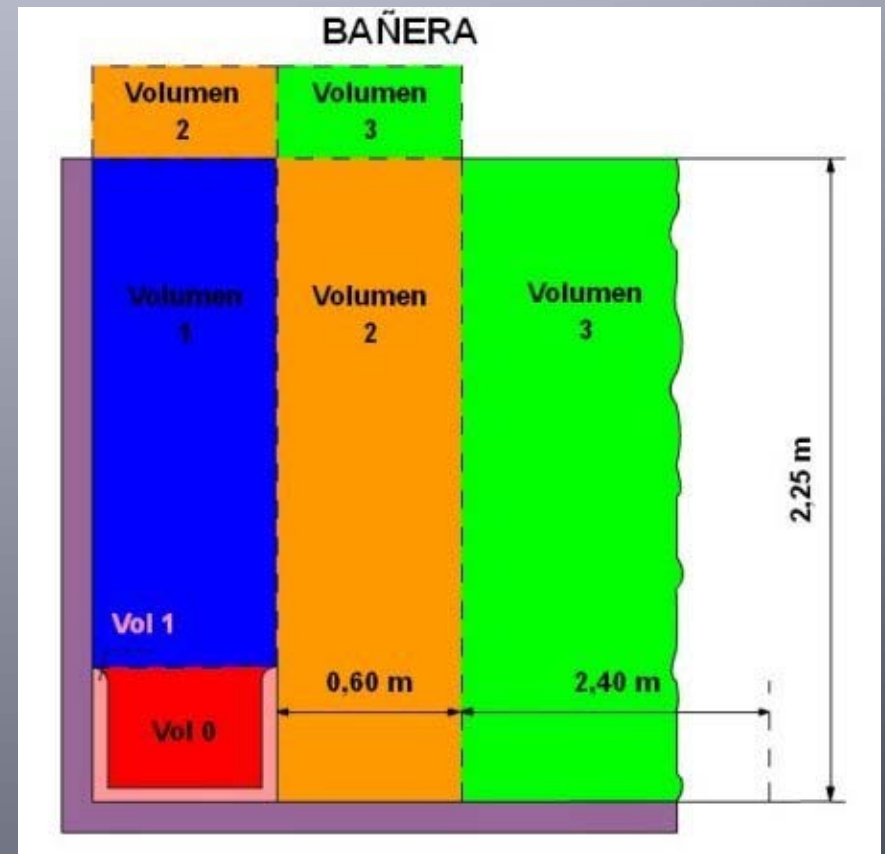


Protección contra contactos

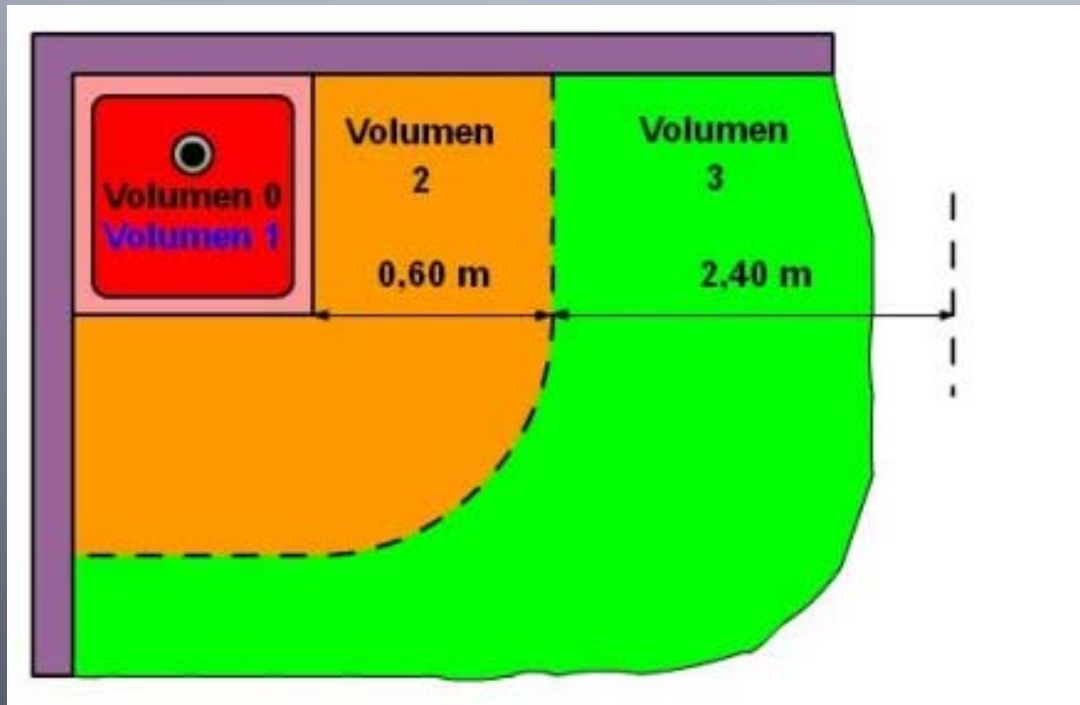


Volumen de protección en bañera con pared fija (ITC-BT-27)

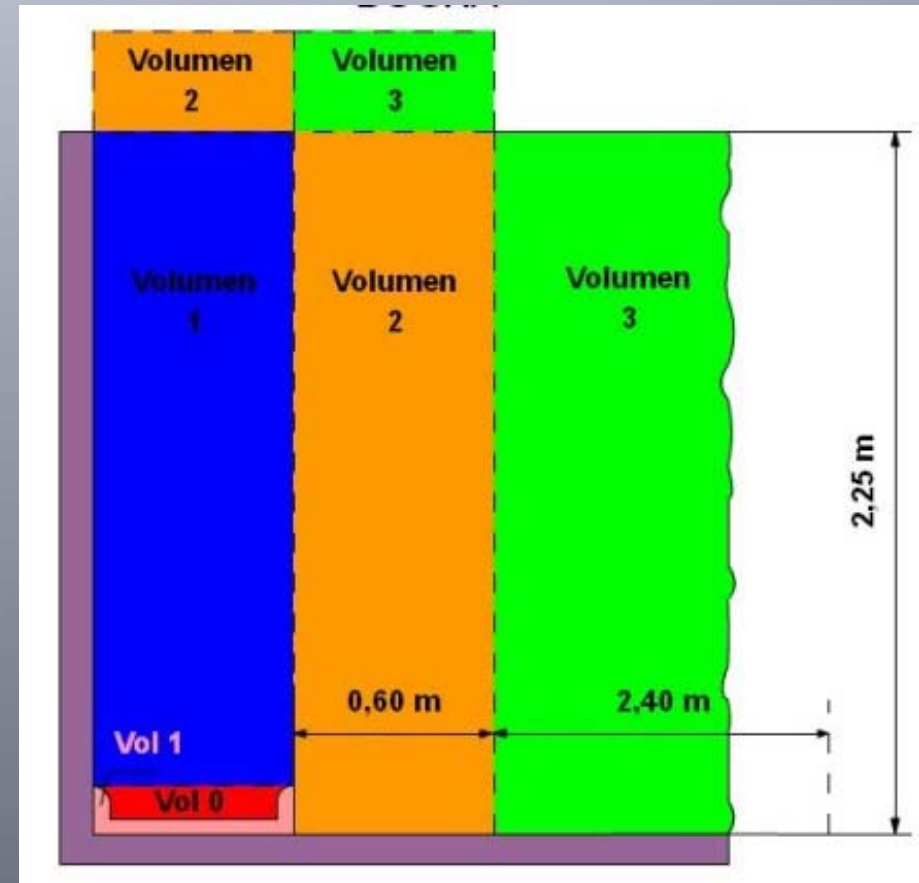
Locales con bañera



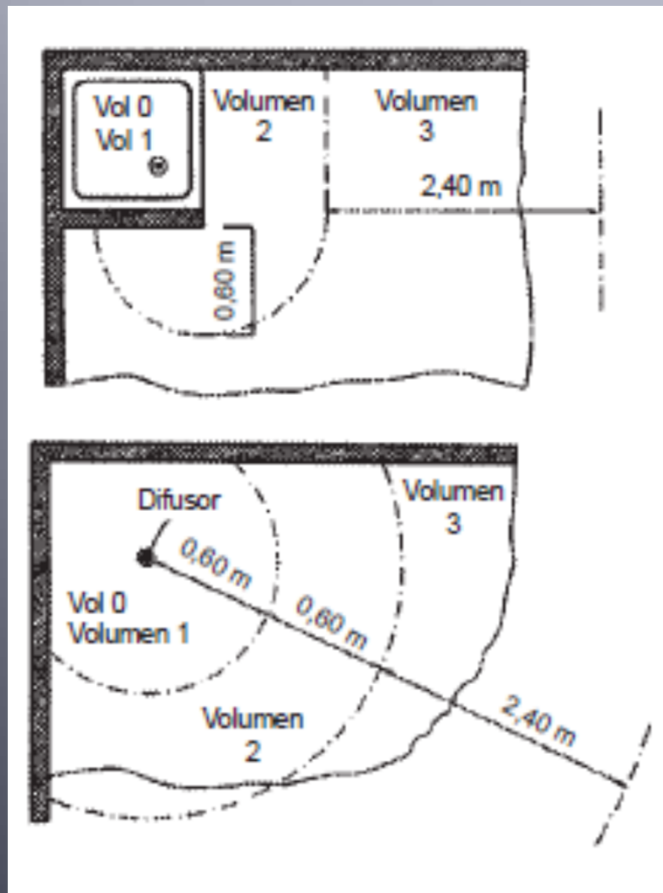
Protección contra contactos



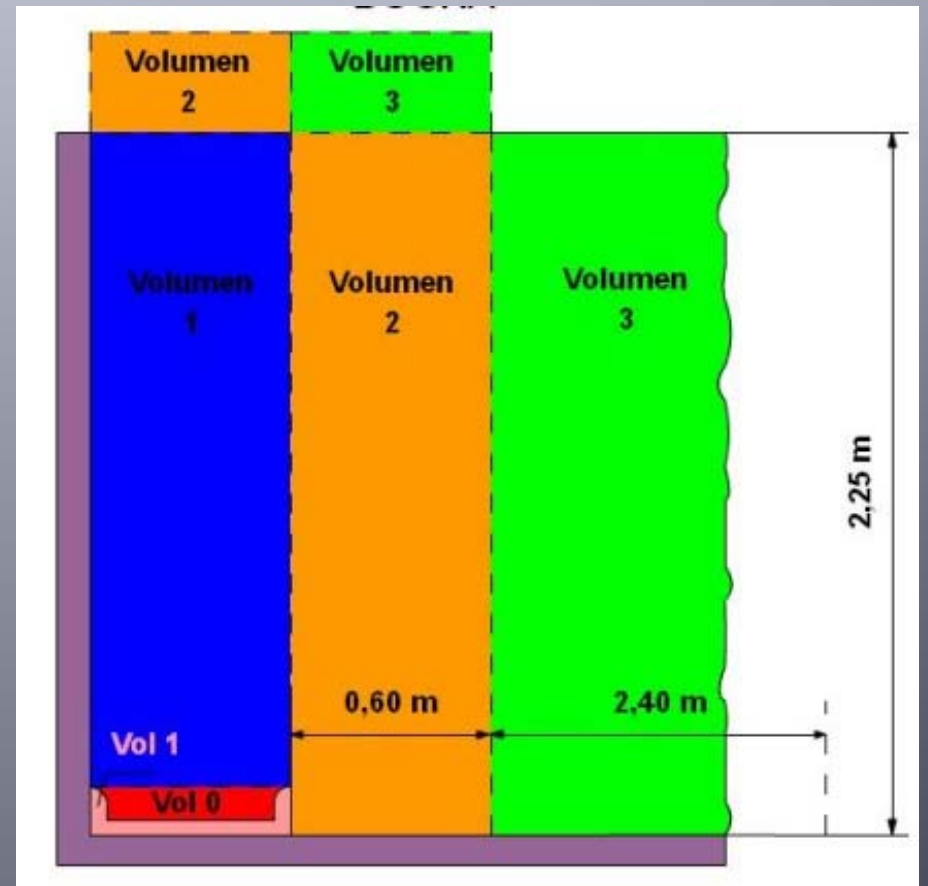
Locales con ducha



Protección contra contactos



Locales con ducha



Protección contra contactos

Locales con bañera/ducha

Volumen	Grado de Protección	Cableado	Mecanismos ⁽²⁾	Otros aparatos fijos ⁽³⁾
0	IPX7	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen.	No permitida	Aparatos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen.
1	IPX4 IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos ⁽¹⁾ .	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1.	No permitida, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS alimentados a una tensión nominal de 12 V de valor eficaz en alterna o de 30 V en continua, estando la fuente de alimentación fuera de los volúmenes 0, 1 y 2.	Aparatos alimentados a MBTS no superior a 12 V ca ó 30 V cc. Calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20.460-4-41
2	IPX4 IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos ⁽¹⁾ .	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha.	No permitida, con la excepción de interruptores o bases de circuitos de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación esté instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Se permiten también la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la norma UNE-EN 60742 o UNE-EN 61558-2-5	Todos los permitidos para el volumen 1. Luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20.460-4-41.
3	IPX5, en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos ⁽¹⁾ .	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3	Se permiten las bases sólo si están protegidas por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20.460-4-41	Se permite los aparatos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por MTBS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20.460-4-41.

Un inciso...

GRADO DE PROTECCIÓN DE LAS ENVOLVENTES DE MATERIAL ELÉCTRICO

IP

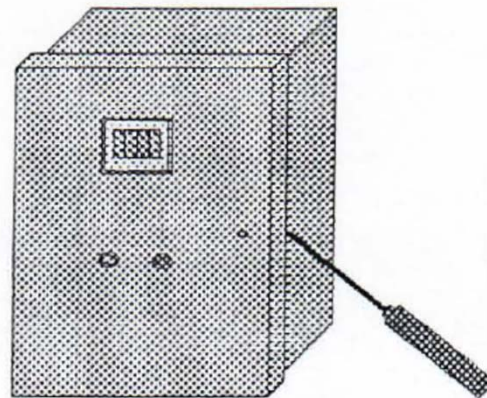
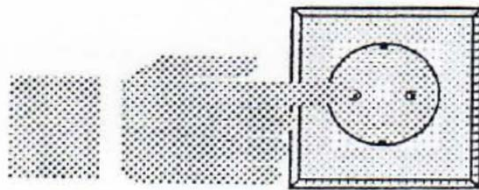
IK

Un inciso...

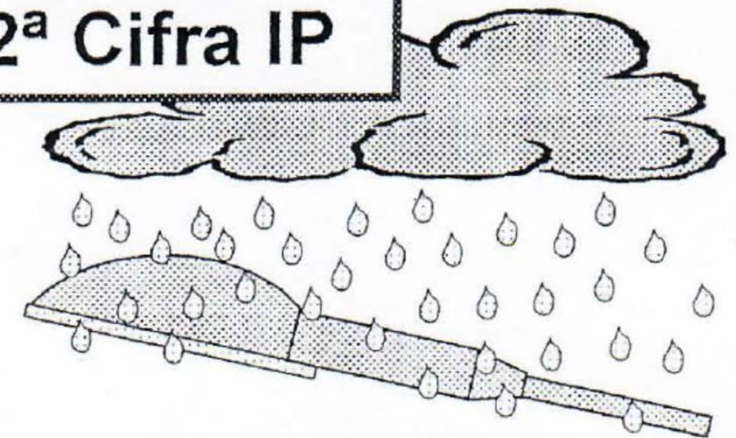
GRADO DE PROTECCIÓN DE LAS ENVOLVENTES DE MATERIAL ELÉCTRICO

IP (X) (Y)

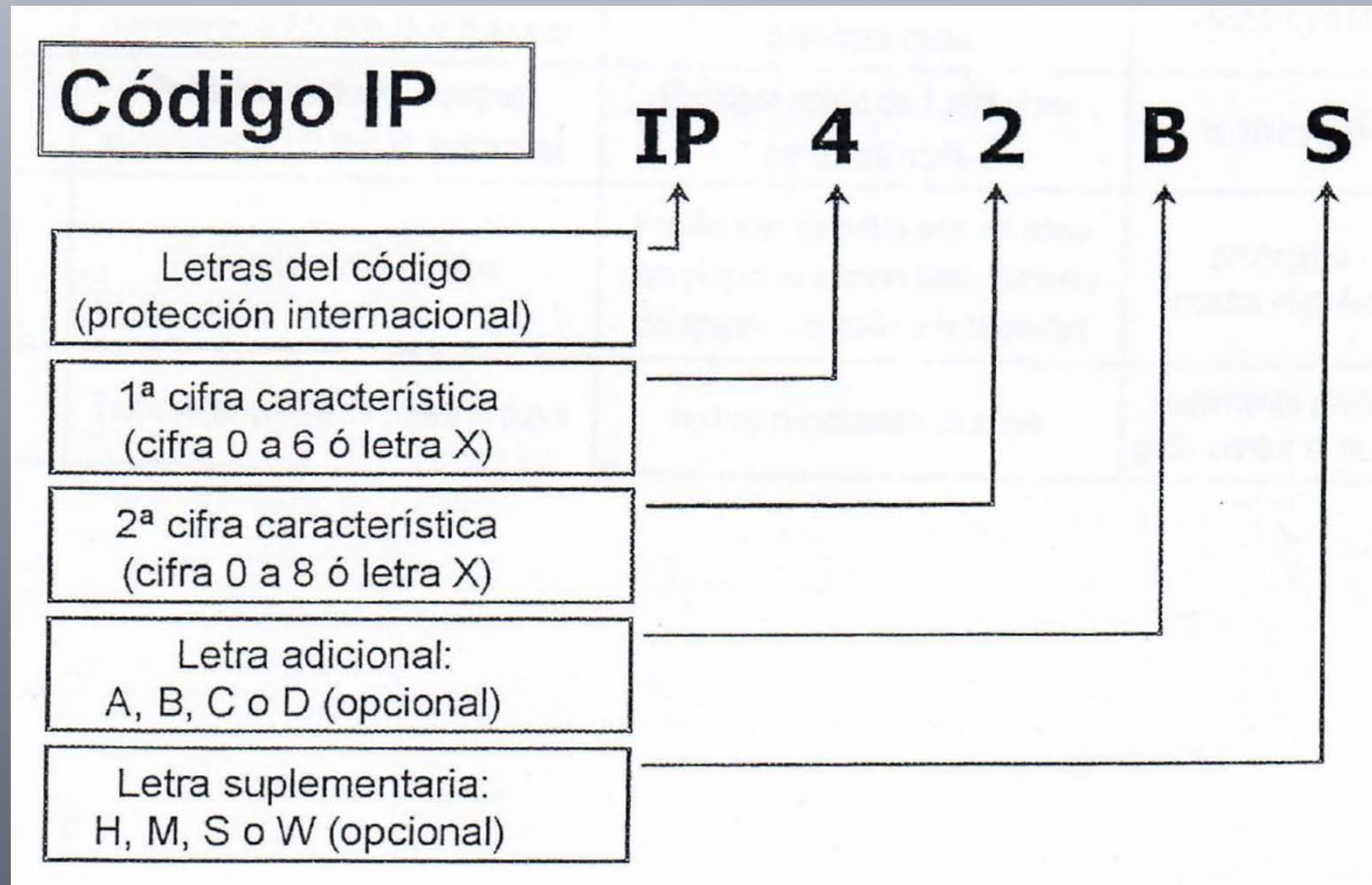
1ª Cifra IP



2ª Cifra IP



Grado de protección de las envolventes de material eléctrico



Grado de protección de las envolventes de material eléctrico

Primera cifra IP.- Representa el grado de protección contra el acceso a partes peligrosas o contra cuerpos solidos extraños.

Primera cifra	Grado de protección		Significado para la protección	
	Descripción abreviada	Definición	del equipo	de personas
0	No protegido	---	no protegido	no protegido
1	Protegido contra los cuerpos superiores a 50 mm Ø y mayores	El calibre-objeto de esfera 50 mm Ø, no penetrará completamente	≤ 50 mm Ø	el dorso de la mano
2	Protegido contra los cuerpos superiores a 12,5 mm Ø y mayores	El calibre-objeto de esfera 12,5 mm Ø, no penetrará completamente	≤ 12,5 mm Ø	dedo
3	Protegido contra los cuerpos superiores a 2,5 mm Ø y mayores	El calibre-objeto de 2,5 mm Ø no penetrará nada	≤ 2,5 mm Ø	herramienta
4	Protegido contra los cuerpos superiores a 1,0 mm Ø y mayores	El calibre-objeto de 1 mm Ø no penetrará nada	≤ 10 mm Ø	alambre
5	Protegido contra el polvo	Penetra algo de polvo pero no como para perjudicar el buen funcionamiento del aparato o perjudicar la seguridad	protegido contra el polvo	alambre
6	Totalmente protegido contra el polvo	No hay penetración de polvo	totalmente protegido contra el polvo	alambre

Grado de protección de las envolventes de material eléctrico

Segunda cifra IP.- Representa el grado de protección contra el agua

Segunda cifra	Grado de protección	
	Descripción abreviada	Definición.- No debe producir efectos perjudiciales:
0	No protegido	---
1	Protegido contra la caída vertical de gotas de agua	Las gotas de agua no deben producir efectos perjudiciales
2	Protegido contra las caídas de agua verticales con una inclinación máxima de 15° de la envolvente	La caída vertical de gotas no debe producir efectos perjudiciales, cuando la envolvente esté inclinada hasta 15° de cada lado de la vertical
3	Protegido contra el agua en forma de lluvia	El agua que cae en lluvia fina, en una dirección, que tenga, respecto a los dos lados de la vertical un ángulo inferior o igual a 60°, no debe producir efectos perjudiciales
4	Protegido contra proyecciones de agua	El agua proyectada sobre la envolvente desde cualquier dirección, no debe producir efectos perjudiciales
5	Protegido contra chorros de agua	El agua proyectada en chorros sobre la envolvente desde cualquier dirección, no debe producir efectos perjudiciales
6	Protegido contra fuertes chorros de agua	El agua proyectada en chorros fuertes sobre la envolvente desde cualquier dirección, no debe producir efectos perjudiciales
7	Protegido contra los efectos de la inmersión en agua	No debe ser posible que el agua penetre en cantidad perjudicial en el interior de la envolvente sumergida temporalmente en agua, con una presión y un tiempo normalizados
8	Protegido contra la inmersión prolongada	No debe ser posible que el agua penetre en cantidad perjudicial en el interior de la envolvente sumergida continuamente en agua bajo condiciones que se acordarán entre el fabricante y el usuario, pero que son más severas que para la cifra 7

Grado de protección de las envolventes de material eléctrico

Letras adicionales y suplementarias (opcionales)

Letra adicional	Grado de protección	
	Descripción abreviada	Definición
A	Protegido contra el acceso con el torso de la mano	El calibre de acceso de la esferade 50 mm Ø, deberá quedar a una distancia adecuada de las partes peligrosas
B	Protegido contra el acceso con el dedo	El calibre de prueba articulado de 12,0 mm Ø, longitud 80 mm, quedará a una distancia adecuada de las partes peligrosas
C	Protegido contra el acceso con una herramienta	El calibre de acceso de 2,5 mm Ø, longitud 100 mm, quedará a una distancia adecuada de las partes peligrosas
D	Protegido contra el acceso con un alambre	El calibre de acceso de 1,0 mm Ø, longitud 100 mm, quedará a una distancia adecuada de las partes peligrosas
H	Aparato de alta tensión	
M	Ensayo de la verificación de la protección contra los efectos perjudiciales, debidos a la penetración de agua, efectuados sobre el material, estando sus partes móviles (p.e.el rotor de una máquina rotativa) en movimiento	
S	Ensayo de la verificación de la protección contra los efectos perjudiciales, causados por la penetración de agua, efectuado sobre el material con sus partes móviles (p.e.el rotor de una máquina rotativa) en reposo	
W	Material diseñado de forma que pueda utilizarse en las condiciones atmosféricas especificadas, y en el que se han previsto medidas o procedimientos complementarios de protección	

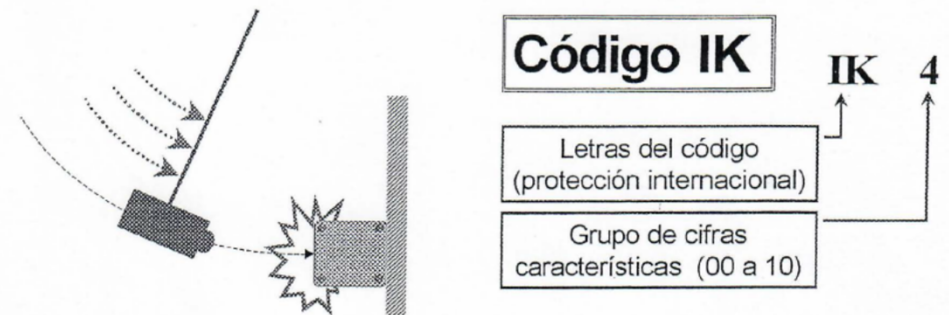
Un inciso...

GRADO DE PROTECCIÓN DE LAS ENVOLVENTES DE MATERIAL ELÉCTRICO

IP

IK

La norma EN 50102 describe un sistema de clasificación (IK) de los grados de protección proporcionados por las envolventes para los materiales eléctricos, contra los impactos mecánicos externos. Se aplica a envolventes con una tensión nominal de hasta 72,5 kV.



Grado de protección de las envolventes de material eléctrico

Codigo IK	Energía de impacto (Joules)	Antigua (3ª cifra IP)
00	0	0
01	0,14	
02	0,20	
(1)	0,225	1
03	0,35	
04	0,50	3
05	0,70	
06	1	
07	2	5
08	5	
(2)	6	7
09	10	
10	20	9

DIMENSIONADO DE CIRCUITOS EN INSTALACIONES INTERIORES

Circuito de utilización	Potencia prevista por toma - W	Factor simultaneidad - Fs	Factor utilización - Fu	Tipo de toma - (7)	Interruptor automático - A	Máximo n.º de puntos de utilización o tomas por circuito	Conductores sección mínima - mm ² (5)	Tubo conducto - Diámetro mm (3)
C ₁ Iluminación.	200	0,75	0,5	Punto de luz ⁽⁹⁾ .	10	30	1,5	16
C ₂ Tomas de uso general.	3.450	0,2	0,25	Base 16 A 2p+T.	16	20	2,5	20
C ₃ Cocina y horno.	5.400	0,5	0,75	Base 25 A 2p+T.	25	2	6	25
C ₄ Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.	3.450	0,66	0,75	Base 16 A 2p+T combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A ⁽⁸⁾ .	20	3	4 ⁽⁶⁾	20
C ₅ Baño, cuarto de cocina.	3.450	0,4	0,5	Base 16 A 2p+T.	16	6	2,5	20
C ₈ Calefacción.	(2)	-	-	-	25	-	6	25
C ₉ Aire acondicionado.	(2)	-	-	-	25	-	6	25
C ₁₀ Secadora.	3.450	1	0,75	Base 16 A 2p+T.	16	1	2,5	20
C ₁₁ Automatización.	(4)	-	-	-	10	-	1,5	16
C ₁₃ Recarga del vehículo eléctrico.	(10)	1	1	(10).	(10)	3	2,5	20

¡Cobre (Cu)!

(1) La tensión considerada es de 230 V entre fase y neutro.
 (2) La potencia máxima permisible por circuito será de 5.750 W.
 (3) Diámetros externos según ITC-BT-19.
 (4) La potencia máxima permisible por circuito será de 2.300 W.
 (5) Este valor corresponde a una instalación de dos conductores y tierra con aislamiento de PVC bajo tubo empotrado en obra, según tabla 1 de ITC-BT-19. Otras secciones pueden ser requeridas para otros tipos de cable o condiciones de instalación.
 (6) En este circuito exclusivamente, cada toma individual puede conectarse mediante un conductor de sección 2,5 mm² que parta de una caja de derivación del circuito de 4 mm².
 (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 norma UNE 20315.
 (8) Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes 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.
 (10) La potencia prevista por toma, los tipos de bases de toma de corriente y la intensidad asignada del interruptor automático para el circuito C₁₃ se especifican en la ITC-BT-52.»

Tabla de características eléctricas de los circuitos (ITC-BT-25)

Circuitos mínimos y características eléctricas

¿Qué sección tienen los cables?

- *Sección uniforme en todo su recorrido*
- *Siempre de cobre*
- *Secciones mínimas: Según circuito (tabla 1)*
- *Cálculo conductores:*

a) Caída de tensión máxima:

3%

$$U_{tot} \leq U_{max,DI} + U_{max,II}$$

- $I = I_N$ del PIA del circuito

- $L = L_a$ del punto de uso más alejado del inicio de la instalación interior

- El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (II) la de las derivaciones individuales (DI)

b) Intensidad máxima:

Según tomas o receptores

Previsión de potencia en circuitos interiores

Cada accesorio o elemento del circuito en cuestión tendrá una corriente asignada, no inferior al valor de la intensidad prevista del receptor o receptores a conectar

Intensidad de corriente prevista en cada circuito



$$I = n \cdot I_a \cdot F_s \cdot F_u$$

n → Número de tomas o receptores

I_a → Intensidad prevista por toma o receptor

F_s → Factor de simultaneidad

F_u → Factor de utilización

$\times (U \cdot \cos \varphi)$

$$P = n \cdot P_a \cdot F_s \cdot F_u$$

Características eléctricas de los circuitos

Es importante tener en cuenta la longitud máxima del conductor

Si la superamos, hemos de incorporar nuevos circuitos o bien incrementar la sección de los conductores

Sección del conductor (mm ²)	Intensidad nominal del dispositivo de protección (A)			
	10	16	20	25
1,5	27			
2,5	45	28		
4		45	36	
6			53	43

Valores máximos de longitud de los conductores en función de su sección y de la intensidad nominal del dispositivo de protección para una caída de tensión del 3%, 40°C y $\cos \Phi = 1$ (ITC-BT-25)

Valores máximos de longitud de conductores

TIPOS DE SUMINISTRO

Recomendaciones adicionales

Tipos de suministro

Suministros normales

Suministros complementarios o de seguridad

Efectuados a cada abonado por una sola empresa distribuidora por la totalidad de la potencia contratada por el mismo y con un solo punto de entrega de la energía

Se colocan a efectos de seguridad y continuidad de suministro, complementando el suministro normal

Recomendaciones adicionales

Tipos de suministro

Suministros complementarios o de seguridad

Suministro de socorro

Suministro de reserva

Suministro duplicado

Limitado a una potencia receptora mínima equivalente al 15 por 100 de la potencia total contratada para el suministro normal

Recomendaciones adicionales

Tipos de suministro

Suministros complementarios o de seguridad

Suministro de socorro

Suministro de reserva

Suministro duplicado

Mantener un servicio restringido de los elementos de funcionamiento indispensables de la instalación receptora, con una potencia mínima del 25 por 100 de la potencia total contratada para el suministro normal

Recomendaciones adicionales

Tipos de suministro

Suministros complementarios o de seguridad

Suministro de socorro

Suministro de reserva

Suministro duplicado

Mantener un servicio mayor del 50 por 100 de la potencia total contratada para el suministro normal

Recomendaciones adicionales

Tipos de suministro

Suministros complementarios o de seguridad

¿Quién los proporciona?

- *Empresa diferente a la que proporciona el suministro normal*
- *Misma empresa del suministro normal siempre que los medios de transporte y distribución sean diferentes de la normal**
- *El usuario, con medios de producción propios*
 - *Baterías de acumuladores*
 - *Aparatos autónomos / Generadores independientes*
 - *Grupos electrógenos*

Recomendaciones adicionales

Tipos de suministro

Suministros complementarios o de seguridad

¿Características?

- *Dispositivos que impidan acoplamiento entre ambos suministros*
- *Instalación de acuerdo con Cía. Suministradora*
- *Se conectan cuando $U_{servicio} \leq 70\% U_{nominal}$*

¿Cuándo se colocan?

- *ITC-BT-28* → *Locales de pública concurrencia*
- *Comunidad autónoma* → *Establecimientos industriales u otras actividades*

Recomendaciones adicionales

Tipos de suministro

Suministros complementarios o de seguridad

¿Cuándo se colocan?

- *Alumbrado de emergencia*
 - *Suministro de socorro*
- *Siempre en locales de pública concurrencia*
-
- *Locales de espectáculos*
 - *Actividades recreativas*
 - *Locales de reunión*
 - *Locales de trabajo*
 - *Usos sanitarios $O_c > 300p$*

Recomendaciones adicionales

Tipos de suministro

Suministros complementarios o de seguridad

¿Cuándo se colocan?

• Suministro de reserva

-
- Hospitales, clínicas, sanatorios, ambulatorios y centros de salud
 - Estaciones / Aeropuertos
 - Aparcamientos subterráneos $N > 100$
 - Centros comerciales $S > 2000m^2$
 - Estadios / Pabellones deportivos

El suministro de reserva siempre prevalece frente al de socorro

Recomendaciones adicionales

Tipos de suministro

Suministros complementarios o de seguridad

¿Cuándo se colocan?

• *Suministro duplicado*

Potencia para atender servicios urgentes indispensables

-
- *Establecimientos sanitarios*
 - *Hoteles $N > 300$ hab*
 - *Locales espectáculos $O_c > 1000$*
 - *Estaciones /Aeropuertos*
 - *Aparcamientos subterráneos $N > 100$*
 - *Centros comerciales $S > 2000m^2$*

Servicios que deben atenderse a petición de la autoridad competente responsable

BLOQUE 1

CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD

Intensidad | Tensión | Potencia