
ANNEX 2: Justificació del càlcul

1. Càlcul del cablejat

El càlcul del cablejat s'ha realitzat seguint les indicacions del REBT (*Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió*). En concret, s'han considerat els criteris següents:

- Caigudes màximes de tensió.
- Intensitat nominal por sota de la màxima admissible del cable.

A més, segons es desprèn de la ITC-BT-40 del REBT “*Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5% para la intensidad nominal*”

Per tant, es calcula la secció en base al cas més desfavorable, que es dona a l'assolir la tensió mínima de treball, la qual es produeix quan hi ha alts nivells d'irradiància i una temperatura ambient elevada. L'expressió a utilitzar per al càlcul de la caiguda de tensió és la que es mostra a l'equació 2.

$$\Delta U = \frac{I \cdot l}{\rho \cdot S \cdot V_n} \quad \text{Equació 2}$$

On:

- ΔU = Caiguda de tensió (%)
- I = Intensitat de disseny (A)
- L = Longitud de càlcul (m)
- ρ = Conductivitat cable ($\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$)
- S = Secció del cable (mm^2)
- V_n = Tensió nominal (V)

La conductivitat del cable conductor depèn de la temperatura de treball del mateix. Per calcular aquesta temperatura de treball s'empra la hipòtesis que l'augment de la temperatura respecte la temperatura ambient és proporcional al quadrat del valor eficaç de la intensitat. D'aquesta manera, l'expressió a utilitzar es mostra a l'equació 3.

$$T = T_{amb} + (T_{max} - T_{amb}) \cdot \left(\frac{I}{I_{max}} \right)^2 \quad \text{Equació 3}$$

On:

- T = Temperatura de treball del cable ($^{\circ}\text{C}$)
- T_{amb} = Temperatura ambient del cable ($^{\circ}\text{C}$)

- $T_{\max}$ = Temperatura màxima del cable (°C)
- I = Intensitat prevista per al cable (A)
- $I_{\max}$ = Intensitat màxima del cable (A)

Un cop definida la temperatura del conductor de coure, es pot calcular la seva conductivitat mitjançant l'equació 4 mostrada a continuació:

$$\rho = -0,006 \cdot T^2 - 0,1086 \cdot T + 58,4 \quad \text{Equació 4}$$

Per una altra banda, tal i com s'ha comentat, un altre aspecte a considerar durant el dimensionat és comprovar que la intensitat que circula pel cable sigui inferior a la màxima admissible. Per efectuar aquest càlcul es parteix del valor límit indicat pel fabricant i a continuació s'apliquen uns factors correctors segons el tipus d'instal·lació i temperatura. En aquest sentit, el valor de la intensitat màxima admissible es desprèn de l'equació 5.

$$I_{\max.adm} = I_o \cdot K_1 \cdot K_2 \quad \text{Equació 5}$$

- $I_{\max.adm}$ = Intensitat màxima admissible corregida (A)
- I_o = Intensitat màxima indicada pel fabricant (A)
- K_1 = Factor de correcció de temperatura
- K_2 = Factor de correcció de temperatura

El valor del factor de correcció de temperatura K_1 ve donat per l'equació 6.

$$K_1 = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_a}{\theta_a - 40}} \quad \text{Equació 6}$$

- θ_s = Temperatura màxima de funcionament (°C)
- θ_a = Temperatura ambient (°C)

El valor del factor de correcció K_2 (segons el tipus d'instal·lació) s'extreu de la següent taula:

Taula 1. Factor corrector K_2

MÉTODO DE INSTALACIÓN	NÚMERO DE CIRCUITOS							
	2	3	4	5	6	7	8	9
Todos los métodos de instalación excepto cables enterrados	0,8	0,7	0,65	0,6	0,57	0,54	0,52	0,5
Cables directamente enterrados en contacto mutuo	0,75	0,65	0,6	0,55	0,5			
Cables enterrados bajo tubo en contacto mutuo	0,8	0,7	0,65	0,6	0,6			

2. Càlcul de les proteccions

2.1. Proteccions en el tram AC

Per protegir la línia de corrent altern, a la sortida dels punts de càrrega es col·locarà un interruptor magnetotèrmic i diferencial. S'haurà de complir la següent condició:

$$I_{disse\tilde{n}y\ line\grave{a}} \leq I_{assignada\ dispositiu\ protecci\acute{o}} \leq I_{admissible\ cable}$$

En base a l'apartat 6 de la ITC-BT-52 es col·locaran proteccions individuals per a cada presa de punt de càrrega de vehicle elèctric. D'aquesta manera, cada una d'elles disposarà d'un interruptor magnetotèrmic de intensitat nominal adequada i corba C, i un interruptor diferencial de classe A, súper-immunitzat i motoritzat.

Tenint en compte totes les consideracions anteriors, per a la instal·lació que es descriu en el present projecte, s'ha obtingut els següents resultats:

TÍTOL	Punts de Càrrega TERSA		
REFERÈNCIA			
ADREÇA	Avinguda Maristany, 44 - Sant Adrià del Besòs		
DATA	30/06/2021	VERSIÓ	V2

ESTAT DE CàLCUL
ACTUALITZAT

CRITERIS DE DISSENY	
CDT PARCIAL MÀX.	1,50%
CDT TOTAL MÀX.	3,00%
Icc INICIAL [kA]	20

		DADES CIRCUIT												SECCIÓ CABLE		INTENSITATS				PROTECCIONS												OBSERVACIONS
		NOM	POT. [kW]	COS fi	COEF. BT	Tª AMB. [°C]	TENSIÓ [V]	LONG. [m]	TIPUS CIRCUIT	MAT. CABLE	TIPUS INSTAL.			COEF. RED.	FORÇAR SECCIÓ	S. de fase	S. de Pe			Ireal [A]	Iadm [A]	FORÇAR Ir PROT.	In	Im (xIn)	Tª REAL [°C]	CDT INICI	CDT PARCIAL	CDT TOTAL	Z	ZT	Icc INICI	
AC			88	1	1,25	40	400	50	3xXLPE	Cu	B2	0,8		1 x 95	1 x 50	158,77	172,8			160	10	82,21	0,00%	0,80%	0,80%	0,01	0,02	20	10,96			
	AC		22	1	1,25	40	400	260	3xXLPE	Cu	B2	0,8	70	1 x 70	1 x 35	39,69	142,4			40	10	43,88	0,80%	1,22%	2,02%	0,07	0,09	10,96	2,63			
		AC	11	1	1,25	40	400	10	3xXLPE	Cu	E	0,8		1 x 10	1 x 10	19,85	54,4	40		40	10	46,65	2,02%	0,17%	2,19%	0,02	0,11	2,63	2,16			
		AC	11	1	1,25	40	400	10	3xXLPE	Cu	E	0,8		1 x 10	1 x 10	19,85	54,4	40		40	10	46,65	2,02%	0,17%	2,19%	0,02	0,11	2,63	2,16			
		AC	22	1	1,25	40	400	50	3xXLPE	Cu	B2	0,8	16	1 x 16	1 x 16	39,69	57,6			40	10	63,74	0,80%	1,10%	1,90%	0,06	0,08	10,96	2,95			
		AC	11	1	1,25	40	400	10	3xXLPE	Cu	E	0,8		1 x 10	1 x 10	19,85	54,4	40		40	10	46,65	1,90%	0,17%	2,07%	0,02	0,10	2,95	2,37			
		AC	11	1	1,25	40	400	10	3xXLPE	Cu	E	0,8		1 x 10	1 x 10	19,85	54,4	40		40	10	46,65	1,90%	0,17%	2,07%	0,02	0,10	2,95	2,37			
		AC	22	1	1,25	40	400	75	3xXLPE	Cu	B2	0,8	25	1 x 25	1 x 25	39,69	72,8			40	10	54,86	0,80%	1,02%	1,82%	0,06	0,08	10,96	2,95			
		AC	11	1	1,25	40	400	10	3xXLPE	Cu	E	0,8		1 x 10	1 x 10	19,85	54,4	40		40	10	46,65	1,82%	0,17%	1,99%	0,02	0,10	2,95	2,37			
		AC	11	1	1,25	40	400	10	3xXLPE	Cu	E	0,8		1 x 10	1 x 10	19,85	54,4	40		40	10	46,65	1,82%	0,17%	1,99%	0,02	0,10	2,95	2,37			
		AC	22	1	1,25	40	400	180	3xXLPE	Cu	B2	0,8	50	1 x 50	1 x 25	39,69	111,2			40	10	46,37	0,80%	1,19%	1,99%	0,07	0,09	10,96	2,63			
		AC	11	1	1,25	40	400	10	3xXLPE	Cu	E	0,8		1 x 10	1 x 10	19,85	54,4	40		40	10	46,65	1,99%	0,17%	2,16%	0,02	0,11	2,63	2,16			
		AC	11	1	1,25	40	400	10	3xXLPE	Cu	E	0,8		1 x 10	1 x 10	19,85	54,4	40		40	10	46,65	1,99%	0,17%	2,16%	0,02	0,11	2,63	2,16			