

01
VOLUMEN

SOLUCIÓN A SITUACIONES
particulares y frecuentes.

ITEM DESCRIPCIÓN	PÁGINA
1. Agrupaciones de cables en varias capas en bandejas.	03
2. Agrupaciones de tubos en varias capas.	04
3. Agrupaciones de varios circuitos bajo un mismo tubo o conducto (tablas de intensidades para el caso particular de cuadros eléctricos).	
4. Agrupación de varios circuitos en un mismo tubo o conducto enterrado.	08
5. Intensidad máxima para cables de uso provisional enrollados en tambor o bobina.	

Solución a situaciones particulares y frecuentes

■ 1. Agrupaciones de cables en varias capas en bandejas.

Con un ejemplo ilustramos la forma de proceder cuando se instalan cables en bandejas en varias capas.

Imaginemos que tenemos una bandeja perforada con 3 capas de 6 cables multiconductores trifásicos cada una. La tabla C.52.3 de la UNE-HD 60364-5-52 sólo nos habla de coeficientes de corrección para una única capa.

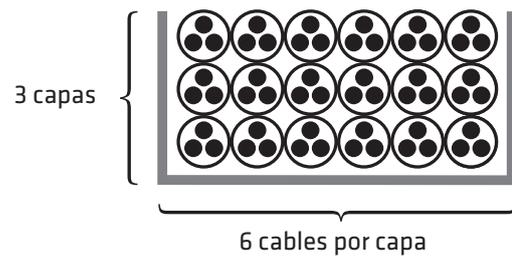


TABLA C.52.3 (UNE-HD 60364-5-52)

PUNTO	DISPOSICIÓN DE CABLES	NÚMERO DE CIRCUITOS O CABLES MULTICONDUCTORES									INSTALACIÓN TIPO
		1	2	3	4	6	9	12	16	20	
1	Agrupados al aire, en una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente.	1,0	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40	A a F
2	Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas.	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	C
3	Capa única fijada al techo.	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	0,60	0,60	0,60	
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales.	1,0	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	E y F
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, soportes, bridas de amarre, etc.	1,0	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	

Lo más recomendable es utilizar capas únicas en las bandejas, pero a veces se aprovecha la canalización para colocar cables en varios niveles en contacto y conviene saber de que orden de magnitud se ve afectado el agrupamiento.

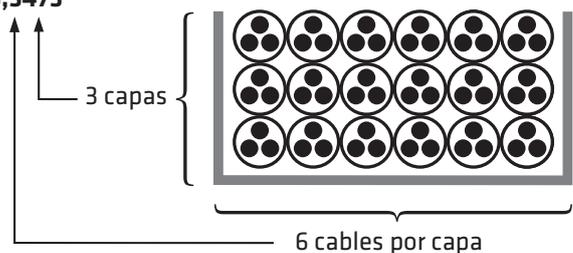
Como se desprende de la tabla, una capa de 6 conductores supone aplicar un coeficiente de corrección de 0,75. Veamos que coeficiente adicional tenemos que aplicar por tener 2 capas adicionales en contacto.

Recurriendo a la norma francesa NF C 15-100 parte 5-52, que se corresponde con el documento de armonización de Cenelec HD 384- 5-523 y la IEC 60364-5-52, vemos que en la tabla 52 O (NF C 15-100 parte 5-52) aparecen los factores de corrección por número de capas de cada sistema de instalación de la tabla C.52.3 nuestra (52N en la norma francesa). La GUIA-BT 19 reproduce actualmente la misma tabla en el apartado 2.2.3.

NÚMERO DE CAPAS	2	3	4 o 5	6 a 8	9 o MÁS
Coefficiente	0,8	0,73	0,7	0,68	0,66

Lo que en nuestro ejemplo nos lleva al siguiente factor de corrección:

$$F = 0,75 \times 0,73 = 0,5475$$

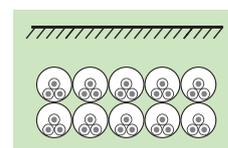
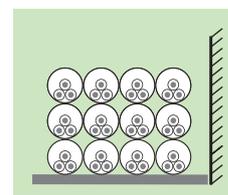


■ 2. Agrupaciones de tubos en varias capas.

En la norma francesa NF C 15-100 (tablas 52P y 52Q) y en el reglamento portugués (tabla 52-E3, ver a continuación) figuran tablas idénticas, con coeficientes de corrección

para agrupación de tubos con conductores al aire, enterrados o embebidos en hormigón en varias capas horizontales. Posteriormente se incorporaron las mismas tablas a la GUIA-BT 19, pto. 2.2.3.

NÚMERO DE CONDUCTOS COLOCADOS VERTICALMENTE	NÚMERO DE CONDUCTOS COLOCADOS HORIZONTALMENTE					
	1	2	3	4	5	6
Conductos al aire						
1	--	-	-	-	-	-
2	0,92	0,87	0,84	0,81	0,80	0,79
3	0,85	0,81	0,78	0,76	0,75	0,74
4	0,82	0,78	0,74	0,73	0,72	0,72
5	0,80	0,76	0,72	0,71	0,70	0,70
6	0,79	0,75	0,71	0,70	0,69	0,68
Conductos enterrados o embebidos en hormigón						
1	-	-	-	-	-	-
2	0,87	0,71	0,62	0,57	0,53	0,50
3	0,77	0,62	0,53	0,48	0,45	0,42
4	0,72	0,57	0,48	0,44	0,40	0,38
5	0,68	0,53	0,45	0,40	0,37	0,35
6	0,65	0,50	0,42	0,38	0,35	0,32



En este caso en una sola tabla tenemos el coeficiente apropiado en función del número de circuitos bajo tubo por capa y el número de capas. Hemos eliminado los coeficientes de corrección a aplicar en el caso de capa única porque lo tenemos en la citada tabla C.52.3 (UNE-HD 60364-5-52).

Insistimos en la conveniencia de hacer las canalizaciones con una sola capa de conductos, no obstante en ocasiones las restricciones dimensionales llevan a sistemas de instalación con agrupamientos a los que hay que dar una solución adecuada.

3.- Agrupaciones de varios circuitos bajo un mismo tubo o conducto (tablas de intensidades para el caso particular de cuadros eléctricos).

Sabemos que las normas nos dan los valores de intensidades admisibles cuando hay un circuito en un tubo, canal o conducto en general, pero se suele presentar la duda de que valor de intensidad tomar cuando son 2 o más circuitos los que comparten el mismo tubo o conducto.

Poder dimensionar con cierta seguridad los conductores del interior de los cuadros eléctricos suele ser otro problema por la particularidad de la instalación, (muchos conductores cargados agrupados). En numerosas ocasiones hay agrupamientos de muchos conductores al aire o bajo algún tipo de canalización. Nuestra UNE-HD

60364-5-52 no deja claro que se debe hacer cuando tenemos muchos conductores en una sola canalización o agrupados al aire a modo de un haz o mazo de cables.

En la tabla C.52.3 sabemos que tenemos coeficientes para agrupamientos pero la terminología utilizada genera dudas (primera fila).

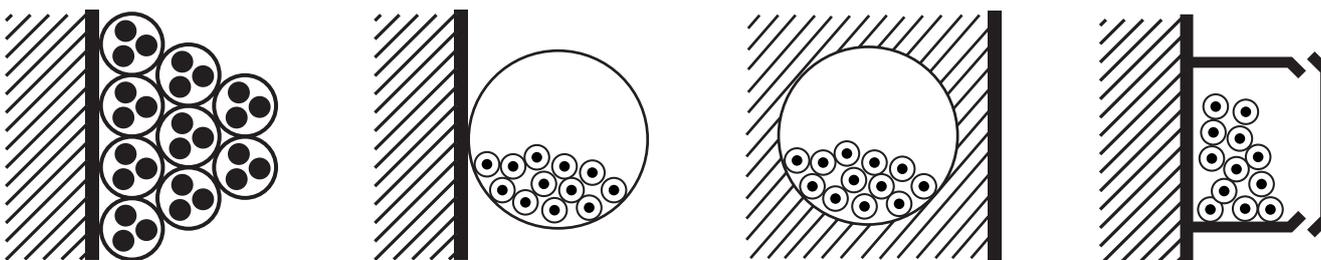


TABLA C.52.3 UNE-HD 60364-5-52

PUNTO	DISPOSICIÓN	NÚMERO DE CIRCUITOS O CABLES MULTICONDUCTORES										INSTALACIÓN TIPO
		1	2	3	4	6	9	12	16	20		
1	Agrupados al aire, en una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente.	1,0	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40	A a F	
2	Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas.	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	C	
3	Capa única fijada al techo.	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	0,60	0,60	0,60		
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales.	1,0	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	E y F	
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, soportes, bridas de amarre, etc.	1,0	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80		

En alguna bibliografía de interés se explica más detalladamente que para agrupamientos en general de sistemas de instalación tipo A1, A2, B1, B2 y C, es decir todos los

sistemas de instalación a excepción de instalaciones enterradas (D) y bandejas (E y F), el coeficiente apropiado es el referido al punto 1 (primera fila).



Con esta explicación ya resulta más fácil poder tener valores para diferentes agrupamientos (mazos de cables) como los que se dan típicamente en el interior de los cuadros eléctricos o en agrupamientos de circuitos bajo canal protectora.

Por ejemplo si tenemos un haz de 36 cables **AFUMEX PANELES FLEX** de 1 x 1,5 mm² agrupados en contacto bajo tubo o conducto en el interior de un cuadro eléctrico, podemos obtener un orden de magnitud bastante razonable del valor de la máxima intensidad admisible que puede circular por ellos.

El coeficiente de agrupamiento para 36 conductores unipolares es equivalente al de 12 circuitos trifásicos, por tanto de la tabla C.52.3 obtenemos 0,45.

El ambiente estándar que se puede considerar para el interior de los cuadros de 50 °C, con lo que tomando el coeficiente correspondiente de la UNE-HD 60364-5-52 (tabla B.52.14) tenemos 0,9 (respecto a los 40 °C del estándar al aire).

Tratándose de cables bajo tubo o conducto en el interior de cuadros eléctricos podemos tomar por válido el método de referencia B2. Y por haber considerado circuitos trifásicos termoestables [**AFUMEX PANELES FLEX**] tenemos XLPE3, que en la tabla de intensidades admisibles C.52-1 bis nos lleva a la columna 7b con una intensidad admisible de 16,5 A.

(Ver tabla en la página siguiente).

NÚMERO DE CONDUCTORES CON CARGA Y NATURALEZA DE AISLAMIENTO																				
A1		PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)							XLPE3 (90 °C)	XLPE2 (90 °C)									
A2		PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)			XLPE3 (90 °C)				XLPE2 (90 °C)										
B1					PVC3 (70 °C)		PVC2 (70 °C)					XLPE3 (90 °C)			XLPE2 (90 °C)					
B2				PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)					XLPE3 (90 °C)		PVC2 (90 °C)								
C						PVC3 (70 °C)						PVC2 (70 °C)		XLPE3 (90 °C)		XLPE2 (90 °C)				
D*																				
E								PVC3 (70 °C)					PVC2 (70 °C)		XLPE3 (90 °C)		XLPE2 (90 °C)			
F												PVC3 (70 °C)		PVC2 (70 °C)		XLPE3 (90 °C)		XLPE2 (90 °C)		
Cobre	mm ²	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13	
	1,5	11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5	17	17,5	19	20	20	20	20	21	23	25
	2,5	15	15,5	17	18	19	20	20	21	22	23	24	26	27	26	26	28	30	32	34
	4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40	44	44	46
	6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52	57	57	59
	10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72	78	78	82
	16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97	104	104	110
	25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122	135	135	146
	35				95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153	168	168	182
	50				116	121	122	128	133	139	145	151	155	162	167	174	188	204	204	220
	70				148	155	155	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243	262	262	282
	95				180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298	320	320	343
	120				207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350	373	373	397
	150						247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401	430	430	458
185						281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460	493	493	523	
240						330	345	368	385	401	419	435	455	468	489	545	583	583	617	

Por tanto la intensidad final máxima admisible en cada conductor del mazo será...

$$I = 16,5 \times 0,45 \times 0,9 = 6,7 \text{ A}$$

(ver el valor remarcado en la tabla)

Siguiendo lo explicado se han obtenido los valores de las siguientes tablas aplicables a cables instalados en

cuadros, termoplásticos y termoestables, al aire y bajo tubo o conducto:

Aplicación de UNE-HD 60364-5-52

Cables **termoplásticos (AFUMEX CLASS 750 V (AS), WIREPOL CPRO RÍGIDO, WIREPOL CPRO FLEX, SINTE-NAX CPRO 1000 V...)**

Bajo tubo o conducto (Método B2)

NÚMERO DE CONDUCTORES	3	6	9	12	15	18	21	24	27	36	48	60
COEFICIENTE POR TEMPERATURA 50°C	0,82											
COEFICIENTE POR AGRUPAMIENTO	1	0,8	0,7	0,7	0,6	0,55	0,55	0,5	0,5	0,45	0,4	0,4
1 x 1,5	10,3	8,2	7,2	7,2	6,2	5,7	5,7	5,2	5,2	4,6	4,1	4,1
1 x 2,5	13,9	11,1	9,7	9,7	8,3	7,5	7,5	7,0	7,0	6,3	5,6	5,6
1 x 4	18	14,4	12,6	12,6	10,8	10,0	10	9,0	9,0	8,1	7,2	7,2
1 x 6	23,8	19,0	16,7	16,7	14,3	13,1	13,1	11,9	11,9	10,7	9,5	9,5
1 x 10	32,8	26,2	23,0	23,0	19,7	18,0	18,0	16,4	16,4	14,8	13,1	13,1
1 x 16	43,5	34,8	30,5	30,5	26,1	23,9	23,9	21,8	21,8	19,6	17,4	17,4
1 x 25	56,6	45,3	39,6	39,6	34,0	31,1	31,1	28,3	28,3	25,5	22,6	22,6
1 x 35	70,5	56,4	49,4	49,4	42,3	38,8	38,8	35,3	35,3	31,7	28,2	28,2

Al aire (Método C)

NÚMERO DE CONDUCTORES	3	6	9	12	15	18	21	24	27	36	48	60
COEFICIENTE POR TEMPERATURA 50°C	0,82											
COEFICIENTE POR AGRUPAMIENTO	1	0,8	0,7	0,7	0,6	0,55	0,55	0,5	0,5	0,45	0,4	0,4
1 x 1,5	11,9	9,5	8,3	8,3	7,1	6,5	6,5	6,0	6,0	5,4	4,8	4,8
1 x 2,5	16,4	13,1	11,5	11,5	9,8	9,0	9,0	8,2	8,2	7,4	6,6	6,6
1 x 4	21,3	17,0	14,9	14,9	12,8	11,7	11,7	10,7	10,7	9,6	8,5	8,5
1 x 6	27,9	22,3	19,5	19,5	16,7	15,3	15,3	14,0	14,0	12,6	11,2	11,2
1 x 10	37,8	30,2	26,5	26,5	22,7	20,8	20,8	18,9	18,9	17,0	15,1	15,1
1 x 16	51,7	41,4	36,2	36,2	31,0	28,4	28,4	25,9	25,9	23,3	20,7	20,7
1 x 25	67,2	53,8	47,0	47,0	40,3	37,0	37,0	33,6	33,6	30,2	26,9	26,9
1 x 35	82,8	66,2	58,0	58,0	49,7	45,5	45,5	41,4	41,4	37,3	33,1	33,1

Temperatura ambiente del interior del cuadro: 40° C.

NOTA: las tablas recogen los valores finales (con los coeficientes indicados ya aplicados).

Conductores **termoestables (AFUMEX PANELES FLEX, AFUMEX CLASS 1000 V (AS), RETENAX CPRO FLEX...)**

Bajo tubo (Método B2)

NÚMERO DE CONDUCTORES	3	6	9	12	15	18	21	24	27	36	48	60
COEFICIENTE POR TEMPERATURA 50°C	0,9											
COEFICIENTE POR AGRUPAMIENTO	1	0,8	0,7	0,7	0,6	0,55	0,55	0,5	0,5	0,45	0,4	0,4
1x1,5	14,9	11,9	10,4	10,4	8,9	8,2	8,2	7,5	7,5	6,7	6,0	6,0
1x2,5	19,8	15,8	13,9	13,9	11,9	10,9	10,9	9,9	9,9	8,9	7,9	7,9
1x4	27	21,6	18,9	18,9	16,2	14,9	14,9	13,5	13,5	12,2	10,8	10,8
1x6	35,1	28,1	24,6	24,6	21,1	19,3	19,3	17,6	17,6	15,8	14,0	14,0
1x10	48,6	38,9	34,0	34,0	29,2	26,7	26,7	24,3	24,3	21,9	19,4	19,4
1x16	64,8	51,8	45,4	45,4	38,9	35,6	35,6	32,4	32,4	29,2	25,9	25,9
1x25	81,9	65,5	57,3	57,3	49,1	45,0	45,0	41,0	41,0	36,9	32,8	32,8
1x35	102,6	82,1	71,8	71,8	61,6	56,4	56,4	51,3	51,3	46,2	41,0	41,0

Al aire (Método C)

NÚMERO DE CONDUCTORES	3	6	9	12	15	18	21	24	27	36	48	60
COEFICIENTE POR TEMPERATURA 50°C	0,9											
COEFICIENTE POR AGRUPAMIENTO	1	0,8	0,7	0,7	0,6	0,55	0,55	0,5	0,5	0,45	0,4	0,4
1x1,5	18	14,4	12,6	12,6	10,8	9,9	9,9	9,0	9,0	8,1	7,2	7,2
1x2,5	24,3	19,4	17,0	17,0	14,6	13,4	13,4	12,2	12,2	10,9	9,7	9,7
1x4	32,4	25,9	22,7	22,7	19,4	17,8	17,8	16,2	16,2	14,6	13,0	13,0
1x6	41,4	33,1	29,0	29,0	24,8	22,8	22,8	20,7	20,7	18,6	16,6	16,6
1x10	56,7	45,4	39,7	39,7	34,0	31,2	31,2	28,4	28,4	25,5	22,7	22,7
1x16	76,5	61,2	53,6	53,6	45,9	42,1	42,1	38,3	38,3	34,4	30,6	30,6
1x25	97,2	77,8	68,0	68,0	58,3	53,5	53,5	48,6	48,6	43,7	38,9	38,9
1x35	119,7	95,8	83,8	83,8	71,8	65,8	65,8	59,9	59,9	53,9	47,9	47,9

Temperatura ambiente del interior del cuadro: 50° C.

NOTA 1: las tablas recogen los valores finales (con los coeficientes indicados ya aplicados).

NOTA 2: este apartado sólo pretende ser una orientación de intensidades admisibles en diferentes secciones de conductor en función de sus agrupamientos, tipos de aislamiento y sección de los mismos. Recordamos que el cálculo correcto de cuadros eléctricos comporta en general la resolución de un circuito térmico complejo, con fuentes, sumideros y resistencias térmicas, dispuestas en series y paralelos (ver UNE 60439-1) para el que se suele emplear software específico.

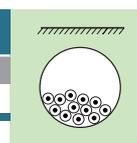
■ **4. Agrupación de varios circuitos en un mismo tubo o conducto enterrado.**

El REBT en su ITC-BT 20 pto. 2.2.3 nos remite a las ITC-BT 07 e ITC-BT 21 para la ejecución de tendidos soterrados. La ITC-BT 07 nos dice expresamente que en tendidos enterrados directamente no se instalará más de un circuito por tubo. No obstante, no debemos olvidar que actualmente las instalaciones soterradas que no son redes de distribución ya que están incluidas en la UNE-HD 60364-5-52, si a esto añadimos que la ITC-BT 21 en su pto. 1.2.4 incluye una

tabla con diámetros de tubos para 6 o más conductores, tenemos algún argumento para justificar el tendido de varios circuitos por una misma canalización enterrada (problema que se suele plantear típicamente el instalador de parques solares fotovoltaicos).

La norma española no contempla expresamente coeficiente de corrección cuando se instalan varios circuitos en un mismo tubo o conducto enterrado pero la tabla 52T de la norma francesa NF C 15-100 nos da los siguientes valores:

NÚMERO DE CIRCUITOS O DE CABLES MULTICONDUCTORES											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
1	0,71	0,58	0,5	0,45	0,41	0,38	0,35	0,33	0,29	0,25	0,22



No obstante, no recomendamos la instalación de varios circuitos en un mismo tubo o conducto por varias razones:

■ **a.** Las interpretaciones legales anteriormente expuestas.

■ **b.** A efectos de mantenimiento si hubiera que extraer uno o varios cables, resulta difícil reponerlos cuando en el conducto ya existen otros cables.

■ **c.** Como se puede apreciar en la tabla los coeficientes de corrección por agrupamientos son muy exigentes. Con sólo dos circuitos ya hay que descargar un 29 % los conductores. Es decir, el calentamiento puede ser elevado si no se aplican coeficientes como los expuestos.

■ **d.** Estrictamente se podría decir que, el hecho de que la primera fila de la tabla C.52.3 sea de aplicación a instalaciones tipo de A a F, nos puede dar a entender que al estar todo tipo de agrupamiento considerado, esté también el que es objeto de este apartado.

■ **5. Intensidad máxima para cables de uso provisional enrollados en tambor o bobina.**

Algunos servicios provisionales se prestan a veces con cables en bobinas de las que no se han desenrollado para no extender todo el cable cuando no es necesario. Lo que siempre es necesario es saber si el cable va a soportar la intensidad que se le va a pedir en esa particular situación.

La norma UNE 22585-2 (pto.5.2.4) de cables eléctricos para minas a cielo abierto contempla una tabla con coeficientes de corrección para cables en tambores. Las intensidades admisibles del cable deben ser multiplicadas por los factores de la siguiente tabla con objeto de reducir convenientemente la sollicitación del cable. Un tambor con cable presenta un mismo circuito arrollado sobre si mismo de

forma que hay una serie de vueltas de cable que se “abrazan” dificultando la disipación del calor generado por efecto Joule.

NÚMERO DE CAPAS	FACTOR DE CORRECCIÓN
1	0,76
2	0,58
3	0,47
4	0,40
5	0,36*
6	0,27*
7	0,22*

*Valores recomendados por Prysmian (no contemplados en la norma UNE 22585)

Es importante tener en cuenta lo reducidos que son los coeficientes de corrección lo que denota la importancia de considerarlos.

Conviene no olvidar que la tendencia de calcular la reactancia inductiva por efecto bobina para calcular las caídas de tensión en estos casos es un error dado que los circuitos arrollados monofásicos o trifásicos son circuitos completos y los efectos de cada conductor están compensados entre si con lo que no hay que considerar efecto solenoide.

Aconsejamos, siempre que se pueda, desenrollar el cable totalmente.

Los cables Protolon de Prysmian están especialmente diseñados para servicios móviles de muchos ciclos en tambores (para BT o MT).

Prysmian Group

LINKING THE FUTURE

PRYSMIAN CABLES SPAIN, S.A.U.

Ctra. C-15, km 2

08800 Vilanova i la Geltrú, Spain

Teléfono: 938 116 006

atencion.clientes@prysmiangroup.com

Follow us



www.prysmianclub.es
www.prysmiangroup.es

 **PRYSMIAN**

 **Draka**