

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO	INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES	ITC-BT-53
	INSTALACIONES DE SISTEMAS EN CORRIENTE CONTINUA	Rev: 2019-10-10 Página 1 de 13

BORRADOR TRABAJO

1	<b>0. ÍNDICE</b>	
2		
3	<b>0. ÍNDICE .....</b>	<b>1</b>
4	<b>1. CAMPO DE APLICACIÓN.....</b>	<b>3</b>
5	<b>2. TÉRMINOS Y DEFINICIONES .....</b>	<b>3</b>
6	<b>2.1 módulo fotovoltaico.....</b>	<b>3</b>
7	<b>2.2 cadena fotovoltaica.....</b>	<b>3</b>
8	<b>2.3 Grupo fotovoltaico .....</b>	<b>3</b>
9	<b>2.4 generador fotovoltaico .....</b>	<b>4</b>
10	<b>2.5 caja de derivación fotovoltaica.....</b>	<b>4</b>
11	<b>2.6 subgrupo fotovoltaico .....</b>	<b>4</b>
12	<b>2.7 cable para cadena fotovoltaica.....</b>	<b>4</b>
13	<b>2.8 cable para grupo fotovoltaico.....</b>	<b>4</b>
14	<b>2.9 inversor fotovoltaico.....</b>	<b>4</b>
15	<b>2.10 cable de alimentación fotovoltaico en corriente alterna .....</b>	<b>4</b>
16	<b>2.11 circuito de alimentación fotovoltaico en corriente alterna .....</b>	<b>4</b>
17	<b>2.12 instalación fotovoltaica .....</b>	<b>4</b>
18	<b>2.13 Condiciones de Ensayo Normalizadas, STC.....</b>	<b>4</b>
19	<b>2.14 tensión en circuito abierto en condiciones de ensayo normalizadas, <math>U_{OC\ STC}</math> .....</b>	<b>4</b>
20	<b>2.15 tensión máxima en circuito abierto, <math>U_{OC\ MÁX.}</math> .....</b>	<b>4</b>
21	<b>2.16 corriente de cortocircuito en condiciones de ensayo normalizadas, <math>I_{SC\ STC}</math> .....</b>	<b>4</b>
22	<b>2.17 corriente máxima de cortocircuito, <math>I_{SC\ MÁX.}</math>.....</b>	<b>5</b>
23	<b>2.18 corriente de cortocircuito nominal del dispositivo de protección contra</b>	
24	<b>sobretensiones, <math>I_{SCPV}</math> .....</b>	<b>5</b>
25	<b>2.19 lado corriente continua .....</b>	<b>5</b>
26	<b>2.20 lado corriente alterna.....</b>	<b>5</b>
27	<b>2.21 seguimiento del punto de funcionamiento a potencia máxima, MPPT.....</b>	<b>5</b>
28	<b>2.22 MOD_MÁX._OCPR .....</b>	<b>5</b>
29	<b>2.23 sistema de protección contra el rayo, SPCR.....</b>	<b>5</b>
30	<b>2.24 conexión funcional .....</b>	<b>5</b>
31	<b>3. PROTECCIÓN PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD CONTRA LOS CHOQUES</b>	
32	<b>ELÉCTRICOS.....</b>	<b>5</b>

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO	<b>INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES</b>	ITC-BT-53
	INSTALACIONES DE SISTEMAS EN CORRIENTE CONTINUA	Rev: 2019-10-10 Página 2 de 13

BORRADOR TRABAJO

33	<b>4. PROTECCIÓN PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD CONTRA LOS INCENDIOS</b>	
34	<b>CAUSADOS POR EQUIPOS ELÉCTRICOS.....</b>	<b>6</b>
35	<b>5. PROTECCIÓN PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD CONTRA LAS</b>	
36	<b>SOBREINTENSIDADES .....</b>	<b>7</b>
37	<b>5.1 Protección contra sobrecargas .....</b>	<b>8</b>
38	5.1.1 protección de los cables para cadena fotovoltaica .....	8
39	5.1.2 Protección de los cables para el subgrupo fotovoltaico .....	8
40	5.1.3 Protección del cable para el grupo fotovoltaico .....	9
41	5.1.4 Protección del cable de alimentación fotovoltaico en corriente alterna .....	9
42	<b>5.2 Protección contra las corrientes de cortocircuito .....</b>	<b>9</b>
43	<b>6. PROTECCIÓN CONTRA LAS SOBRETENSIONES DE ORIGEN ATMOSFÉRICO O</b>	
44	<b>DEBIDO A CONMUTACIÓN.....</b>	<b>10</b>
45	<b>7. SELECCIÓN E INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS .....</b>	<b>10</b>
46	<b>7.1 Reglas comunes.....</b>	<b>10</b>
47	<b>7.2 Instalaciones y envolventes.....</b>	<b>10</b>
48	<b>7.3 Condiciones de servicio e influencias externas .....</b>	<b>10</b>
49	<b>7.4 Cables eléctricos.....</b>	<b>10</b>
50	<b>7.5 Canalizaciones .....</b>	<b>11</b>
51	<b>7.6 Conexiones eléctricas en el lado de corriente continua .....</b>	<b>11</b>
52	<b>8. APARAMENTA.....</b>	<b>11</b>
53	<b>8.1 Dispositivos para la protección contra las sobreintensidades en el lado de</b>	
54	<b>corriente continua.....</b>	<b>11</b>
55	<b>8.2 Seccionamiento y maniobra .....</b>	<b>11</b>
56	<b>9. INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA Y CONDUCTORES DE PROTECCIÓN .....</b>	<b>12</b>
57		
58		

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO	<b>INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES</b>	ITC-BT-53
	INSTALACIONES DE SISTEMAS EN CORRIENTE CONTINUA	Rev: 2019-10-10 Página 3 de 13

BORRADOR TRABAJO

59 **1. CAMPO DE APLICACIÓN**

60

61 Las prescripciones particulares de esta instrucción se aplican a las instalaciones eléctricas en  
62 corriente continua, destinadas a conectarse a un generador concebido para alimentar toda o  
63 parte de una instalación y asegurar la distribución de electricidad en la red pública o privada.

64

65 Las instalaciones o sistemas de corriente continua a los que se refiere esta instrucción son,  
66 con carácter no exhaustivo, los siguientes:

67

68 - instalación eléctrica de un generador fotovoltaico empieza desde un módulo  
69 fotovoltaico o un conjunto de módulos fotovoltaicos conectados en serie con sus  
70 cables, suministrados por el fabricante de módulos fotovoltaicos, hasta la instalación  
71 del usuario o el punto de suministro de la red.

72 - Instalación eléctrica de generadores que partan de la energía almacenada en un  
73 sistema de baterías de acumulación.

74 - Otras....

75

76

77

78 **2. TÉRMINOS Y DEFINICIONES**

79 Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones incluidos en la ITC-  
80 BT-01, además de los siguientes:

81 **2.1 módulo fotovoltaico**

82 El conjunto más pequeño de células fotovoltaicas interconectadas completamente protegido  
83 ambientalmente.

84 **2.2 cadena fotovoltaica**

85 Circuito de uno o más módulos conectados en serie.

86 **2.3 Grupo fotovoltaico**

87 Conjunto de módulos fotovoltaicos, cadenas fotovoltaicas, subgrupos fotovoltaicos y cajas de  
88 conexión de grupos fotovoltaicos interconectados eléctricamente.

89 Para los propósitos de esta ITC-BT, un grupo fotovoltaico representa todos los componentes  
90 hasta los medios de conexión del lado de la corriente continua del inversor u otros equipos  
91 eléctricos de conversión de potencia o cargas de corriente continua. Un grupo fotovoltaico no  
92 incluye los cimientos de los soportes, el sistema de seguimiento, el control térmico y otros  
93 accesorios.

94 Un grupo fotovoltaico puede consistir en un solo módulo fotovoltaico, una sola cadena  
95 fotovoltaica, o varias cadenas conectadas en paralelo, o varios subgrupos fotovoltaicos  
96 montados en paralelo y sus componentes eléctricos asociados.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO	<b>INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES</b>	ITC-BT-53
	INSTALACIONES DE SISTEMAS EN CORRIENTE CONTINUA	Rev: 2019-10-10 Página 4 de 13

BORRADOR TRABAJO

- 97 **2.4 generador fotovoltaico**  
98 Grupo fotovoltaico (2.3) que incluye el inversor fotovoltaico (2.9) y el circuito de alimentación  
99 fotovoltaico de corriente alterna (2.11).
- 100 **2.5 caja de derivación fotovoltaica**  
101 Aparatación eléctrica donde los subgrupos fotovoltaicos o las cadenas fotovoltaicas están  
102 conectados y que pueden contener también otros accesorios eléctricos.
- 103 **2.6 subgrupo fotovoltaico**  
104 Sub conjunto eléctrico de un grupo fotovoltaico formado por cadenas fotovoltaicas conectadas  
105 en paralelo.
- 106 **2.7 cable para cadena fotovoltaica**  
107 Cable adicional, no suministrado con los módulos fotovoltaicos, que permite conectar una  
108 cadena fotovoltaica a un cuadro de distribución fotovoltaico.
- 109 **2.8 cable para grupo fotovoltaico**  
110 Cable de salida de un grupo fotovoltaico.
- 111 **2.9 inversor fotovoltaico**  
112 Dispositivo que convierte la tensión y la corriente continua del grupo fotovoltaico en tensión y  
113 corriente alterna.
- 114 **2.10 cable de alimentación fotovoltaico en corriente alterna**  
115 Cable que conecta los medios de conexión de corriente alterna del inversor fotovoltaico a un  
116 cuadro de distribución.
- 117 **2.11 circuito de alimentación fotovoltaico en corriente alterna**  
118 Circuito que conecta los medios de conexión de corriente alterna del inversor fotovoltaico a  
119 un cuadro de distribución.
- 120 **2.12 instalación fotovoltaica**  
121 Equipos eléctricos que se instalan en un sistema de alimentación fotovoltaica.
- 122 **2.13 Condiciones de Ensayo Normalizadas, STC**  
123 Condiciones de ensayo especificadas en la Norma EN 60904-3 para células y módulos  
124 fotovoltaicos.
- 125 **2.14 tensión en circuito abierto en condiciones de ensayo normalizadas,  $U_{OC\ STC}$**   
126 Tensión en condiciones de ensayo normalizadas a través de un módulo fotovoltaico, una  
127 cadena fotovoltaica, un grupo fotovoltaico, un subgrupo fotovoltaico sin carga (abiertos).
- 128 **2.15 tensión máxima en circuito abierto,  $U_{OC\ MÁX.}$**   
129 Tensión máxima a través de un módulo fotovoltaico, una cadena fotovoltaica, un grupo  
130 fotovoltaico, un subgrupo fotovoltaico sin carga (abiertos).  
131 El método para determinar el  $U_{OC\ MÁX.}$  se describe en el anexo B.
- 132 **2.16 corriente de cortocircuito en condiciones de ensayo normalizadas,  $I_{SC\ STC}$**   
133 Corriente de cortocircuito bajo condiciones de ensayo normalizadas de un módulo fotovoltaico,  
134 cadena fotovoltaica, subgrupo fotovoltaico, grupo fotovoltaico.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO	<b>INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES</b>	ITC-BT-53
	INSTALACIONES DE SISTEMAS EN CORRIENTE CONTINUA	Rev: 2019-10-10 Página 5 de 13

BORRADOR TRABAJO

- 135 **2.17 corriente máxima de cortocircuito,  $I_{SC\ MÁX.}$**   
136 Corriente máxima de cortocircuito de un módulo fotovoltaico, cadena fotovoltaica, grupo  
137 fotovoltaico.
- 138 El método para determinar  $I_{SC\ MÁX.}$  se describe en el anexo B.
- 139 **2.18 corriente de cortocircuito nominal del dispositivo de protección contra**  
140 **sobretensiones,  $I_{SCPV}$**   
141 Corriente de cortocircuito máxima prevista del generador fotovoltaico.
- 142 **2.19 lado corriente continua**  
143 Parte de una instalación fotovoltaica situada entre los módulos fotovoltaicos y los medios de  
144 conexión en corriente continua del inversor fotovoltaico.
- 145 **2.20 lado corriente alterna**  
146 Parte de una instalación fotovoltaica situada entre los medios de conexión en corriente alterna  
147 del inversor fotovoltaico y el punto de conexión del cable de alimentación fotovoltaico de la  
148 instalación eléctrica.
- 149 **2.21 seguimiento del punto de funcionamiento a potencia máxima, MPPT**  
150 Método de control interno de un inversor que asegura una búsqueda para el funcionamiento  
151 a potencia máxima. La abreviatura "MPPT" se deriva del término inglés desarrollado  
152 correspondiente a "seguimiento del punto de funcionamiento a potencia máxima".
- 153 **2.22 MOD\_MÁX.\_OCPR**  
154 Valor asignado máximo de protección contra las sobre intensidades del módulo fotovoltaico.
- 155 **2.23 sistema de protección contra el rayo, SPCR**  
156 Sistema completo empleado para reducir los daños físicos por las descargas de rayos en una  
157 estructura. Consiste en sistemas de protección contra el rayo tanto externos como internos.
- 158 **2.24 conexión funcional**  
159 Conexión de uno o varios puntos en un sistema o en el interior de un equipo eléctrico, por  
160 razones distintas a la seguridad eléctrica.
- 161 **3. PROTECCIÓN PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD CONTRA LOS CHOQUES**  
162 **ELÉCTRICOS**
- 163 El material eléctrico en el lado de la corriente continua debe considerarse bajo tensión, tanto  
164 cuando el lado de la corriente alterna esté desconectado de la red, como cuando el inversor  
165 esté desconectado del lado de la corriente continua
- 166 Las medidas generales para la protección contra los choques eléctricos serán las indicadas  
167 en la ITC-BT-24, teniendo en cuenta que para el caso de las instalaciones de sistemas en  
168 corriente continua solo estarán permitidas las medidas siguientes:
- 169 - Protección por desconexión automática de la alimentación (apartado 4.1 de la ITC-BT-24);  
170 - Protección por aislamiento doble o reforzado (apartado 4.2 de la ITC-BT-24);  
171 - Protección por separación eléctrica para la alimentación de un solo receptor (apartado 4.5  
172 de la ITC-BT-24);  
173 - Protección por utilización de muy baja tensión (de seguridad MBTS y de protección  
174 MBTP).
- 175 No estarán permitidas las medidas de protección basadas en

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO	<b>INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES</b>	ITC-BT-53
	INSTALACIONES DE SISTEMAS EN CORRIENTE CONTINUA	Rev: 2019-10-10 Página 6 de 13

BORRADOR TRABAJO

- 176 - Protección por medio de obstáculos
- 177 - Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento
- 178 - Protección en los locales o emplazamientos no conductores
- 179 - Protección mediante conexiones equipotenciales locales no conectadas a tierra
- 180 - Protección por separación eléctrica para la alimentación de más de un receptor

181 En el lado de la corriente continua, debe aplicarse obligatoriamente, una de las dos medidas  
182 de protección siguientes:

- 183 - Protección por aislamiento doble o reforzado (apartado 4.2 de la ITC-BT-24);
- 184 - Protección por utilización de muy baja tensión (de seguridad MBTS y de protección  
185 MBTP).

186 Adicionalmente, cuando se utilice la medida de protección por utilización de aislamiento doble  
187 o reforzado, el material eléctrico (por ejemplo, los módulos fotovoltaicos), el sistema de  
188 canalización (por ejemplo, caja de conexiones, cables) utilizados en el lado de la corriente  
189 continua (hasta los medios de conexión en corriente continua del inversor fotovoltaico) debe  
190 ser de aislamiento de clase II o equivalente.

191 Cuando se utilice la medida de protección por utilización de muy baja tensión (de seguridad  
192 MBTS y de protección MBTP) en el lado de corriente continua, la tensión máxima en circuito  
193 abierto  $U_{OC\ MÁX.}$  no debe exceder de 120 V en corriente continua. Si la tensión nominal excede  
194 los 30 V en corriente continua, debe suministrarse protección básica para los circuitos MBTS  
195 y MBTP.

#### 196 **4. PROTECCIÓN PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD CONTRA LOS INCENDIOS** 197 **CAUSADOS POR EQUIPOS ELÉCTRICOS**

198 El calor generado por los equipos eléctricos no debe causar daños o efectos perjudiciales a  
199 los materiales fijos colindantes o a los materiales que previsiblemente puedan estar próximos  
200 a dicho equipo. Los equipos eléctricos no deben presentar riesgo de incendio a los materiales  
201 colindantes.

202 Los equipos fijos que causan una concentración de calor deben estar a una distancia  
203 suficiente de cualquier objeto fijo o elemento de construcción tal que el objeto o elemento, en  
204 condiciones normales, no esté sujeto a temperaturas peligrosas. Por ejemplo, una  
205 temperatura superior a su temperatura de ignición.

206 Excepto donde el cableado y los sistemas de cableado estén empotrados en material no  
207 combustible, sólo se puede utilizar sistemas de cableado (cables, conductos, canales y tubos,  
208 bandejas para cables, y otros sistemas de canalización eléctrica) que sean no propagadores  
209 de la llama.

210  
211 Con objeto de asegurar la protección contra los efectos de los fallos de aislamiento en el lado  
212 de la corriente continua en caso de separación simple en el interior del inversor o en el lado  
213 de la corriente alterna, es necesario que un fallo sea eliminado lo más rápidamente posible.

214 Para conseguirlo, debe instalarse un dispositivo controlador del aislamiento (IMD), conforme  
215 a la Norma UNE-EN 61557-8, para verificar el estado de aislamiento en el lado de la corriente  
216 continua a lo largo del ciclo de vida del grupo fotovoltaico. excepto que se realice una conexión  
217 funcional a un conductor activo en el interior de un inversor en el lado de la corriente continua.  
218 Cuando se aplique esta excepción, deben suministrarse medidas para asegurar la interrupción  
219 de la corriente de defecto en caso de un defecto de aislamiento a tierra, conforme con la tabla  
220 XXX del apartado 9.2.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO	<b>INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES</b>	ITC-BT-53
	INSTALACIONES DE SISTEMAS EN CORRIENTE CONTINUA	Rev: 2019-10-10 Página 7 de 13

BORRADOR TRABAJO

221 La función de control puede asegurarse por un inversor con control integrado de aislamiento,  
222 también capaz de detectar los fallos de aislamiento.

223 Si el dispositivo controlador del aislamiento (IMD) es una parte integral del inversor, la función  
224 del dispositivo controlador del aislamiento (IMD) deberá ser realizada de acuerdo con la norma  
225 UNE-EN 62109-2 o UNE-EN 61557-8. En el caso de sistemas extendidos del grupo  
226 fotovoltaico (> 100 kW) el dispositivo controlador del aislamiento (IMD) será un sistema  
227 automático, conforme con la norma UNE-EN 61557-9.

## 228 5. PROTECCIÓN PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD CONTRA LAS 229 SOBREINTENSIDADES

230

231 Las medidas generales para la protección contra las sobreintensidades serán las indicadas  
232 en la ITC-BT-22, teniendo en cuenta las siguientes particularidades para los sistemas de  
233 corriente continua fotovoltaicos.

234 En un grupo fotovoltaico con  $N_s$  cadenas (más de dos cadenas) en paralelo, deben exigirse  
235 dispositivos de protección para proteger cada cadena fotovoltaica cumpliendo la siguiente  
236 condición:

$$237 \quad 1,35 \cdot I_{MOD\_MÁX\_OCPR} < (N_s - 1) \cdot I_{SC\ MÁX.}$$

238 En un grupo fotovoltaico con una o dos cadenas fotovoltaicas en paralelo, no se requiere un  
239 dispositivo protector de sobre intensidad. Si el inversor tiene varios sistemas independientes  
240 de seguimiento del punto de funcionamiento a potencia máxima y la corriente inversa no  
241 puede circular de una entrada a la otra debido al diseño del inversor,  $N_s$  es el número de  
242 cadenas conectadas a una entrada individual en corriente continua

243 Todas las cadenas conectadas en paralelo deben tener la misma tensión nominal. En la  
244 práctica esto significa que cada cadena tiene el mismo número de módulos conectados en  
245 serie, utilizando módulos equivalentes.

246

247 Cada cadena debe protegerse individualmente por un dispositivo de protección.

248 Cuando se utilizan dispositivos de protección, su corriente nominal  $I_n$  debe cumplir con las  
249 siguientes condiciones:

250

$$251 \quad 1,1 \cdot I_{SC\ MÁX. \text{ de la cadena}} \leq I_n \leq I_{MOD\_MÁX\_OCPR}$$

252

253 El coeficiente 1,1 se utiliza como margen de seguridad para un funcionamiento inoportuno de  
254 los dispositivos de protección, teniendo en cuenta las condiciones de tensión. Dicho  
255 coeficiente de 1,1 puede adaptarse en el caso de condiciones especiales, por ejemplo, en  
256 caso de reflejos o de tecnologías especiales de módulos fotovoltaicos.

257 Si varias cadenas en paralelo están protegidas por un único dispositivo de protección de  
258 sobreintensidad, la corriente nominal,  $I_n$ , debe cumplir con la siguiente fórmula, donde  $N_p$  es  
259 el número de cadenas en paralelo conectadas en el mismo dispositivo de protección de  
260 sobreintensidad:

261

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO	<b>INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES</b>	ITC-BT-53
	INSTALACIONES DE SISTEMAS EN CORRIENTE CONTINUA	Rev: 2019-10-10 Página 8 de 13

$$N_p \cdot 1,1 I_{SC \text{ MÁX.}} \leq I_n \leq I_{MOD\_MÁX\_OCPR} - (N_p - 1) \cdot I_{SC \text{ MÁX.}}$$

262

263

264 Los dispositivos de protección contra sobrecargas utilizados en el lado de la corriente  
265 continua deben protegerse ambas polaridades, independientemente de la configuración de la  
266 instalación. Los diodos de bloqueo utilizados para conectar las cadenas fotovoltaicas en  
267 paralelo no deben considerarse como un medio de protección contra las sobrecargas.

268 Los dispositivos de protección contra las sobrecargas del lado de la corriente continua  
269 serán o bien fusibles gPV de acuerdo con la Norma EN 60269-6, o bien interruptores de  
270 acuerdo con la Norma EN 60947-3, o de acuerdo con la Norma EN 60898-2, adecuados para  
271 su funcionamiento con corriente continua, corriente inversa y corriente crítica.

272

## 273 5.1 Protección contra sobrecargas

274

### 275 5.1.1 protección de los cables para cadena fotovoltaica

276

277 En un grupo fotovoltaico con una cadena fotovoltaica o dos cadenas fotovoltaicas en paralelo,  
278 no se requiere dispositivo protector de sobrecarga.

279 La corriente permanente admisible  $I_z$  del cable para cadena fotovoltaica debe ser superior o  
280 igual a la corriente máxima de corto circuito de la cadena:

281

$$282 I_{SC \text{ MÁX. de la cadena}} \leq I_z$$

283

284 En un grupo fotovoltaico con  $N_s$  cadenas en paralelo (con  $N_s$  superior a 2), la corriente máxima  
285 inversa que circula en el cable para cadena fotovoltaica es  $(N_s - 1) \cdot I_{SC \text{ MÁX.}}$ .

286 Debe utilizarse una de las siguientes medidas:

- 287 a) cuando no se requiere el dispositivo de protección de sobrecarga de la cadena  
288 fotovoltaica ( $N_s \leq 2$ ), la corriente permanente admisible  $I_z$  de los cables para cadena  
289 fotovoltaica deben ser superiores o iguales a la corriente máxima inversa:

290

$$291 (N_s - 1) I_{SC \text{ MÁX. de la cadena}} \leq I_z$$

- 292 b) cuando se requiere el dispositivo de protección de sobrecarga de la cadena  
293 fotovoltaica, la corriente permanente admisible  $I_z$  de los cables para cadena  
294 fotovoltaica, deben ser superiores o iguales a la corriente nominal del dispositivo de  
295 protección de la cadena  $I_n$ :

296

$$I_n \leq I_z$$

297 **Para el cálculo de  $I_{SC \text{ MÁX.}}$ , debe aplicarse el anexo B.**

298

### 299 5.1.2 Protección de los cables para el subgrupo fotovoltaico

300



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO	<b>INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES</b>	ITC-BT-53
	INSTALACIONES DE SISTEMAS EN CORRIENTE CONTINUA	Rev: 2019-10-10 Página 9 de 13

BORRADOR TRABAJO

301 En un grupo fotovoltaico con uno o dos subgrupos, no es necesario dispositivo de protección  
302 de sobreintensidad de los cables para el subgrupo fotovoltaico. La corriente permanente  
303 admisible  $I_z$  del cable del subgrupo fotovoltaico debe ser superior o igual a la corriente máxima  
304 de cortocircuito del subgrupo:

$$305 \quad I_{SC \text{ MÁX. del subgrupo}} \leq I_z$$

306

307 En un grupo fotovoltaico con subgrupos  $N_a$  en paralelo (con  $N_a$  superior a 2), la corriente  
308 máxima inversa que circula en un cable para el subgrupo fotovoltaico es  $(N_a - 1) \cdot I_{SC \text{ MÁX.}}$ .

309 Debe utilizarse una de las siguientes medidas:

310 a) cuando no se utiliza un dispositivo de protección contra las sobreintensidades de los  
311 cables del subgrupo fotovoltaico, la corriente permanente admisible  $I_z$  de los cables  
312 para el subgrupo debe ser superior o igual a la corriente inversa máxima del grupo:

$$313 \quad (N_a - 1) I_{SC \text{ MÁX. del subgrupo}} \leq I_z$$

314 b) cuando se utiliza un dispositivo de protección contra las sobreintensidades de los  
315 cables del subgrupo fotovoltaico, su corriente nominal  $I_n$  y la corriente permanente  
316 admisible  $I_z$  de los cables para el subgrupo deben cumplir con las siguientes  
317 condiciones:

$$318 \quad 1,1 I_{SC \text{ MÁX. del subgrupo}} \leq I_n \leq I_z$$

319

### 320 5.1.3 Protección del cable para el grupo fotovoltaico

321

322 La corriente permanente admisible  $I_z$  del cable para el grupo fotovoltaico debe ser mayor o  
323 igual a la corriente máxima directa del grupo fotovoltaico:

$$324 \quad I_{SC \text{ MÁX. del grupo}} \leq I_z$$

325

### 326 5.1.4 Protección del cable de alimentación fotovoltaico en corriente alterna

327

328 Cuando se define la corriente nominal del dispositivo de protección contra las  
329 sobreintensidades del cable de alimentación en corriente alterna, debe tenerse en cuenta la  
330 corriente de diseño del inversor.

331 La corriente de diseño del inversor es la corriente alterna máxima indicada por el fabricante  
332 del inversor, o en su defecto, 1,1 veces su corriente nominal alterna.

## 333 5.2 **Protección contra las corrientes de cortocircuito**

334

335 El cable de alimentación fotovoltaico en corriente alterna debe protegerse de los efectos de  
336 cortocircuito por un dispositivo de protección contra las sobreintensidades instalado en la  
337 conexión al cuadro de distribución de la instalación eléctrica.

338

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO	<b>INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES</b>	ITC-BT-53
	INSTALACIONES DE SISTEMAS EN CORRIENTE CONTINUA	Rev: 2019-10-10 Página 10 de 13

BORRADOR TRABAJO

339 **6. PROTECCIÓN CONTRA LAS SOBRETENSIONES DE ORIGEN ATMOSFÉRICO O**  
340 **DEBIDO A CONMUTACIÓN**

341 *A desarrollar tomando como base las indicaciones de la Guía ITC-BT-23 y el apartado 712.443 de*  
342 *la UNE-HD 60364-7-712*

343

344 **7. SELECCIÓN E INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS**

345 **7.1 Reglas comunes**  
346

347 Los módulos fotovoltaicos serán conformes con los requisitos fundamentales de construcción  
348 para asegurar una operación eléctrica y mecánica segura de forma que se asegure la  
349 prevención de los choques eléctricos, el riesgo de fuego y los daños a personas debidos a  
350 esfuerzos mecánicos y ambientales. Las normas UNE-EN 61730-1 y UNE-EN 61730-2,  
351 incluyen dichos requisitos.

352 Los inversores fotovoltaicos deben conformes con los requisitos mínimos de fabricación para  
353 la protección contra los riesgos de choque eléctrico, de transferencia de energía, de fuego,  
354 mecánicos y otros riesgos relacionados con la conversión de corriente continua a corriente  
355 alterna. Las Normas UNE-EN 62109-1 y UNE-EN 62109-2 incluyen dichos requisitos.

356 **7.2 Instalaciones y envolventes**  
357

358 Las cajas de empalme, los cuadros de distribución y las instalaciones de conmutación deben  
359 cumplir con la serie de Normas EN 61439.

360 Para las instalaciones domésticas y similares, las envolventes pueden cumplir  
361 alternativamente con la Norma EN 60670-24.

362 Las envolventes del material eléctrico instalado en el exterior deben tener un grado de  
363 protección no inferior al IP44 de acuerdo con la Norma EN 60529 y un grado de protección  
364 contra el impacto mecánico externo no inferior a IK07 de acuerdo con la Norma EN 62262.

365 **7.3 Condiciones de servicio e influencias externas**  
366

367 Para la selección de dispositivos en los grupos fotovoltaicos,

- 368 •  $U_{OC\ MÁX.}$  debe considerarse como tensión nominal.
- 369 •  $I_{SC\ MÁX.}$  debe considerarse como la corriente de diseño.

370 Si se utilizan los diodos de bloqueo, el valor asignado de su tensión inversa debe corresponder  
371 a  $2 U_{OC\ MÁX.}$  de la cadena fotovoltaica y su corriente nominal no debe ser inferior a  $1,1 I_{SC\ MÁX.}$   
372 Los diodos de bloqueo deben conectarse en serie con las cadenas fotovoltaicas.

373 **7.4 Cables eléctricos**  
374

375 Los cables en el lado de la corriente continua deben seleccionarse e implementarse de  
376 manera que se minimice el riesgo de fallos a tierra y cortocircuitos. Esto debe conseguirse  
377 utilizando:

- 378 - cables unipolares con cubierta no metálica; o

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO	<b>INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES</b>	ITC-BT-53
	INSTALACIONES DE SISTEMAS EN CORRIENTE CONTINUA	Rev: 2019-10-10 Página 11 de 13

BORRADOR TRABAJO

379 - conductores aislados (unipolares) instalados en tubos o canales aislados individualmente.  
380 El o los cable(s) no deben instalarse directamente en la superficie del techo.

381 La Norma UNE-EN 50618 describe los cables destinados a ser utilizados en el lado de la  
382 corriente continua (c.c.) de los sistemas fotovoltaicos.

383 Para el diseño de los cables sometidos al calentamiento directo de la parte inferior de los  
384 módulos fotovoltaicos, la temperatura ambiente a tener en cuenta para su dimensionamiento  
385 se considera que sea como mínimo igual a 70 °C.

386 Para minimizar las tensiones inducidas debidas a los rayos, la superficie de todos los bucles  
387 debe ser lo más pequeña posible, en particular para el cableado de las cadenas fotovoltaicas.  
388 Los cables de corriente continua y el conductor equipotencial deberían ir uno al lado del otro.

## 389 7.5 Canalizaciones

390  
391 Las canalizaciones deben estar dispuestas de manera que no se ejerza ningún esfuerzo sobre  
392 las conexiones de los cables, a menos que estén previstas especialmente a este efecto. Su  
393 instalación será conforme a lo indicado en ITC-BT-20 e ITC-BT-21.

## 394 7.6 Conexiones eléctricas en el lado de corriente continua

395  
396 Los conectores utilizados deben seleccionarse de acuerdo con las Normas UNE-EN 50521 o  
397 UNE-EN 62852.

398 Los conectores situados en un lugar accesible a las personas no cualificadas o no instruidas  
399 deben ser de un tipo que solamente pueda desconectarse por medio de una llave o de una  
400 herramienta o estar instalados dentro de una envolvente que solamente pueda abrirse por  
401 medio de una llave o herramienta.

## 402 8. APARAMENTA

403 Pendiente de desarrollar ya que la norma UNE-HD 60364-7-712, se refiere a dispositivos de  
404 protección (diferenciales, protector de sobretensiones) colocados en el lado de c.a.

### 405 8.1 Dispositivos para la protección contra las sobreintensidades en el lado de 406 corriente continua

407 Los dispositivos de protección contra sobreintensidades del lado de la corriente continua  
408 deben ser uno de los tipos siguientes:

- 409 - Fusibles gPV, definidos en la norma UNE-EN 60269-6 o unidades de combinados de  
410 fusibles definidos en la norma UNE-EN-60947-3
- 411 - interruptores automáticos definidos en con la Norma EN 60947-2 o EN 60898-2.

412 Estos dispositivos deben cumplir con las siguientes medidas específicas:

- 413 1) la tensión nominal de operación ( $U_e$ ) debe ser mayor o igual a la tensión  $U_{OC\ MÁX.}$  del  
414 grupo fotovoltaico;
- 415 2) la corriente nominal  $I_n$  tal como se define en el apartado 6;
- 416 3) el poder de corte nominal debe ser al menos igual a  $I_{SC\ MÁX.}$  del grupo fotovoltaico;
- 417 4) los dispositivos de protección contra las sobreintensidades deben ser bidireccionales.

### 418 8.2 Seccionamiento y maniobra

419

BORRADOR TRABAJO

420 Para permitir el mantenimiento y el reemplazamiento del inversor, deben estar previstos  
421 medios de seccionamiento del inversor del lado de la corriente continua y alterna.

422 Otras exigencias concernientes al seccionamiento de una instalación fotovoltaica operando  
423 en paralelo con la red de distribución pública se encuentran en la ITC-BT-40 (HD 60364-5-  
424 551:2010, 551.7).

425 En el lado de la corriente continua del inversor debe estar previsto un interruptor seccionador  
426 o un interruptor automático adecuado para el seccionamiento.

427 En la selección del dispositivo de seccionamiento, debe tenerse en consideración la polaridad  
428 del dispositivo (si es aplicable, véase información del fabricante), de forma que la alimentación  
429 pública será la línea y la instalación será la carga.

430 Con objeto de permitir la desconexión del conductor de conexión funcional debe conectarse  
431 en serie con el conductor de conexión funcional un dispositivo de desconexión automático  
432 cuyos valores nominales deben tener en cuenta las siguientes condiciones:

- 433 - la corriente de cortocircuito máxima del grupo fotovoltaico  $I_{SC\ MÁX.}$
- 434 - la tensión máxima del grupo fotovoltaico  $U_{OC\ MÁX.}$
- 435 - la corriente nominal máxima dada en la tabla siguiente.

436

437 Tabla XX – Corriente nominal del dispositivo de desconexión automático en el conductor de  
438 conexión funcional

Potencia asignada total del grupo fotovoltaico (valor cresta) kW	Corriente nominal asignada máxima $I_n$ del dispositivo de desconexión automático A
$\leq 25$	1
$> 25 - 50$	2
$> 50 - 100$	3
$> 100 - 250$	4
$> 250$	5

439

440 Con objeto de prevenir arcos eléctricos provocados por dispositivo sin poder de corte que  
441 pueda utilizarse para abrir un circuito de corriente continua, se deberán adoptar medidas para  
442 prevenir la interrupción de la corriente continua en carga, de forma que cada uno de los  
443 dispositivos esté asegurado contra cualquier funcionamiento intempestivo o no autorizado.  
444 Esto puede conseguirse ubicando el dispositivo en el interior de un espacio o envolvente que  
445 pueda cerrarse con llave o mediante candado. Ejemplos de este tipo de dispositivos a los que  
446 se aplica este requisito son los cartuchos de los dispositivos de contra sobretensiones y los  
447 portafusibles.

448

## 449 9. INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA Y CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

450 Donde sea necesaria una conexión equipotencial de las estructuras metálicas fotovoltaicas,  
451 deben conectarse las estructuras metálicas de soporte de los módulos fotovoltaicos  
452 incluyendo los sistemas metálicos de conducción de cables.

453 El conductor de conexión debe conectarse a cualquier borne de tierra adecuado.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO	<b>INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES</b>	ITC-BT-53
	INSTALACIONES DE SISTEMAS EN CORRIENTE CONTINUA	Rev: 2019-10-10 Página 13 de 13

BORRADOR TRABAJO

454 Si estas estructuras metálicas son de aluminio, deben utilizarse dispositivos de conexión  
455 apropiados y que tengan en cuenta la aparición de pares electroquímicos, para asegurar una  
456 conexión equipotencial adecuada de todas las partes metálicas.

457 En lo relativo a las conexiones funcionales en el lado de la corriente continua, solo podrá  
458 conectarse funcionalmente un conductor activo en el lado de la corriente continua del inversor  
459 si hay aislamiento galvánico entre la instalación del lado de la corriente alterna y del lado de  
460 corriente continua por medio de un transformador que tenga arrollamientos eléctricamente  
461 separados.

462 El transformador puede estar en el interior o en el exterior del inversor. El arrollamiento del  
463 transformador conectado al inversor no debe estar puesto a tierra, y el inversor debe ser  
464 compatible con esta situación.

465 La conexión debe efectuarse en un punto único de lado de la corriente continua del inversor  
466 y situarse entre el dispositivo de conexión y los medios de conexión de la corriente continua  
467 del inversor.

468 Los conductores de conexión (aislados o desnudos) deben tener una sección mínima de  
469 4 mm<sup>2</sup> de cobre o sección equivalente en caso de otro material del conductor.

470