

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONADO DE DERIVACIONES INDIVIDUALES DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Profesores:

Blanca Giménez, Vicente (vblanca@csa.upv.es)
Castilla Cabanes, Nuria (ncastilla@csa.upv.es)
Martínez Antón, Alicia (almaran@csa.upv.es)
Pastor Villa, Rosa María (ropasvil@csa.upv.es)

Departamento: Construcciones Arquitectónicas

Centro: ETS Arquitectura

1.- RESUMEN DE LAS IDEAS CLAVE

En este artículo vamos a definir las características de las Derivaciones Individuales y vamos a explicar cómo se dimensionan paso a paso a través de un ejemplo. Emplearemos fórmulas y tablas que nos permitirán determinar los conductores adecuados. Al final se propone un ejercicio para poner en práctica lo aprendido.

En el diseño de las Derivaciones Individuales se deben tener en cuenta las prescripciones de la ITC-BT-15 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en lo referente a trazado, instalación y características de los cables.

2.- INTRODUCCIÓN

La Derivación Individual forma parte de la instalación de enlace y suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

3.- OBJETIVOS

Una vez que el alumno lea este artículo será capaz de:

- Definir las características de las Derivaciones Individuales de los edificios de viviendas, que son:
 - Sistema de instalación
 - Tipo y nº de conductores
 - Material del aislamiento de los conductores y su tensión asignada
- Dimensionar la derivación obteniendo:
 - Sección de los conductores
 - Diámetro del tubo de protección

4.- DESARROLLO

Antes de comenzar es necesario leer bien la normativa básica:

- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN.
- Instrucciones Técnicas Complementarias: ITC-BT-15: Instalaciones de enlace. Derivaciones Individuales.

En este punto se exponen las características (instalación y cableado) de las Derivaciones Individuales y todos los pasos para dimensionarlas correctamente.

Las derivaciones individuales pueden ser trifásicas o monofásicas y están constituidas, generalmente por conductores aislados en el interior de:

- Tubos empotrados.
- Tubos enterrados.
- Tubos en montaje superficial.
- Canales protectoras.
- Conductos cerrados de obra de fábrica.

Instalación

Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios.

En el caso de edificios destinados principalmente a viviendas, las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común, o en caso contrario quedar determinadas sus servidumbres correspondientes.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego establecida

según la norma de incendios vigente ¹, preparado única y exclusivamente para este fin, que podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común (salvo cuando sean recintos protegidos según la norma de incendios vigente), careciendo de curvas, cambios de dirección, cerrado convenientemente y precintables. En estos casos y para evitar la caída de objetos y la propagación de las llamas, se dispondrá como mínimo cada tres plantas, de elementos cortafuegos y tapas de registro precintables de las dimensiones de la canaladura, a fin de facilitar los trabajos de inspección y de instalación. Sus características vendrán definidas por la norma de incendios vigente.

Las dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica, se ajustarán a la siguiente tabla²:

Tabla 1. Dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica.

Número de derivaciones	DIMENSIONES (m)	
	ANCHURA L (m)	
	Profundidad P = 0,15 m una fila	Profundidad P = 0,30 m dos filas
Hasta 12	0,65	0,50
13 - 24	1,25	0,65
25 - 36	1,85	0,95
36 - 48	2,45	1,35

La altura mínima de las tapas registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo.

Las canalizaciones incluirán, en cualquier caso, el conductor de protección.

Se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales, para poder atender fácilmente posibles ampliaciones. En locales donde no esté definida su partición, se instalará como mínimo un tubo por cada 50 m² de superficie.

Tipo de cableado

El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor neutro así como el conductor de protección.

Además, cada derivación individual incluirá el hilo de mando, que será de color rojo, para posibilitar la aplicación de diferentes tarifas.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V. Se seguirá el siguiente código de colores.

- Fases: marrón, negro o gris (cuando sea necesario identificar tres fases)
- Neutro: azul claro
- Protección: verde-amarillo

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Dimensionado

El dimensionado se realiza a partir de:

- Potencia a suministrar al edificio
- Intensidad admisible de los conductores
- Caída de tensión

En el caso de las DI es especialmente restrictivo el cálculo por caída de tensión debido a las grandes longitudes que tienen estas líneas.

¹ El Código Técnico de la Edificación. Documento Básico Seguridad en Caso de Incendio (CTE. DB-SI) sustituye a la antigua norma NBE-CPI-96

² Tabla de la ITC – 15. Instalaciones de enlace. Derivaciones Individuales del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

Además, se tendrá en cuenta:

- La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando.
- La demanda prevista por cada usuario, que será como mínimo la fijada por la ITC-BT-10. Previsión de cargas para suministros en baja tensión del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión
- La caída de tensión máxima admisible será:
 - Para el caso de contadores concentrados en más de un lugar: 0,5%.
 - Para el caso de contadores totalmente concentrados: 1%.
 - Para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación: 1,5%.
- Los tubos y canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%.
- Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm.

Ejemplo de dimensionado

Teniendo en cuenta todos los requisitos expuestos, vamos a calcular la Derivación Individual de una vivienda con electrificación elevada situada en la planta 6ª de un edificio. Las derivaciones irán bajo tubo en el interior de un conducto de fábrica. La longitud de la derivación es de 26,96 m.

1.- Cálculo de la intensidad.

Teniendo en cuenta que la línea es monofásica, emplearemos la siguiente fórmula ³:

Fórmula 1. Intensidad para una línea monofásica

$$I = \frac{P}{U * \text{Cos}\varphi}$$

$$I = \frac{9.200}{230 * 0,95} = 42,10A$$

2.- Selección de la sección del conductor de fase empleando la Tabla A.52-1 BIS ⁴ (reproducida a continuación).

Para utilizar correctamente la tabla seguimos los siguientes pasos:

- Instalación bajo tubo en el interior de un conducto de fábrica: método de instalación **B1** (Tabla 52-1B (UNE 20.460 -5-523:2004)).
- Tipo de aislamiento y número de conductores cargados: **PVC2** (Policloruro de vinilo, 2 conductores)

Teniendo en cuenta que la intensidad calculada es 42,10 A y que vamos a emplear conductores de cobre, obtenemos un conductor de fase de 10 mm², cuya intensidad admisible es de 50 A y, por tanto, superior a la intensidad de cálculo (42,10 A).

Se muestra a continuación, sobre la Tabla A.52-1 BIS, la secuencia de entrada en la misma.

³ Esta fórmula se puede consultar en el libro "Nuevo manual de instalaciones eléctricas". Martín, Franco. Madrid, A. Madrid Vicente, 2003.

⁴ Tabla de la Norma UNE 20.460 -5-523:2004

TABLA 52-B1 (UNE 20460-5-523:2004) Métodos de instalación de referencia

Instalación de referencia		Tabla y columna				
		Intensidad admisible para los circuitos simples				
		Aislamiento PVC		Aislamiento XLPE o EPR		
		Número de conductores				
		2	3	2	3	
	Conductores aislados en un conducto en una pared térmicamente aislante	A1	Tabla A.52-1 bis columna 4	Tabla A.52-1 bis columna 3	Tabla A.52-1 bis columna 7	Tabla A.52-1 bis columna 6
	Cable multiconductor en un conducto en una pared térmicamente aislante	A2	Tabla A.52-1 bis columna 3	Tabla A.52-1 bis columna 2	Tabla A.52-1 bis columna 6	Tabla A.52-1 bis columna 5
	Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera o mampostería	B1	Tabla A.52-1 bis columna 6	Tabla A.52-1 bis columna 5	Tabla A.52-1 bis columna 10	Tabla A.52-1 bis columna 8
	Cable multiconductor en un conducto sobre una pared de madera o mampostería	B2	Tabla A.52-1 bis columna 5	Tabla A.52-1 bis columna 4	Tabla A.52-1 bis columna 8	Tabla A.52-1 bis columna 7
	Cables unipolares o multipolares sobre una pared de madera o mampostería	C	Tabla A.52-1 bis columna 8	Tabla A.52-1 bis columna 6	Tabla A.52-1 bis columna 11	Tabla A.52-1 bis columna 9
	Cable multiconductor en conductos enterrados	D	Tabla A.52-2 bis columna 3	Tabla A.52-2 bis columna 4	Tabla A.52-2 bis columna 5	Tabla A.52-2 bis columna 6
	Cable multiconductor al aire libre Distancia al muro no inferior a 0,3 veces el diámetro del cable	E	Tabla A.52-1 bis columna 9	Tabla A.52-1 bis columna 7	Tabla A.52-1 bis columna 12	Tabla A.52-1 bis columna 10
	Cables unipolares en contacto al aire libre Distancia al muro no inferior al diámetro del cable	F	Tabla A.52-1 bis columna 10	Tabla A.52-1 bis columna 8	Tabla A.52-1 bis columna 13	Tabla A.52-1 bis columna 11
	Cables unipolares espaciados al aire libre Distancia entre ellos como mínimo el diámetro del cable	G	---	Ver UNE 20460-5-523	---	Ver UNE 20460-5-523

XLPE: Polietileno reticulado (90°C) EPR: Etileno-propileno (90°C) PVC: Policloruro de vinilo (70°C)

Cobre: $\rho_{20} = 1/56 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$; Aluminio: $\rho_{20} = 1/35 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$
 $\rho = K_0 \cdot \rho_{20}$ Para el cobre y el aluminio: $\theta = 70^\circ\text{C} \rightarrow K_0 = 1,20$; $\theta = 90^\circ\text{C} \rightarrow K_0 = 1,28$

POTENCIAS NORMALIZADAS DE TRANSFORMADORES (EN KVA):

5, 10, 15, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000

FACTORES DE MAYORACIÓN K₀: 1,25 para motores y 1,8 para lámparas de descarga

TABLA A.52-1 BIS (UNE 20460-5-523:2004)

Intensidades admisibles en amperios
 Temperatura ambiente 40 °C en el aire

Método de instalación de la tabla 52-B1	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento												
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
A1		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2							
A2	PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2								
B1				PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2		XLPE2			
B2			PVC3	PVC2			XLPE3	XLPE2					
C					PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2			
E							PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2	
F								PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Sección mm²													
Cobre													
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	-	
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	-	
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	-	
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	-	
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	-	
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	-	
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140	
35	-	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174	
50	-	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210	
70	-	-	-	140	160	171	185	199	214	224	244	260	
95	-	-	-	180	194	207	224	241	259	271	296	327	
120	-	-	-	206	225	240	260	280	301	314	348	380	
150	-	-	-	236	260	278	299	322	343	363	404	438	
185	-	-	-	268	297	317	341	368	391	415	464	500	
240	-	-	-	315	350	374	401	435	468	490	552	590	
Aluminio													
2,5	11,5	12	13,5	14	16	17	18	20	20	22	25	-	
4	15	16	18,5	19	22	24	24	26,5	27,5	29	35	-	
6	20	21	24	25	28	30	31	33	36	38	45	-	
10	27	28	32	34	38	42	42	46	50	53	61	-	
16	36	38	42	46	51	56	57	63	66	70	83	-	
25	46	50	54	61	64	71	72	78	84	88	94	105	
35	-	61	67	75	78	88	89	97	104	109	117	130	
50	-	73	80	90	96	106	108	118	127	133	145	160	
70	-	-	-	116	122	136	139	151	162	170	187	206	
95	-	-	-	140	148	167	169	183	197	207	230	251	
120	-	-	-	162	171	193	196,5	213	228	239	269	293	
150	-	-	-	187	197	223	227	246	264	277	312	338	
185	-	-	-	212	225	236	259	281	301	316	359	388	
240	-	-	-	248	265	300	306	332	355	372	429	461	

XLPE: Polietileno reticulado (90°C) EPR: Etileno-propileno (90°C) PVC: Policloruro de vinilo (70°C)

3.- Comprobación de la caída de tensión:

Calculamos la caída de tensión que tendrá nuestra derivación y comprobaremos que no es superior al 1 % de la tensión nominal ya que tenemos contadores totalmente centralizados.

La fórmula a emplear es ⁵:

Fórmula 2. Caída de tensión en una línea monofásica

$$\delta = \frac{2 * P}{U} * \rho * \frac{L}{S}$$

Teniendo en cuenta que vamos a comprobar la sección obtenida de 10 mm², que la conductividad del cobre a 70° es $\rho=1/48 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$, que la longitud de nuestra derivación es de 26,96 m, y que el 1% de la tensión nominal (230 V) es 2,3 V, queda:

$$\delta = \frac{2 * 9.200}{230} * \frac{1}{48} * \frac{26,96}{10} = 4,49 > 2,30V \text{ La sección } 10 \text{ mm}^2 \text{ no cumple a caída de tensión.}$$

Hemos de redimensionar la sección y para evitar hacer muchas iteraciones, despejaremos de la fórmula la sección del conductor.

Queda:

$$2,3 = \frac{2 * 9.200}{230} * \frac{1}{48} * \frac{26,96}{S} \rightarrow S = 19,54 \text{ mm}^2. \text{ Esta sección no se fabrica por lo que tomamos la sección nominal inmediatamente superior que es la de } 25 \text{ mm}^2.$$

4.- Dimensionado del neutro, del conductor de protección y del tubo de protección:

La sección del neutro será la misma que la de la fase, es decir, **25 mm²**.

Con la siguiente tabla se obtiene el conductor de protección:

Tabla 2. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase ⁶

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm²)
S ≤ 16	S _p = S
16 < S < 35	S_p = 16
S > 35	S _p = S/2

En este caso el conductor de protección es de **16 mm²**.

⁵ Esta fórmula se puede consultar en la Guía Técnica de aplicación del REBT – Anexos. Cálculo de las caídas de tensión

⁶ Tabla de la ITC – 18. Instalaciones de puesta a tierra del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

El tubo de protección se obtiene con la siguiente tabla ⁷:

Tabla F - Diámetro de los tubos y sección eficaz mínima canales protectoras en función de la sección del conductor (suministro monofásico)

Sección nominal conductor (mm ²)	Sección eficaz mínima canales protectoras (mm ²)			Diámetro exterior de los tubos (mm)								
				Montaje superficial			Empotrado			Enterrado		
	ES07Z1-K	RZ1-K		ES07Z1-K	RZ1-K		ES07Z1-K	RZ1-K		RZ1-K		
	3U	3U	1T(*)	3U	3U	1T	3U	3U	1T	3U	1T	
6	236	560	618	32	32	32	32	40	40	40	40	
10	388	744	789	32	40	40	32	40	40	50	50	
16	551	975	1.179	40	40	50	40	50	50	50	63	
25	874	1.283	1.558	50	50	50	50	50	63	63	63	
35	1.150	1.581	2.005	63	50	63	50	63	63	63	75	

Nota: U: Cable unipolar
T: Cable 3 conductores
(*) Para este sistema particular de instalación, por coincidencia en su trazado se pueden colocar varias derivaciones individuales en el interior del mismo canal protector, en cuyo caso se multiplica la sección eficaz por el número de derivaciones individuales.

Para una sección de fase de 25 mm² y un cable ES07Z1-K, se obtiene un tubo de 50 mm de diámetro exterior.

Tenemos finalmente definida y dimensionada la Derivación Individual de nuestra vivienda como sigue:

- Conductores de cobre unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 450/750 V, en el interior de un conducto de fábrica bajo tubo de diámetro exterior 50 mm.
- Formada por un conductor de fase de 25 mm² y un neutro de 25 mm².
- El conductor de protección tendrá una sección de 16 mm²

5.- CIERRE

En este objeto de aprendizaje hemos visto que características deben cumplir las Derivaciones Individuales en cuanto a sistemas de instalación, tipo y número de conductores; y los pasos que se han de seguir para su dimensionado, que son:

- 1.- Obtención de la intensidad de cálculo
- 2.- Selección de la sección del conductor de fase
- 3.- Comprobación de la caída de tensión
- 4.- Dimensionado del neutro, del conductor de protección y del tubo de protección

Para comprobar si has aprendido a dimensionar Derivaciones Individuales se propone el siguiente ejercicio:

- Calcula la DI trifásica del garaje de un edificio de viviendas con una potencia total a instalar de 12.500 W Características de la DI:
 - Conductores de cobre.
 - Sistema de instalación elegido: empotrada bajo tubo.
 - Contadores totalmente centralizados en planta baja.
 - Longitud de la línea: 12 m.

Solución al ejercicio planteado: Fases: 3 x 6 mm², Neutro: 6 mm², Protección: 6 mm².
Tubo: 50 mm de diámetro.

6.- BIBLIOGRAFÍA

Normativa de aplicación:

[1] REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN.

⁷ Tabla obtenida de la Guía Técnica de Aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, publicada por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Guía-BT-15.

Instrucciones Técnicas Complementarias: ITC-BT-15: Instalaciones de enlace. Derivaciones Individuales.

Libros:

[2] "Nuevo manual de instalaciones eléctricas". Martín, Franco. Madrid, A. Madrid Vicente, 2003.

Otros documentos:

[3] Guía Técnica de Aplicación del REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN, publicada por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Se puede obtener en la dirección: http://www.ffii.nova.es/puntoinformcyt/rebt_guia.asp