



DOCUMENTO N°2
CATALOGOS



Seccionadores y pantógrafos AT
HV Disconnectors and Pantographs

132



SG3C/SG3CP

Seccionadores giratorios de doble apertura lateral
Hasta 245 kV
Double break disconnectors
Up to 245 kV

Características eléctricas

Electrical Characteristics

	Referencia Reference	Tensión nominal Rated voltage	Intensidad nominal Rated normal current (1)	Tensión de ensayo / Impulse withstand voltage				Intensidad corta duración (valor eficaz) Short time withstand current (RMS) (1)	Valor cresta de la intensidad Peak withstand current (1)	Tipo de aislador Insulator type
				A tierra y entre polos To earth and between poles		Sobre la distancia de secci. Across isolating distance				
				A frecuencia industrial bajo lluvia / Power frequency wet	A impulso/ Impulse	A frecuencia industrial bajo lluvia / Power frequency wet	A impulso/ Impulse			
A	SG3CP-36/1250 SG3CPT-36/1250	36	1250	70	170	80	195	31,5	80	C4-170
	SG3CP-52/1250 SG3CPT-52/1250	52	800	95	250	110	290	31,5	80	C4-250
	SG3CP-72/1250 SG3CPT-72/1250	72,5	1250	140	325	160	375	31,5	80	C4-325
	SG3CP-123/1250 SG3CPT-123/1250	123	1250	230	550	265	630	31,5	80	C4-550
	SG3C-36/1250 SG3CT-36/1250	36	1250	70	170	80	195	31,5	80	C4-170
	SG3C-52/1250 SG3CT-52/1250	52	1250	95	250	110	290	31,5	80	C4-250
	SG3C-72/1250 SG3CT-72/1250	72,5	1250	140	325	160	375	31,5	80	C4-325
	SG3C-123/1250 SG3CT-123/1250	123	1250	230	550	265	630	31,5	80	C4-550
	SG3C-52/1600 SG3CT-52/1600	52	1600	95	250	110	290	40	100	C4-250
	SG3C-52/2000 SG3CT-52/2000	52	2000	95	250	110	290	40	100	C4-250
	SG3C-52/2750 SG3CT-52/2750	52	2750	95	250	110	290	40	100	C4-250
	SG3C-72/1600 SG3CT-72/1600	72,5	1600	140	325	160	375	40	100	C4-325
SG3C-72/2000 SG3CT-72/2000	72,5	2000	140	325	160	375	40	100	C4-325	
SG3C-72/2750 SG3CT-72/2750	72,5	2750	140	325	160	375	40	100	C4-325	
SG3C-123/1600 SG3CT-123/1600	123	1600	230	550	265	635	40	100	C4-550	
SG3C-123/2000 SG3CT-123/2000	123	2000	230	550	265	635	40	100	C4-550	
SG3C-123/2750 SG3CT-123/2750	123	2750	230	550	265	635	40	100	C4-550	
B	SG3CP-145/1250 SG3CPT-145/1250	145	1250	275	650	315	750	31,5	80	C4-650
	SG3CP-170/1250 SG3CPT-170/1250	170	1250	325	750	375	860	31,5	80	C4-750
	SG3CP-245/1250 SG3CPT-245/1250	245	1250	460	1050	530	1200	31,5	80	C4-1050
	SG3C-145/1250 SG3CT-145/1250	145	1250	275	650	315	750	31,5	80	C4-650
	SG3C-170/1250 SG3CT-170/1250	170	1250	325	750	375	860	31,5	80	C4-750
	SG3C-245/1250 SG3CT-245/1250	245	1250	460	1050	530	1200	31,5	80	C4-1050
C	SG3C-145/1600 SG3CT-145/1600	145	1600	275	650	315	750	40	100	C4-650
	SG3C-145/2000 SG3CT-145/2000	145	2000	275	650	315	750	40	100	C4-650
	SG3C-145/2750 SG3CT-145/2750	145	2750	275	650	315	750	40	100	C4-650
	SG3C-170/1600 SG3CT-170/1600	170	1600	325	750	375	860	40	100	C4-750
	SG3C-170/2000 SG3CT-170/2000	170	2000	325	750	375	860	40	100	C4-750
	SG3C-170/2750 SG3CT-170/2750	170	2750	325	750	375	860	40	100	C4-750
	SG3C-245/1600 SG3CT-245/1600	245	1600	460	1050	530	1200	40	100	C4-1050
	SG3C-245/2000 SG3CT-245/2000	245	2000	460	1050	530	1200	40	100	C4-1050
	SG3C-245/2750 SG3CT-245/2750	245	2750	460	1050	530	1200	40	100	C4-1050

Dimensiones

Dimensions

Seccionador Disconnector		Seccionador con puesta a tierra Disconnector with earthing switch		Dimensiones (mm) Dimensions															
Referencia Reference	Peso Weight	Referencia Reference	Peso Weight	A	B	C	D	E	F	H		I	K	L	M	R ⁽²⁾	S	V	
	Kg		Kg							SG3C SG3CT	SG3CP SG3CPT								
A	SG3CP-36/800 SG3C-36/800	237	SG3CPT-36/800 SG3CT-36/800	291	140	60	90	160	800	400	788	650	240	480	1190	105	1000	368	-
	SG3CP-36/1250 SG3C-36/1250	237	SG3CPT-36/1250 SG3CT-36/1250	291	140	60	90	160	800	400	788	650	240	480	1190	105	1000	368	-
	SG3CP-52/800 SG3C-52/800	285	SG3CPT-52/800 SG3CT-52/800	339	140	60	90	160	1000	500	903	765	340	680	1390	105	1200	468	-
	SG3CP-52/1250 SG3C-52/1250	285	SG3CPT-52/1250 SG3CT-52/1250	339	140	60	90	160	1000	500	903	765	340	680	1390	105	1200	468	-
	SG3CP-72/800 SG3C-72/800	522	SG3CPT-72/800 SG3CT-72/800	580	160	65	145	105	1200	600	1118	980	495	990	1590	50	1500	568	-
	SG3CP-72/1250 SG3C-72/1250	522	SG3CPT-72/1250 SG3CT-72/1250	580	160	65	145	105	1200	600	1118	980	495	990	1590	50	1500	568	-
3	SG3CP-123/800 SG3C-123/800	690	SG3CPT-123/800 SG3CT-123/800	754	160	65	145	105	1700	850	1568	1430	745	1490	2090	50	2100	818	-
	SG3CP-123/1250 SG3C-123/1250	690	SG3CPT-123/1250 SG3CT-123/1250	754	160	65	145	105	1700	850	1568	1430	745	1490	2090	50	2100	818	-
	SG3C-52/1600	328	SG3CT-52/1600	384	140	60	90	160	1000	500	985	1010	340	680	1390	105	1200	468	-
	SG3C-52/2000	348	SG3CT-52/2000	404	140	60	90	160	1000	500	985	1010	340	680	1390	105	1200	468	-
B	SG3CP-145/800 SG3C-145/800	1432	SG3CPT-145/800 SG3CT-145/800	1495	815	315	500	-	2100	1050	1875	1770	550	1100	2730	-	3000	1020	600
	SG3CP-145/1250 SG3C-145/1250	1432	SG3CPT-145/1250 SG3CT-145/1250	1495	815	315	500	-	2100	1050	1875	1770	550	1100	2730	-	3000	1020	600
2	SG3CP-170/800 SG3C-170/800	1450	SG3CPT-170/800 SG3CT-170/800	1525	815	315	500	-	2400	1200	2075	1960	700	1400	3030	-	3200	1168	600
	SG3CP-170/1250 SG3C-170/1250	1450	SG3CPT-170/1250 SG3CT-170/1250	1525	815	315	500	-	2400	1200	2075	1960	700	1400	3030	-	3200	1168	600
C	SG3CP-245/800 SG3C-245/800	2000	SG3CPT-245/800 SG3CT-245/800	2045	715	315	400	-	3000	1500	2675	2560	1100	2200	3630	-	4500	1468	500
	SG3CP-245/1250 SG3C-245/1250	2000	SG3CPT-245/1250 SG3CT-245/1250	2045	715	315	400	-	3000	1500	2675	2560	1100	2200	3630	-	4500	1468	500
	SG3C-145/1600	1380	SG3CT-145/1600	1505	815	315	500	-	2100	1050	1955	1983	550	1100	2730	-	3000	1000	600
	SG3C-145/2000	1390	SG3CT-145/2000	1515	815	315	500	-	2100	1050	1955	1983	550	1100	2730	-	3000	1000	600
SG3C-170/1600	1455	SG3CT-170/1600	1585	715	315	400	-	2400	1200	2155	2183	700	1400	3030	-	3200	1150	600	
	1465	SG3CT-170/2000	1595	715	315	400	-	2400	1200	2155	2183	700	1400	3030	-	3200	1150	600	
SG3C-245/1600	2005	SG3CT-245/1600	2145	715	315	400	-	3000	1500	2755	2783	1100	2200	3630	-	4500	1450	500	
	2020	SG3CT-245/2000	2160	715	315	400	-	3000	1500	2755	2783	1100	2200	3630	-	4500	1450	500	

(1) Para valores distintos a los indicados, consultar. / Other different values available under request.

(2) R= Distancia entre polos normalizada de MESA. Otras distancias bajo demanda. / Distance between poles is the MESA standard one. Other distances available under request.



Seccionadores y pantógrafos AT
HV Disconnectors and Pantographs

120



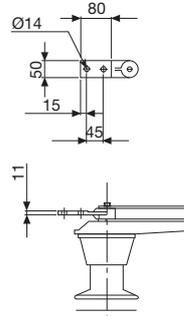
SGC/SGCP

Seccionadores giratorios de apertura central
Hasta 245 kV
Centre break disconnectors
Up to 245 kV

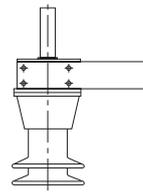


Terminales de conexión / Terminals

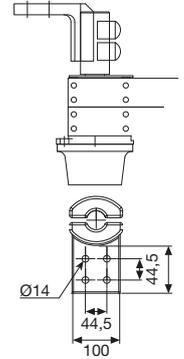
Bornas planas
Flat terminals



Bornas cilíndricas
Cylindrical terminals

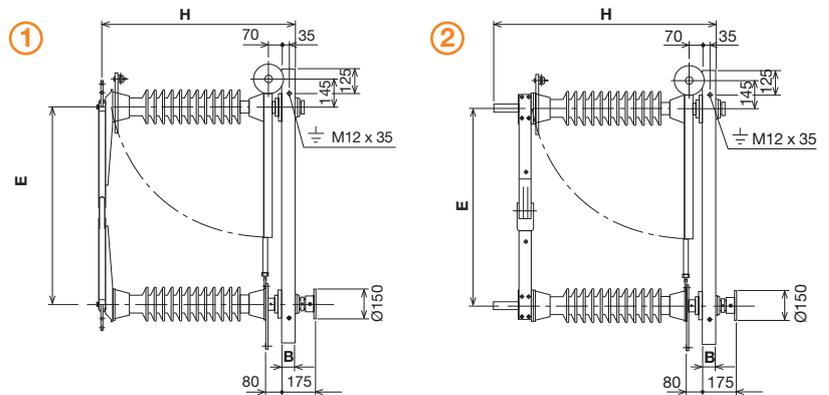
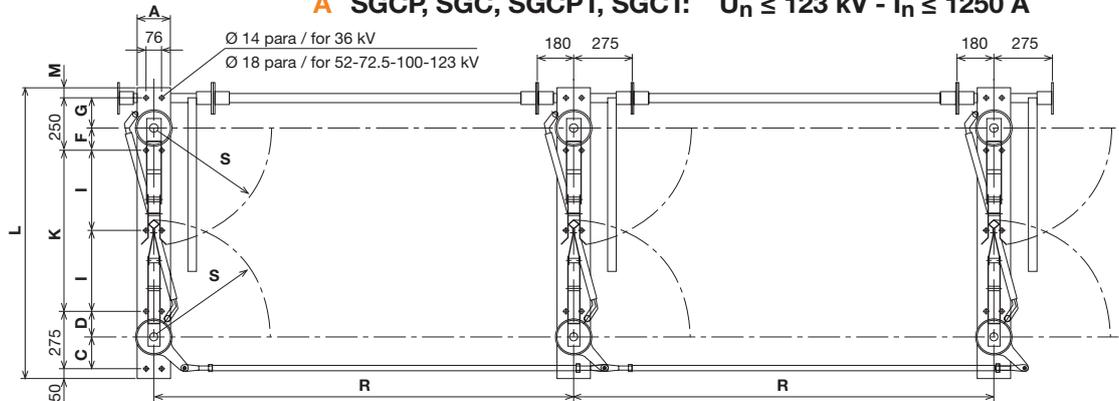


Borna terminal tipo NEMA
en aluminio
Aluminum NEMA type terminal

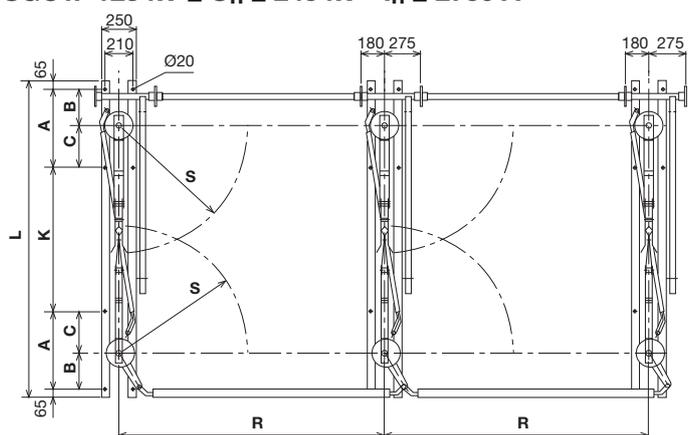
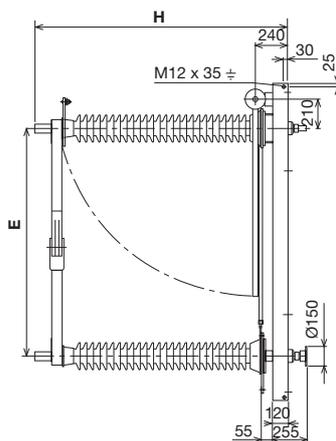


1250 A, 1600 A, 2000 A,	2750 A	3150 A
Ø 40 x 125	Ø 50 x 125	Ø 60 x 125

A SGCP, SGC, SGCPT, SGCT: $U_n \leq 123 \text{ kV}$ - $I_n \leq 1250 \text{ A}$



B SGC, SGCT: $123 \text{ kV} \leq U_n \leq 245 \text{ kV}$ - $I_n \leq 2750 \text{ A}$



Características eléctricas Electrical Characteristics

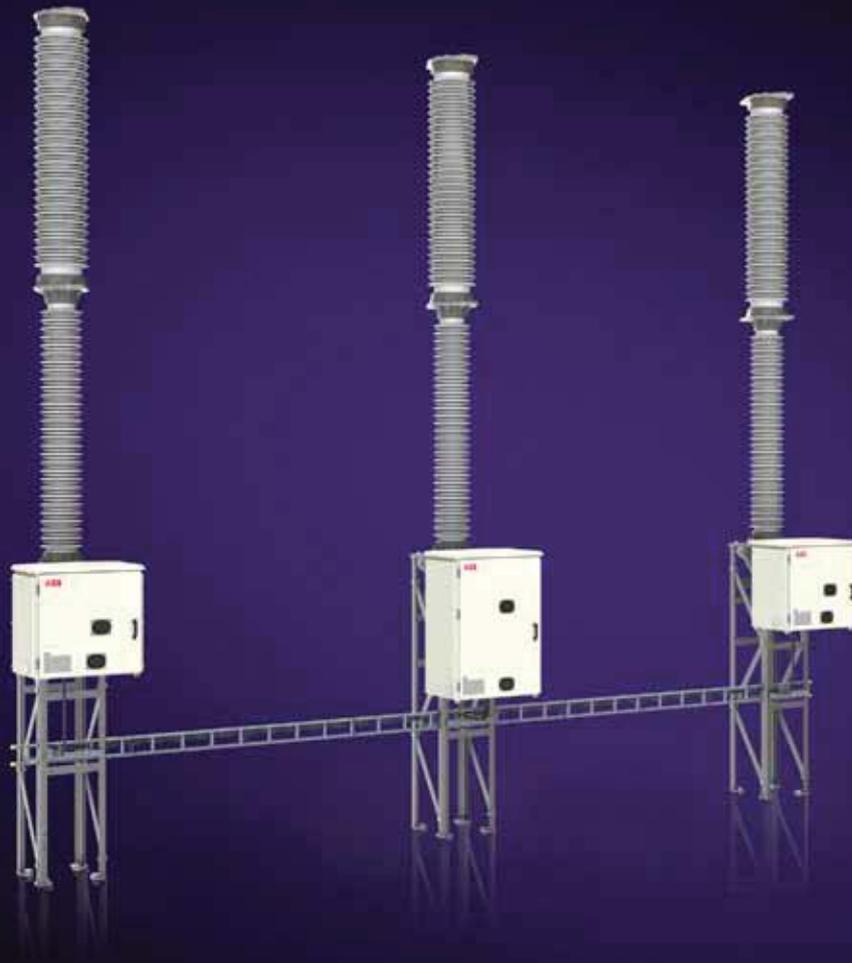
	Referencia Reference	Tensión nominal Rated voltage	Intensidad nominal Rated current (1)	Tensión de ensayo / Impulse withstand voltage				Intensidad corta duración (valor eficaz) Short time withstand current (RMS) (1)	Valor cresta de la intensidad Peak withstand current (1)	Tipo de aislador Insulator type	
				A tierra y entre polos To earth and between poles		Sobre la distancia de secci. Across isolating distance					
				A frecuencia industrial bajo lluvia / Power frequency wet	A impulso/ Impulse	A frecuencia industrial bajo lluvia / Power frequency wet	A impulso/ Impulse				
A	SGCP-36/1250	SGCPT-36/1250	36	1250	70	170	80	195	31.5	80	C4-170
	SGCP-52/1250	SGCPT-52/1250	52	1250	95	250	110	290			
	SGCP-72/1250	SGCPT-72/1250	72.5	1250	140	325	160	375			
	SGCP-123/1250	SGCPT-123/1250	72.5	1250	230	550	265	630			
	SGC-36/1250	SGCT-36/1250	36	1250	70	170	80	195	31.5	80	C4-170
	SGC-52/1250	SGCT-52/1250	52	1250	95	250	110	290	31.5	80	C4-250
	SGC-52/1600	SGCT-52/1600	52	1600	95	250	110	290	40	100	
	SGC-52/2000	SGCT-52/2000	52	2000	95	250	110	290	40	100	
	SGC-52/2750	SGCT-52/2750	52	2750	95	250	110	290	40	100	
	SGC-52/3150	SGCT-52/3150	52	3150	95	250	110	290	40	100	C4-250
	SGC-72/1250	SGCT-72/1250	72.5	1250	140	325	160	375	31.5	80	C4-325
	SGC-72/1600	SGCT-72/1600	72.5	1600	140	325	160	375	40	100	
SGC-72/2000	SGCT-72/2000	72.5	2000	140	325	160	375	40	100		
SGC-72/2750	SGCT-72/2750	72.5	2750	140	325	160	375	40	100		
SGC-72/3150	SGCT-72/3150	72.5	3150	140	325	160	375	40	100	C4-325	
SGC-123/1250	SGCT-123/1250	123	1250	230	550	265	630	31.5	80	C4-550	
SGC-123/1600	SGCT-123/1600	123	1600	230	550	265	630	40	100		
SGC-123/2000	SGCT-123/2000	123	2000	230	550	265	630	40	100		
SGC-123/2750	SGCT-123/2750	123	2750	230	550	265	630	40	100		
SGC-123/3150	SGCT-123/3150	123	3150	230	550	265	630	40	100	C4-550	
B	SGC-145/1250	SGCT-145/1250	145	1250	275	650	315	750	31.5	80	C4-650
	SGC-145/1600	SGCT-145/1600	145	1600	275	650	315	750	40	100	
	SGC-145/2000	SGCT-145/2000	145	2000	275	650	315	750	40	100	
	SGC-145/2750	SGCT-145/2750	145	2750	275	650	315	750	40	100	
	SGC-145/3150	SGCT-145/3150	145	3150	275	650	315	750	40	100	C4-650
	SGC-170/1250	SGCT-170/1250	170	1250	325	750	375	860	31.5	80	C4-750
	SGC-170/1600	SGCT-170/1600	170	1600	325	750	375	860	40	100	
	SGC-170/2000	SGCT-170/2000	170	2000	325	750	375	860	40	100	
	SGC-170/2750	SGCT-170/2750	170	2750	325	750	375	860	40	100	
	SGC-170/3150	SGCT-170/3150	170	3150	325	750	375	860	40	100	C4-750
	SGC-245/1250	SGCT-245/1250	245	1250	460	1050	530	1200	31.5	80	C4-1050
	SGC-245/1600	SGCT-245/1600	245	1600	460	1050	530	1200	40	100	
SGC-245/2000	SGCT-245/2000	245	2000	460	1050	530	1200	40	100		
SGC-245/2750	SGCT-245/2750	245	2750	460	1050	530	1200	40	100		
SGC-245/3150	SGCT-245/3150	245	3150	460	1050	530	1200	40	100	C4-1050	

Dimensiones Dimensions

	Seccionador Disconnector		Seccionador con puesta a tierra Disconnector with earthing switch		Dimensiones (mm) Dimensions														
	Referencia Reference	Peso Weight Kg	Referencia Reference	Peso Weight Kg	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	(2) R	S	
A	SGCP-36/1250	207	SGCPT-36/1250	261	140	60	153	122	660	97	153	650	-	441	1066	50	1400	355	
	SGCP-52/1250	240	SGCPT-52/1250	294	140	60	145	130	750	160	90	765	230	460	1140	105	1500	400	
	SGCP-72/1250	369	SGCPT-72/1250	430	160	65	145	130	1000	105	145	980	382.5	765	1390	50	2000	525	
	SGCP-123/1250	505	SGCPT-123/1250	570	160	65	145	130	1550	105	145	1430	657.5	1315	1940	50	2500	800	
	SGC-36/1250	267	SGCT-36/1250	306	140	60	153	122	660	97	153	780	-	441	1066	50	1400	350	
	SGC-52/1250	292	SGCT-52/1250	334	140	60	145	130	750	160	90	905	230	460	1140	105	1500	400	
	SGC-52/1600	296	SGCT-52/1600	340	140	60	145	130	750	160	90	935	230	460	1140	105	1500	400	
	SGC-52/2000	302	SGCT-52/2000	346	140	60	145	130	750	160	90	955	230	460	1140	105	1500	435	
	SGC-52/2750	308	SGCT-52/2750	352	140	60	145	130	750	160	90	985	230	460	1140	105	1500	435	
	SGC-52/3150	352	SGCT-52/3150	396	140	60	145	130	750	160	90	1000	230	460	1140	105	1500	435	
	SGC-72/1250	372	SGCT-72/1250	417	160	65	145	130	1000	105	145	1110	382.5	765	1390	50	2000	560	
	SGC-72/1600	376	SGCT-72/1600	423	160	65	145	130	1000	105	145	1110	382.5	765	1390	50	2000	560	
SGC-72/2000	382	SGCT-72/2000	429	160	65	145	130	1000	105	145	1130	382.5	765	1390	50	2000	560		
SGC-72/2750	388	SGCT-72/2750	435	160	65	145	130	1000	105	145	1160	382.5	765	1390	50	2000	560		
SGC-72/3150	426	SGCT-72/3150	473	160	65	145	130	1000	105	145	1175	382.5	765	1390	50	2000	560		
SGC-123/1250	552	SGCT-123/1250	603	160	65	145	130	1550	105	145	1560	657.5	1315	1940	50	2500	835		
SGC-123/1600	557	SGCT-123/1600	610	160	65	145	130	1550	105	145	1560	657.5	1315	1940	50	2500	835		
SGC-123/2000	564	SGCT-123/2000	617	160	65	145	130	1550	105	145	1580	657.5	1315	1940	50	2500	835		
SGC-123/2750	571	SGCT-123/2750	624	160	65	145	130	1550	105	145	1610	657.5	1315	1940	50	2500	835		
SGC-123/3150	614	SGCT-123/3150	667	160	65	145	130	1550	105	145	1625	657.5	1315	1940	50	2500	835		
SGC-145/1250	877	SGCT-145/1250	940	600	250	350	-	1800	-	-	1885	-	1100	2430	-	3000	960		
SGC-145/1600	886	SGCT-145/1600	949	600	250	350	-	1800	-	-	1885	-	1100	2430	-	3000	960		
SGC-145/2000	901	SGCT-145/2000	964	600	250	350	-	1800	-	-	1905	-	1100	2430	-	3000	960		
SGC-145/2750	910	SGCT-145/2750	974	600	250	350	-	1800	-	-	1935	-	1100	2430	-	3000	960		
SGC-145/3150	951	SGCT-145/3150	1014	600	250	350	-	1800	-	-	1950	-	1100	2430	-	3000	960		
SGC-170/1250	908	SGCT-170/1250	974	500	250	250	-	2100	-	-	2085	-	1600	2730	-	3200	1110		
SGC-170/1600	920	SGCT-170/1600	986	500	250	250	-	2100	-	-	2085	-	1600	2730	-	3200	1110		
SGC-170/2000	935	SGCT-170/2000	1001	500	250	250	-	2100	-	-	2105	-	1600	2730	-	3200	1110		
SGC-170/2750	945	SGCT-170/2750	1011	500	250	250	-	2100	-	-	2140	-	1600	2730	-	3200	1110		
SGC-170/3150	985	SGCT-170/3150	1051	500	250	250	-	2100	-	-	2165	-	1600	2730	-	3200	1110		
SGC-245/1250	1332	SGCT-245/1250	1412	500	250	250	-	2700	-	-	2685	-	2200	3330	-	4500	1410		
SGC-245/1600	1350	SGCT-245/1600	1430	500	250	250	-	2700	-	-	2685	-	2200	3330	-	4500	1410		
SGC-245/2000	1368	SGCT-245/2000	1448	500	250	250	-	2700	-	-	2705	-	2200	3330	-	4500	1410		
SGC-245/2750	1375	SGCT-245/2750	1458	500	250	250	-	2700	-	-	2725	-	2200	3330	-	4500	1410		
SGC-245/3150	1418	SGCT-245/3150	1498	500	250	250	-	2700	-	-	2750	-	2200	3330	-	4500	1410		

(1) Para valores distintos a los indicados, consultar. / Other different values available under request.

(2) R= Distancia entre polos normalizada de MESA. Otras distancias bajo demanda. / Distance between poles is the MESA standard one. Other distances available under request.

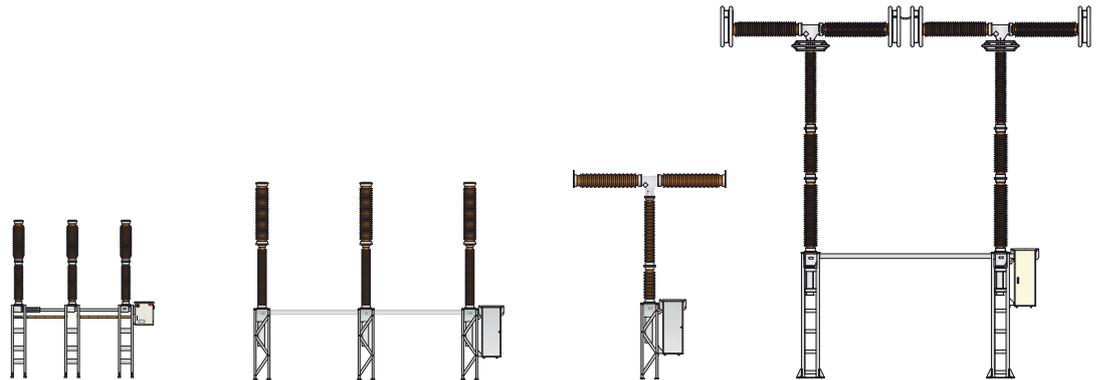


Live Tank Circuit Breakers Buyer's Guide - Section LTB family

Product portfolio

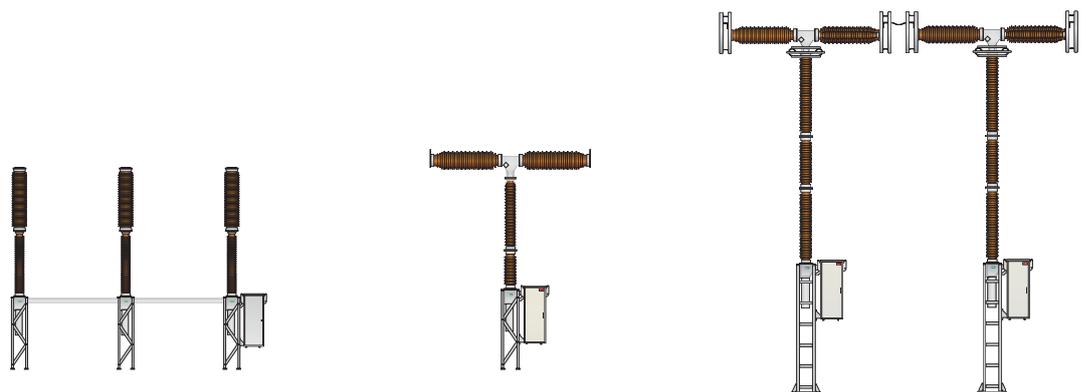
Live Tank Circuit Breakers

ABB has a complete portfolio and well proven technology for high voltage circuit breakers used in a number of applications.



	LTB D1 72.5 – 170	LTB E1 72.5 – 245	LTB E2 362 – 550	LTB E4 800
Standards	IEC, IEEE	IEC, IEEE	IEC, IEEE	IEC, IEEE
Rated voltage	72.5 – 170 kV	72.5 – 245 kV	362 – 550 kV	800 kV
Rated current	up to 3150 A	up to 4000 A	up to 4000 A	up to 4000 A
Circuit-breaking capacity	up to 40 kA	up to 50 kA	up to 50 kA	up to 50 kA
Ambient temperature	-30 – +40 °C	-30 – +40 °C	-30 – +40 °C	-30 – +40 °C

The circuit breakers can also be supplied for ambient temperatures down to -60 or up to +70 °C.



	HPL 72.5 – 300	HPL 362 – 550	HPL 800
Standards	IEC, IEEE	IEC, IEEE	IEC, IEEE
Rated voltage	72.5 – 300 kV	362 – 550 kV	800 kV *)
Rated current	up to 4000 A	up to 4000 A	up to 4000 A
Circuit-breaking capacity	up to 80 kA	up to 80 kA	up to 80 kA
Ambient temperature	-30 – +40 °C	-30 – +40 °C	-30 – +40 °C

*) Up to 1200 kV on request

The circuit breakers can also be supplied for ambient temperatures down to -60 or up to +70 °C.

Product portfolio

Disconnecting Circuit Breakers

As a complement to the basic versions of our circuit breakers, which are primarily designed for conventional substation solutions, there is a disconnecting circuit breaker configuration with the disconnecting function integrated into the breaking chamber. A safe interlocking system, composite insulators and a motor-driven grounding switch provide personal safety.



	DCB LTB 72.5	DCB LTB 145	DCB HPL 170-300	DCB 362-550
Standards	IEC	IEC	IEC	IEC
Rated voltage	72.5 kV	145 kV	170 - 300 kV	362 - 550 kV
Rated current	up to 3150 A	up to 3150 A	up to 4000 A	up to 4000 A
Circuit-breaking capacity	up to 40 kA	up to 40 kA	up to 50 kA	up to 63 kA
Ambient temperature	-30 – +40 °C	-30 – +40 °C	-30 – +40 °C	-30 – +40 °C

The disconnecting circuit breakers can also be supplied for other data on request.
For more information about DCBs, please see Application Guide 1HSM 9543 23-03en

LTB D and LTB E

Technical data according to IEEE
(General data, deviations may occur)

		LTB 72.5D1/B	LTB 123D1/B	LTB 145D1/B	LTB 170D1/B	LTB 72.5E1	LTB 170E1	LTB 245E1	LTB 420E2	LTB 550E2
Number of breaks per pole		1	1	1	1	1	1	1	2	2
Rated voltage	kV	72.5	123	145	170	72.5	170	245	362	550
Rated frequency	Hz	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Power frequency withstand voltage¹⁾										
- To earth (Dry/Wet)	kV	160/140	260/230	310/275	365/315	160/140	365/315	425/350	555/-	860/-
- Across open pole (Dry/Wet)	kV	160/140	260/230	310/275	365/315	160/140	365/315	425/350	555/-	860/-
Lightning Impulse Withstand Voltage										
- To earth	kV	350	550	650	750	350	750	900	1300	1800
- Across open pole	kV	350	550	650	750	350	750	900	1300	1800
Chopped Wave Impulse Withstand Voltage										
- To earth (2 µs)	kV	452	710	838	968	452	968	1160	1680	2320
- Across open pole (2 µs)	kV	452	710	838	968	452	968	1160	1680	2320
Switching Impulse Withstand Voltage										
- To earth	kV	-	-	-	-	-	-	-	825	1175
- Across open pole	kV	-	-	-	-	-	-	-	900	1300
Rated continuous current	A	3000	3000	3000	3000	4000	4000	4000	4000	4000
Rated s.c current	kA	40	40	40	40	40	40	40	40	40
First-pole-to-clear factor		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.3	1.3
Rated closing and latching current	kA	104	104	104	104	104	104	104	104	104
Duration of short-time withstand current	s	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Closing time ²⁾	ms	< 40	< 40	< 40	< 40	< 55	< 70	< 55	< 70	< 70
Opening time ²⁾	ms	22	22	22	22	17	19	17	18	18
Interrupting time ²⁾	ms	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Dead time	ms	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Rated standard operating duty	-	O-0.3 s-CO-3 min-CO or CO-15 s-CO								

¹⁾ Up to and including 245 kV, power frequency withstand voltage ratings apply for both wet and dry conditions

²⁾ Depending on operating mechanism

LTB D and LTB E

Technical data according to IEC

(General data, deviations may occur)

		LTB 72.5D1/B	LTB 123D1/B	LTB 145D1/B	LTB 170D1/B	LTB 72.5E1	LTB 170E1	LTB 245E1	LTB 420E2	LTB 550E2	LTB 800E4
Number of breaks per pole		1	1	1	1	1	1	1	2	2	4
Rated voltage	kV	72.5	123	145	170	72.5	170	245	420	550	800
Rated frequency	Hz	50/60	50/60	50/60	50/60	50 60	50 60	50 60	50 60	50 60	50
Power frequency withstand voltage¹⁾											
- To earth and between phases	kV	140	230	275	325	140	325	460	520	620	830
- Across open pole	kV	140	230	275	325	140	325	460	610	800	1150
Lightning Impulse Withstand Level (LIWL)											
- To earth and between phases	kV	325	550	650	750	325	750	1050	1425	1550	2100
- Across open pole	kV	325	550	650	750	325	750	1050	1425 (+240)	1550 (+315)	2100 (+455)
Switching Impulse Withstand Level (SIWL)											
- To earth / Between phases	kV	-	-	-	-	-	-	-	1050/1575	1175/1760	1550/2480
- Across open pole	kV	-	-	-	-	-	-	-	900 (+345)	1300 (+450)	1175 (+650)
Rated normal current	A	3150	3150	3150	3150	4000	4000	4000	4000	4000	4000
Rated s.c breaking current	kA	40	40	40	40	50 40	50 40	50 40	50 40	50 40	50
First-pole-to-clear factor	-	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.3	1.3	1.3
Making current peak	kA	100/104	100/104	100/104	100/104	125 104	125 104	125 104	125 104	125 104	125
Duration of short-circuit	s	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Closing time ²⁾	ms	< 40	< 40	< 40	< 40	< 65	< 65	< 65	< 70	< 70	< 65
Opening time ²⁾	ms	22	22	22	22	17	17	17	18	18	20
Break time ²⁾	ms	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Dead time	ms	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Rated operating sequence	-	O-0.3 s-CO-3 min-CO or CO-15 s-CO									

¹⁾ Up to and including 245 kV, power frequency withstand voltage ratings apply for both wet and dry conditions

²⁾ Depending on operating mechanism

LTB D

Dimensions

LTB D1/B, Two-column stand, Three-pole operation, BLK mechanism
 Rated voltage: 72.5 - 170 kV

Dimensions (mm)

Rated voltage	A	B	C	D	E	F
72.5 kV	4647	1164	670	3283	1050	3230
145 kV	5197	1164	1220	3833	1750	4630
170 kV	5808	1475	1520	4133	1750	4630

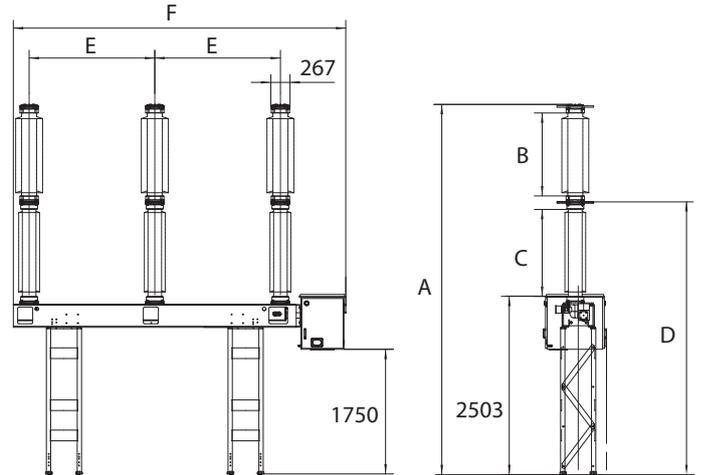
Available dimensions for phase distances and heights to lowest part of insulator (mm)

Rated voltage	Phase distance				
72.5 kV	1050*	1500	1750*	2000	2500
145 kV	-	1500	1750*	2000	2500
170 kV	-	-	1750*	2000	2500

*) Standard **) BIL 550 kV

Rated voltage	Height to lowest part of insulator **			
72.5-170 kV	1123	2503*	2945	3528

*) Standard **) Other dimensions can be provided



LTB D1/B, Two-column stand, Single-pole operation, FSA1 mechanism
 Rated voltage: 72.5 - 170 kV

Dimensions (mm)

Rated voltage	A	B	C	D	E	F
72.5 kV	4647	1164	670	3280	1750	4189
145 kV	5197	1164	1220	3830	1750	4189
170 kV	5808	1475	1520	4130	1750	4189

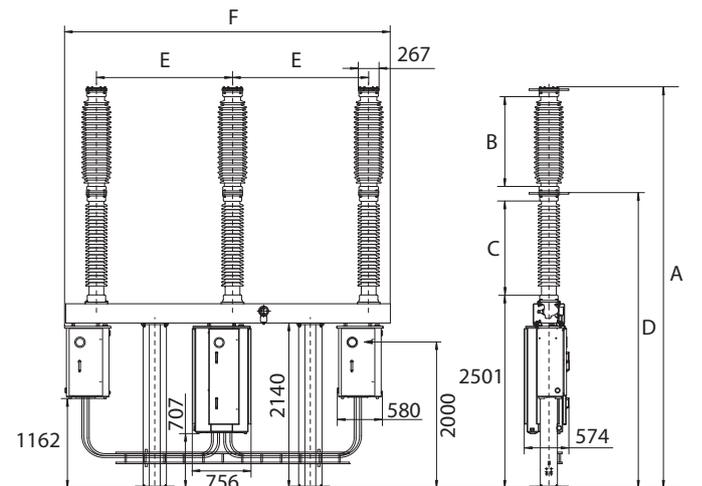
Available dimensions for phase distances and heights to lowest part of insulator (mm)

Rated voltage	Phase distance			
72.5 kV	1500	1750*	2000	2500
145 kV	-	1750*	2000	2500
170 kV	-	1750*	2000	2500

*) Standard

Rated voltage	Height to lowest part of insulator **		
72.5-170 kV	2501*	2946	3529

*) Standard **) Other dimensions can be provided



Dimensions between stands. Centre to centre (mm)

Phase distance	Stand distance
1500	1500
1750	2000
2000	2530
2500	2530

LTB D

Dimensions

LTB D1/B, Two-column stand, Three-pole operation, FSA1 mechanism
 Rated voltage: 72.5 - 170 kV

Dimensions (mm)

Rated voltage	A	B	C	D	E	F
72.5 kV	4647	1164	670	3280	1750	4189
145 kV	5197	1164	1220	3830	1750	4189
170 kV	5808	1475	1520	4130	1750	4189

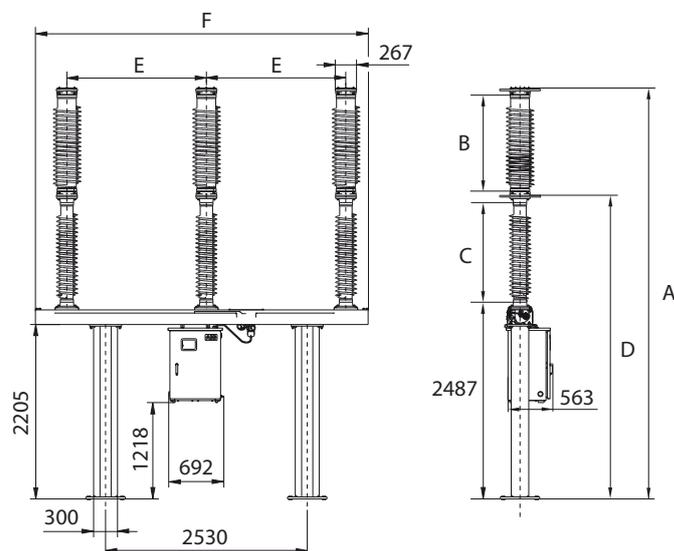
Available dimensions for phase distances and heights to lowest part of insulator (mm)

Rated voltage	Phase distance			
72.5 kV	1500	1750*	2000	2500
145 kV	-	1750*	2000	2500
170 kV	-	1750*	2000	2500

*) Standard

Rated voltage	Height to lowest part of insulator **		
72.5-170 kV	2501*	2946	3529

*) Standard ***) Other dimensions can be provided



Dimensions between stands. Centre to centre (mm)	
Phase distance	Stand distance
1500	2530
1750	2530
2000	2530
2500	2530

LTB D1/B, Two-column stand, Three-pole operation, MSD mechanism
 Rated voltage: 72.5 - 170 kV

Dimensions (mm)

Rated voltage	A	B	C	D	E	F
72.5 kV	4647	1164	670	3280	1750	4174
123 kV	5201	1164	1220	3837	1750	4174
145 kV	5201	1164	1220	3837	1750	4174
170 kV	5812	1475	1520	4137	1750	4174

Available dimensions for phase distances and heights to lowest part of insulator (mm)

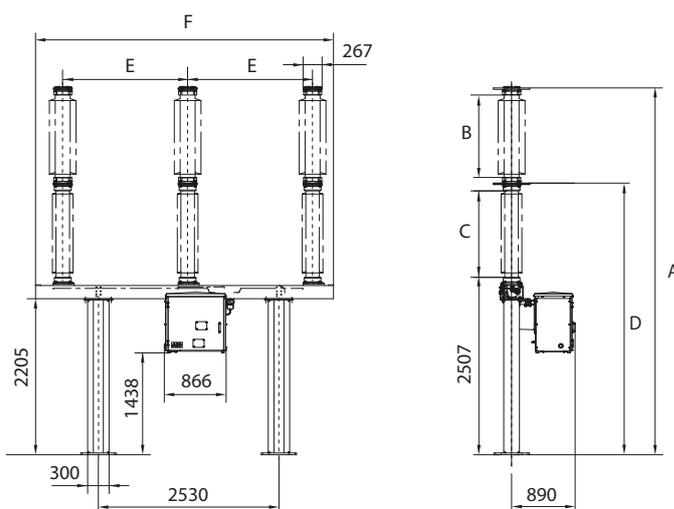
Rated voltage	Phase distance				
72.5 kV	1050	1500	1750*	2000	2500
123 kV	-	1500	1750*	2000	2500
145 kV	-	-	1750*	2000	2500
170 kV	-	-	1750*	2000	2500

*) Standard

Rated voltage	Height to lowest part of insulator **		
72.5-170 kV	2501*	2946*	3529

*) Standard

**) Other dimensions can be provided



Dimensions between stands. Centre to centre (mm)	
Phase distance	Stand distance
1500	2530
1750	2530
2000	2530
2500	2530

LTB D

Dimensions

LTB D1/B, Three-column stand, Three-pole operation, BLK mechanism
 Rated voltage: 72.5 - 170 kV

Dimensions (mm)

Rated voltage	A	B	C	D	E	F
72.5 kV	4647	1164	670	3283	1050	3266
145 kV	5197	1164	1220	3833	1750	4666
170 kV	5808	1475	1520	4133	1750	4666

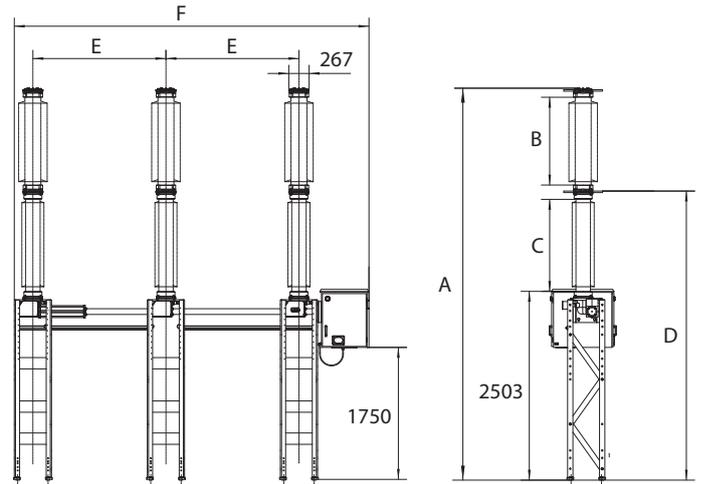
Available dimensions for phase distances and heights to lowest part of insulator (mm)

Rated voltage	Phase distance				
72.5 kV	1050	1500	1750*	2500	3000
145 kV	-	1500**	1750*	2500	3000
170 kV	-	-	1750*	2500	3000

*1 Standard **1 BIL 550 kV

Rated voltage	Height to lowest part of insulator **			
72.5-170 kV	800	2503*	2950	3203

*1 Standard **1 Other dimensions can be provided



LTB E

Dimensions

LTB E1, Three-pole operation, BLG mechanism
 Rated voltage: 72.5 - 245 kV

Dimensions (mm)

Rated voltage	A	B	C	D	E	F
72.5 kV	4790	1292	655	3244	1100	3590
170 kV	5400	1292	1265	3854	2500	6390
245 kV	6703	1914	1955	4544	3500	8390

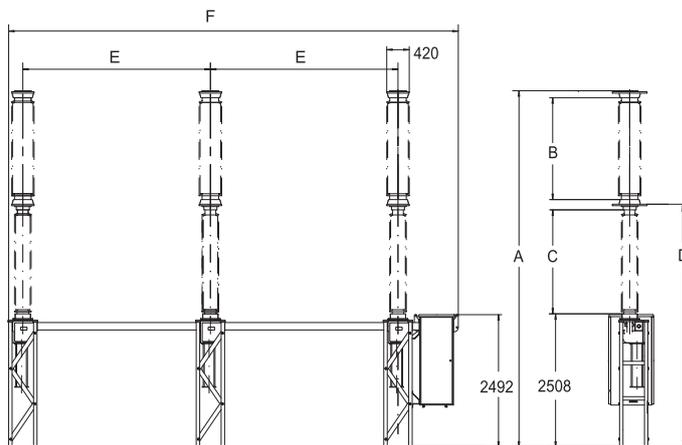
Available dimensions for phase distances and heights to lowest part of insulator (mm)

Rated voltage	Phase distance					
72.5 kV	1100*	1500	2500	3000	3500	4000
170 kV	-	-	2500*	3000	3500	4000
245 kV	-	-	2500	3000	3500*	4000

*) Standard

Rated voltage	Height to lowest part of insulator				
72.5-245 kV	1950	2508*	2992	3642	4142

*) Standard



LTB E1, Single-pole operation, BLK mechanism
 Rated voltage: 72.5 - 245 kV

Dimensions (mm)

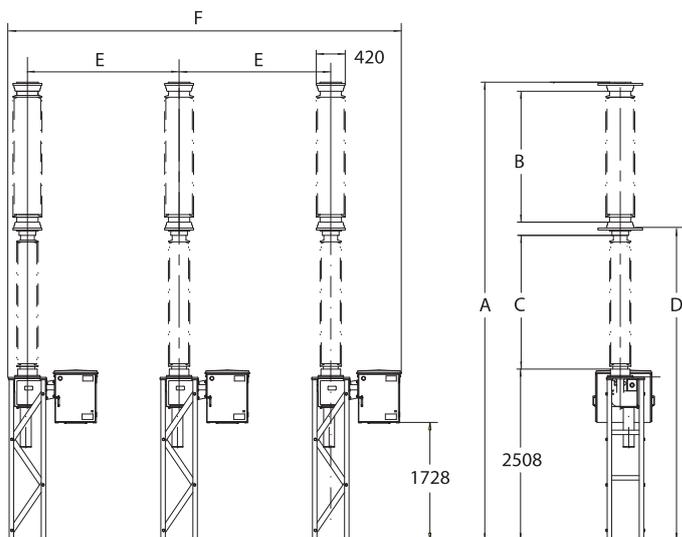
Rated voltage	A	B	C	D	E*	F
72.5 kV	4790	1292	655	3244	2500	6298
170 kV	5400	1292	1265	3854	2500	6298
245 kV	6703	1914	1955	4544	3500	8298

*) Recommended phase distances

Available dimensions for phase distances and heights to lowest part of insulator (mm)

Rated voltage	Height to lowest part of insulator				
72.5-245 kV	1442	2508*	2992	3642	4142

*) Standard



LTB E

Dimensions

LTB E1, Single-pole operation with ICC , BLK mechanism
 Rated voltage: 72.5 - 245 kV

Dimensions (mm)

Rated voltage	A	B	C	D	E*	F
72.5 kV	4790	1292	655	3244	2500	6298
170 kV	5400	1292	1265	3854	2500	6298
245 kV	6703	1914	1955	4544	3500	8298

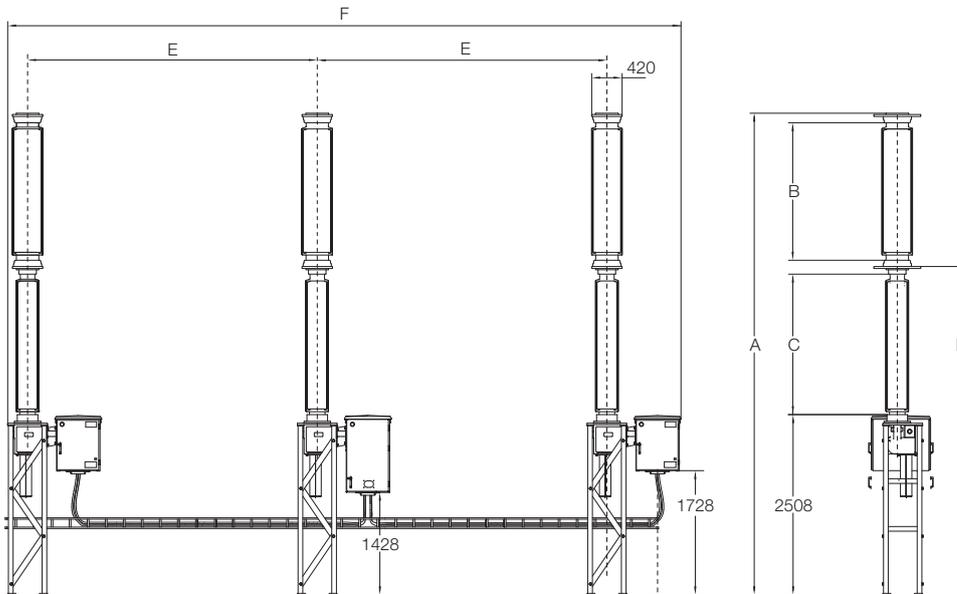
Available dimensions for phase distances and heights to lowest part of insulator (mm)

Rated voltage			
72.5 kV	2500*	3500	4000
170 kV	2500*	3500	4000
245 kV	2500	3500*	4000

*1 Standard

Rated voltage	Height to lowest part of insulator				
72.5-245 kV	1442	2508*	2992	3642	4142

*1 Standard



LTB E

Dimensions

LTB E1, Single-pole operation with CCC, MSD mechanism
 Rated voltage: 72.5 - 245 kV

Dimensions (mm)

Rated voltage	A	B	C	D	E*	F
72.5 kV	4790	1292	655	3244	2500	4874
170 kV	5400	1292	1265	3854	2500	6874
245 kV	6703	1914	1955	4544	3500	7874

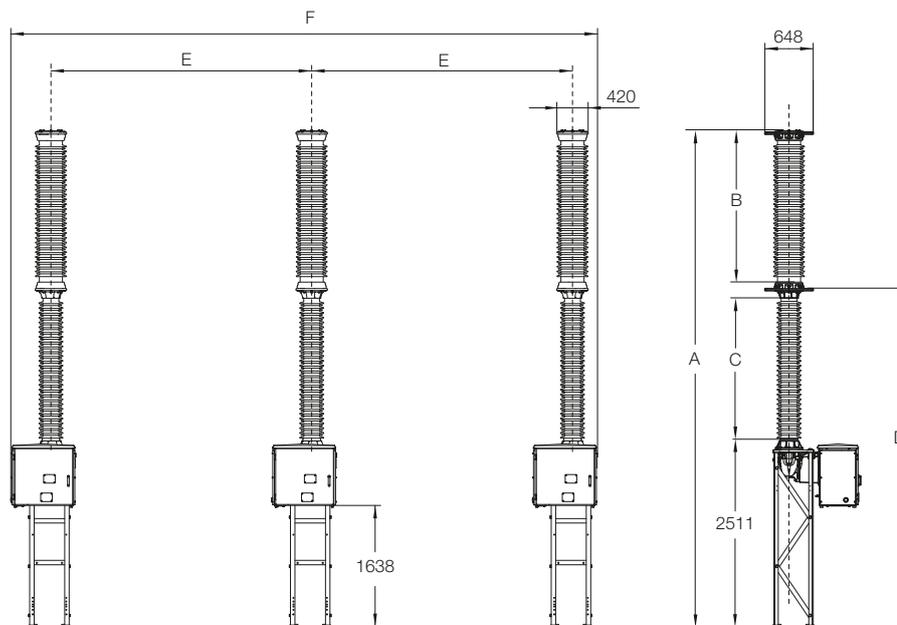
Available dimensions for phase distances and heights to lowest part of insulator (mm)

Rated voltage			
72.5 kV	2500*	3500	4000
170 kV	2500*	3500	4000
245 kV	2500	3500*	4000

*) Standard

Rated voltage	Height to lowest part of insulator				
72.5-245 kV	1442	2511*	2992	3642	4142

*) Standard



LTB E

Dimensions

LTB E1, Single-pole operation with ICC, MSD mechanism
 Rated voltage: 72.5 - 245 kV

Dimensions (mm)

Rated voltage	A	B	C	D	E*	F
72.5 kV	4790	1292	655	3244	2500	4874
170 kV	5400	1292	1265	3854	2500	6874
245 kV	6703	1914	1955	4544	3500	7874

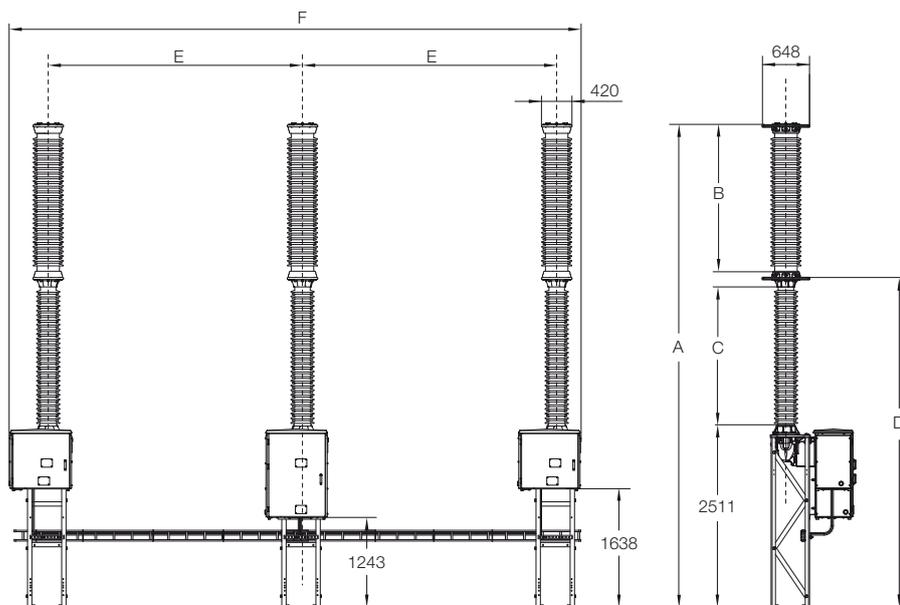
Available dimensions for phase distances and heights to lowest part of insulator (mm)

Rated voltage	Height to lowest part of insulator		
72.5 kV	2500*	3500	4000
170 kV	2500*	3500	4000
245 kV	2500	3500*	4000

*1 Standard

Rated voltage	Height to lowest part of insulator				
72.5-245 kV	1442	2511*	2992	3642	4142

*1 Standard



LTB E

Dimensions

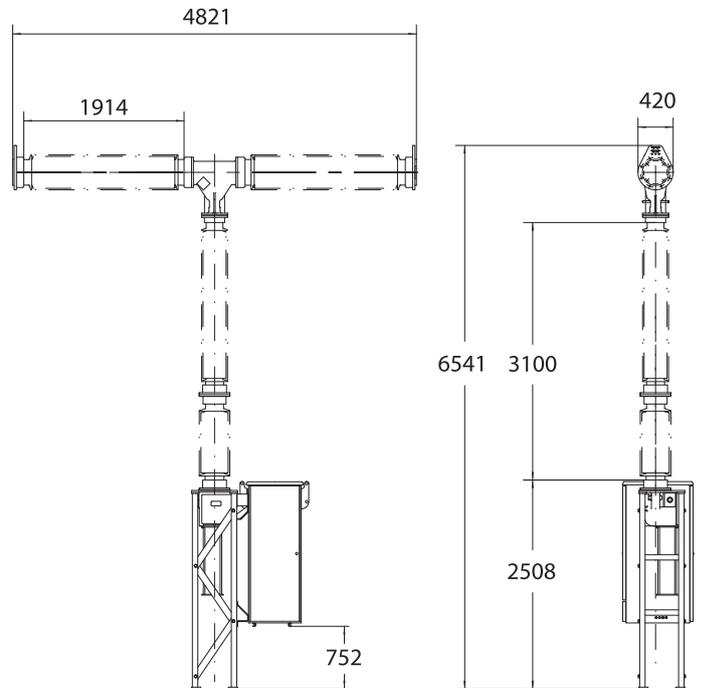
LTB 420E2, Single-pole operation, BLG mechanism
 Rated voltage: 362 - 420 kV

Dimensions (mm)

Available dimensions for phase distances and heights to lowest part of insulator (mm)

Rated voltage	Height to lowest part of insulator				
420 kV	1950	2508*	2992	3642	4142

* Standard



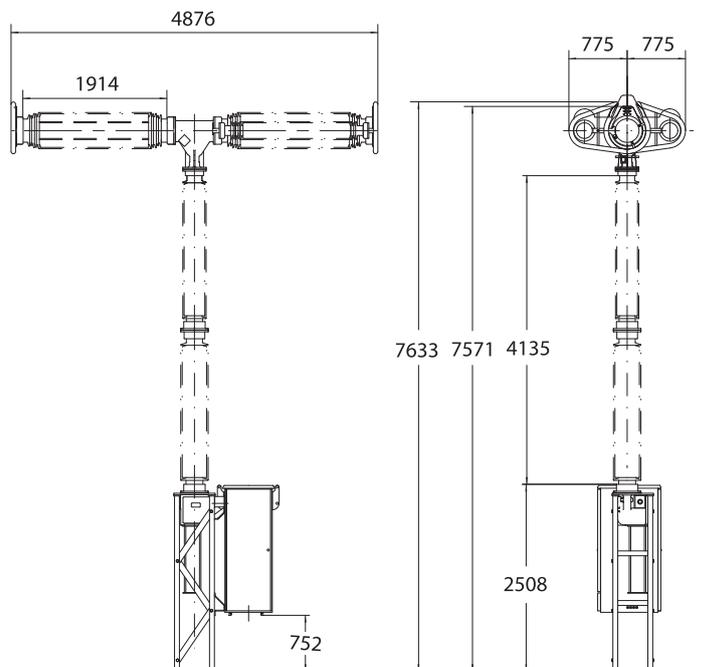
LTB 550E2, Single-pole operation, BLG mechanism
 Rated voltage: 550 kV

Dimensions (mm)

Available dimensions for phase distances and heights to lowest part of insulator (mm)

Rated voltage	Height to lowest part of insulator				
550 kV	1950	2508*	2992	3642	4142

* Standard



LTB E

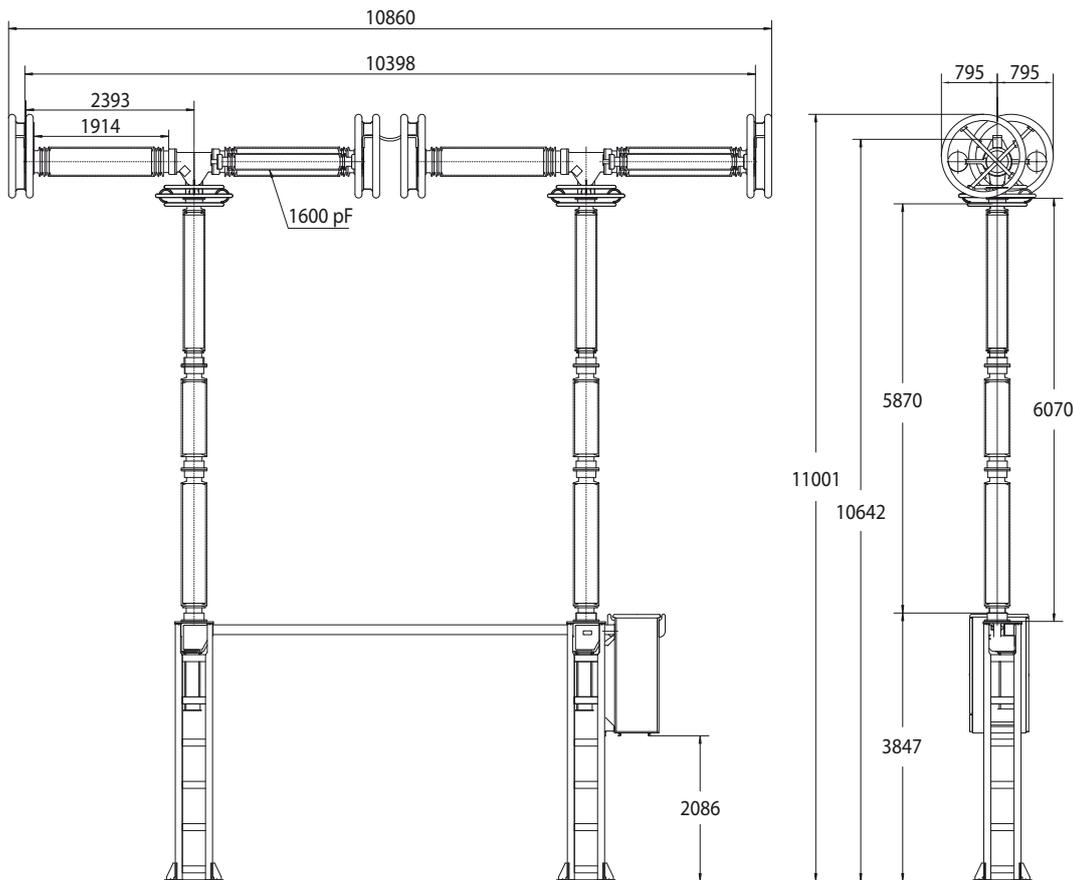
Dimensions

LTB 800E4, Single-pole operation, BLG mechanism
 Rated voltage: 800 kV

Dimensions (mm)

Available dimensions for phase distances and heights to lowest part of insulator (mm)

Rated voltage	Height to lowest part of insulator
800 kV	3847

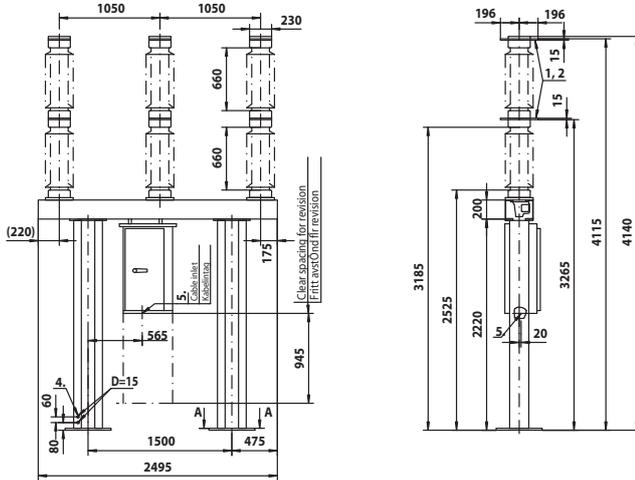




Outdoor live tank SF₆ circuit breaker Type EDF SK

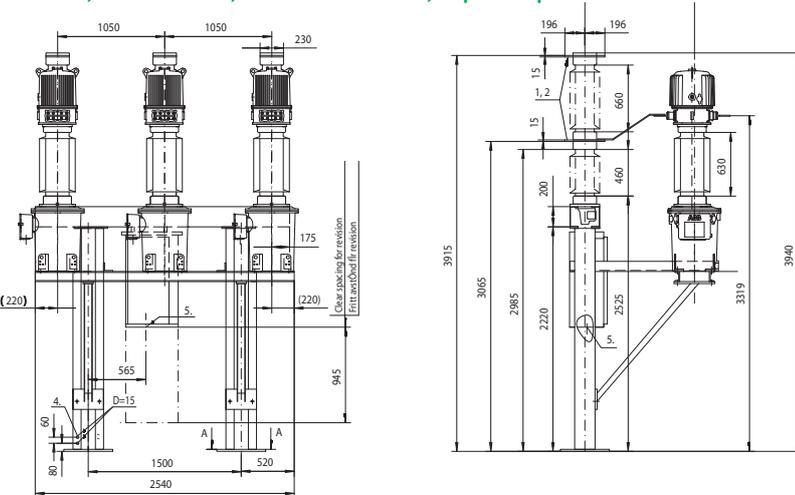
Dimensions

EDF SK 1-1, 36 to 84 kV, 2 column stand, 3 pole operation



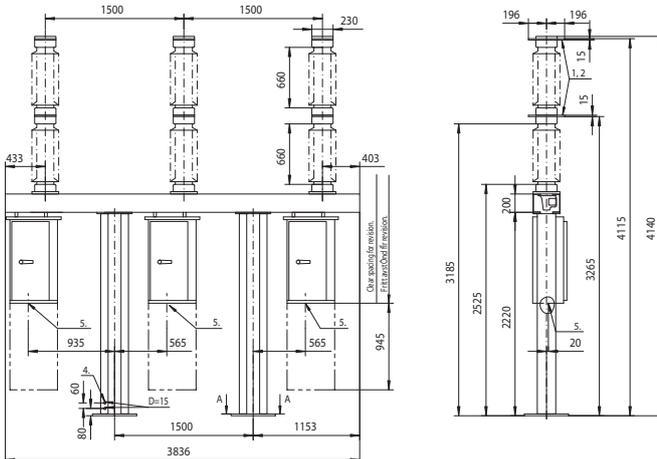
Dimensions in mm

EDF SK 1-1, 36 to 84 kV, 2 column stand, 3 pole operation



Dimensions in mm

EDF SK 1-1, 36 to 84kV, 2 column stand, 1 pole operation



Dimensions in mm

Technical data

Values complying with IEC 62271-100 and ANSI C37

EDF SK 1 – 1			36	52	72.5	84
Rated Voltage	IEC	kV	36	52	72.5	84
	ANSI	kV	38		72.5	84
Power frequency withstand voltage						
– 1 min dry	IEC	kV	70	95	140	140
– 1 min wet	IEC	kV	70	95	140	140
– 1 min dry	ANSI	kV	105		160	
– 10 sec wet	ANSI	kV	105		140	
Lightning impulse withstand voltage (LIWL)						
– Full wave 1,2/50 µs	IEC	kV	170	250	325	325
– Chopped wave 2 µs	ANSI	kV	200		250	
– Chopped wave 3 µs	ANSI	kV	258		452	
– Chopped wave 3 µs	ANSI	kV	230		402	
Creepage distance to earth ^{1) 2)}		mm	1390	1390	1995	1995
Creepage distance across break ^{1) 2)}		mm	1995	1995	1995	1995
Rated normal current		A	2500	2500	2500	2500
Rated breaking current ³⁾	at 50 Hz	kA	31.5	31.5	31.5	25
	at 60 Hz	kA	31.5	31.5	31.5	-
First pole to clear factor					1.5	
Making current ³⁾	at 50Hz	kAp	79	79	79	62.5
	at 60Hz	kAp	82	82	82	-
Duration of short circuit		s			3	
Closing time		ms			60	
Opening time		ms			35	
Total break time		ms			55	
Dead time		ms			300	
Rated reclosing time, 60 Hz	ANSI	cycles			20	
Rated operating sequence	IEC and ANSI				O – 0.3 sec – CO – 3 min – CO	
	ANSI				CO – 15 sec – CO	

1) Other values on request. 2) Tolerance according to IEC 233. 3) 100% SF₆ gas.

Data and illustration without engagement. We reserve the right to make changes in the course of technical development.

Transportation and erection

The EDF SK circuit breaker is transported as a complete unit filled with SF₆ gas to a slight overpressure. As the circuit-breaker is assembled and routine tested in the factory, the erection work at site is minimal and can easily be done in a day.

Filling of the SF₆ gas to specified working pressure can be facilitated by using the following pressurising equipment:

- A special control valve for connection of SF₆ gas bottle and a 20m long hose with connector
- Complementary control valve for connection to Nitrogen gas (bottle for mixed gas filling)

Please note that deviation for gas connection may occur based on local standards.

Shipping data

Type	Number of cases	Total Volume	Total Gross weight	Total Net weight
EDF SK 36 - 84 kV three pole operation, incl. one op. mechanism and support columns	2	3.8	1123	873
EDF SK 36 - 84 kV single pole operation, incl. three op. mechanism and support columns	2	4.9	1490	1190

Descargadores de sobretensiones de alto voltaje

Guía para el Comprador



ABB

Descargador de óxido de cinc PEXLIM Q

Para la protección contra sobretensiones atmosféricas y de funcionamiento de subestaciones de alta tensión, transformadores y otros equipos en redes de alta tensión.

- en zonas con alta intensidad de descargas atmosféricas y requisitos elevados de energía.
- en lugares donde las condiciones de

puesta a tierra o apantallamiento son deficientes o incompletas

Excelentes para aplicaciones con requisitos de bajo peso, espacios reducidos, montaje flexible, robustez y seguridad adicional del personal.

Componente principal del concepto PEXLINK™ para protección de líneas de transmisión.



Sumario de datos de rendimiento

Tensiones de red (U_m)	52 -420 kV
Tensiones nominales (U_p)	42 -360 kV
Corriente de descarga nominal (IEC)	10 kA _{pico}
Corriente de clasificación (ANSI/IEEE)	10 kA _{pico}
Resistencia de corriente de descarga	
Corriente alta 4/10 μ s	100 kA _{pico}
Corriente baja 2000 μ s	900 A _{pico}
Capacidad de energía:	
Clase de descarga de línea (IEC)	Clase 3
[2 impulsos, (IEC Cl. 8.5.5)]	7,8 kJ/kV (U_p)
Cumple con/sobrepasa los requisitos de la prueba de descarga de líneas de transmisión ANSI para sistemas de 362 kV.	
Capacidad de cortocircuito/alivio de presión	50 kA _{sim}
Aislamiento externo	Cumple con/sobrepasa las normas
Resistencia mecánica:	
Carga de servicio estática admisible declarada (DPSSL)	2.500 Nm
Carga de servicio dinámica admisible máxima (MPDSL)	4.000 Nm
Condiciones de funcionamiento:	
Temperatura ambiente	-50 °C a +45 °C
Altitud de diseño (Mayores altitudes bajo pedido)	máx. 1.000 m
Frecuencia	15 - 62 Hz

Datos de protección garantizados

Tensión máxima de red	Tensión nominal	Tensión de trabajo continuo máxima 1)		Capacidad de sobretensiones temporales 2)		Tensión residual máxima con onda de corriente							
		según IEC	según ANSI/IEEE	1 s	10 s	30/60 µs			8/20 µs				
						U _C	MCOV	kV _{pico}	kV _{pico}	kV _{pico}	kV _{pico}	kV _{pico}	kV _{pico}
U _m kV _{rms}	U _r kV _{rms}	U _C kV _{rms}	MCOV kV _{rms}	1 s kV _{rms}	10 s kV _{rms}	0,5 kA kV _{pico}	1 kA kV _{pico}	2 kA kV _{pico}	5 kA kV _{pico}	10 kA kV _{pico}	20 kA kV _{pico}	40 kA kV _{pico}	
24 ³⁾	24	19.2	19.4	27.6	26.4	46.1	47.6	49.5	53.6	56.4	62.1	69.4	
36 ³⁾	30	24.0	24.4	34.5	33.0	57.6	59.5	61.8	67.0	70.5	77.6	86.8	
	36	28.8	29.0	41.4	39.6	69.2	71.4	74.2	80.4	84.6	93.1	105	
52	42	34	34.0	48.3	46.2	80.7	83.3	86.5	93.8	98.7	109	122	
	48	38	39.0	55.2	52.8	92.2	95.1	98.9	108	113	125	139	
	51	41	41.3	58.6	56.1	98.0	102	105	114	120	132	148	
	54	43	43.0	62.1	59.4	104	107	112	121	127	140	157	
	60	48	48.0	69.0	66.0	116	119	124	134	141	156	174	
	72	58	58.0	82.8	79.2	139	143	149	161	170	187	209	
	72	54	43	43.0	62.1	59.4	104	107	112	121	127	140	157
60		48	48.0	69.0	66.0	116	119	124	134	141	156	174	
66		53	53.4	75.9	72.6	127	131	136	148	156	171	191	
72		58	58.0	82.8	79.2	139	143	149	161	170	187	209	
75		60	60.7	86.2	82.5	144	149	155	168	177	194	217	
78		62	63.1	89.7	85.8	150	155	161	175	184	202	226	
81		65	65.6	93.1	89.1	156	161	167	181	191	210	235	
84		67	68.0	96.6	92.4	162	167	173	188	198	218	243	
100		75	59	60.7	86.2	82.5	144	149	155	168	177	194	217
		78	61	63.1	89.7	85.8	150	155	161	175	184	202	226
	84	65	68.0	96.6	92.4	162	167	173	188	198	218	243	
	90	69	72.0	103	99.0	173	179	186	201	212	233	261	
	96	74	77.0	110	105	185	191	198	215	226	249	278	
	123	90	72	72.0	103	99.0	173	179	186	201	212	233	261
96		77	77.0	110	105	185	191	198	215	226	249	278	
102		78	82.6	117	112	196	203	210	228	240	264	295	
108		78	84.0	124	118	208	214	223	242	254	280	313	
120		78	98.0	138	132	231	238	248	268	282	311	347	
129		78	104	148	141	248	256	266	288	304	334	373	
132		78	106	151	145	254	262	272	295	311	342	382	
138		78	111	158	151	265	274	285	309	325	357	399	
144		78	115	165	158	277	286	297	322	339	373	417	
150		78	121	172	165	288	298	309	335	353	388	434	
145		108	86	86.0	124	118	208	214	223	242	254	280	313
		120	92	98.0	138	132	231	238	248	268	282	311	347
	132	92	106	151	145	254	262	272	295	311	342	382	
	138	92	111	158	151	265	274	285	309	325	357	399	
	144	92	115	165	158	277	286	297	322	339	373	417	
	150	92	121	172	165	288	298	309	335	353	388	434	
	162	92	131	186	178	312	321	334	362	381	419	469	
	168	92	131	193	184	323	333	346	376	395	435	486	

Para información más detallada sobre la capacidad de sobretensiones temporales (TOV) y las características de protección, ver la publicación IHSM 9543 13-01en.

1) Las tensiones de operación continua U_C (según IEC) y MCOV (según ANSI) sólo se diferencian debido a las desviaciones en los procedimientos de pruebas de tipo.

U_C sólo debe considerarse cuando la tensión de red real es superior a la indicada.

Se puede seleccionar cualquier descargador con U_C superior o igual que la tensión de red real dividida por $\sqrt{3}$.

2) Con servicio anterior igual a la carga energética máxima de impulso simple (4,5 kJ/kV (U_r)).

3) A petición del cliente se pueden suministrar descargadores para tensiones de red de 36 kV o inferiores, cuando el pedido también contiene descargadores para sistemas de alta tensión.

A petición del cliente se pueden suministrar descargadores con tensiones inferiores o superiores para aplicaciones especiales.

Datos de protección garantizados

Tensión máxima de red U_m kV _{rms}	Tensión nominal U_r kV _{rms}	Tensión de trabajo continuo máxima 1)		Capacidad de sobretensiones temporales 2)		Tensión residual máxima con onda de corriente						
		según IEC U_C kV _{rms}	según ANSI/IEEE MCOV kV _{rms}	1 s kV _{rms}	10 s kV _{rms}	30/60 μs			8/20 μs			
						0,5 kA kV _{pico}	1 kA kV _{pico}	2 kA kV _{pico}	5 kA kV _{pico}	10 kA kV _{pico}	20 kA kV _{pico}	40 kA kV _{pico}
170	132	106	106	151	145	254	262	272	295	311	342	382
	144	108	115	165	158	277	286	297	322	339	373	417
	150	108	121	172	165	288	298	309	335	353	388	434
	162	108	131	186	178	312	321	334	362	381	419	469
	168	108	131	193	184	323	333	346	376	395	435	486
	192	108	152	220	211	369	381	396	429	452	497	555
	245	180	144	144	207	198	346	357	371	402	423	466
192		154	154	220	211	369	381	396	429	452	497	555
198		156	160	227	217	381	393	408	443	466	512	573
210		156	170	241	231	404	417	433	469	494	543	608
216		156	175	248	237	415	428	445	483	508	559	625
219		156	177	251	240	421	434	451	489	515	567	634
222		156	179	255	244	427	440	458	496	522	574	642
228		156	180	262	250	438	452	470	510	536	590	660
300	216	173	175	248	237	415	428	445	483	508	559	625
	240	191	191	276	264	461	476	495	536	564	621	694
	258	191	209	296	283	496	512	532	576	607	667	746
	264	191	212	303	290	507	523	544	590	621	683	764
	276	191	220	317	303	530	547	569	617	649	714	798
362	258	206	209	296	283	496	512	532	576	607	667	746
	264	211	212	303	290	507	523	544	590	621	683	764
	276	221	221	317	303	530	547	569	617	649	714	798
	288	230	230	331	316	553	571	593	643	677	745	833
420	330	264	267	379	363	634	654	680	737	776	854	954
	336	267	272	386	369	646	666	692	751	790	869	972
	342	267	277	393	376	657	678	705	764	804	885	989
	360	267	291	414	396	692	714	742	804	846	931	1046

Para información más detallada sobre la capacidad de sobretensiones temporales (TOV) y las características de protección, ver la publicación 1HSM 9543 13-01en.

1) Las tensiones de operación continua U_C (según IEC) y MCOV (según ANSI) sólo se diferencian debido a las desviaciones en los procedimientos de pruebas tipo.

U_C sólo debe considerarse cuando la tensión de red real es superior a la indicada.

Se puede seleccionar cualquier descargador con U_C superior o igual que la tensión de red real dividida por $\sqrt{3}$.

2) Con servicio anterior igual a la carga energética máxima de impulso simple (4,5 kJ/kV (U_r)).

3) A petición del cliente se pueden suministrar descargadores para tensiones de red de 36 kV o inferiores, cuando el pedido también contiene descargadores para sistemas de alta tensión.

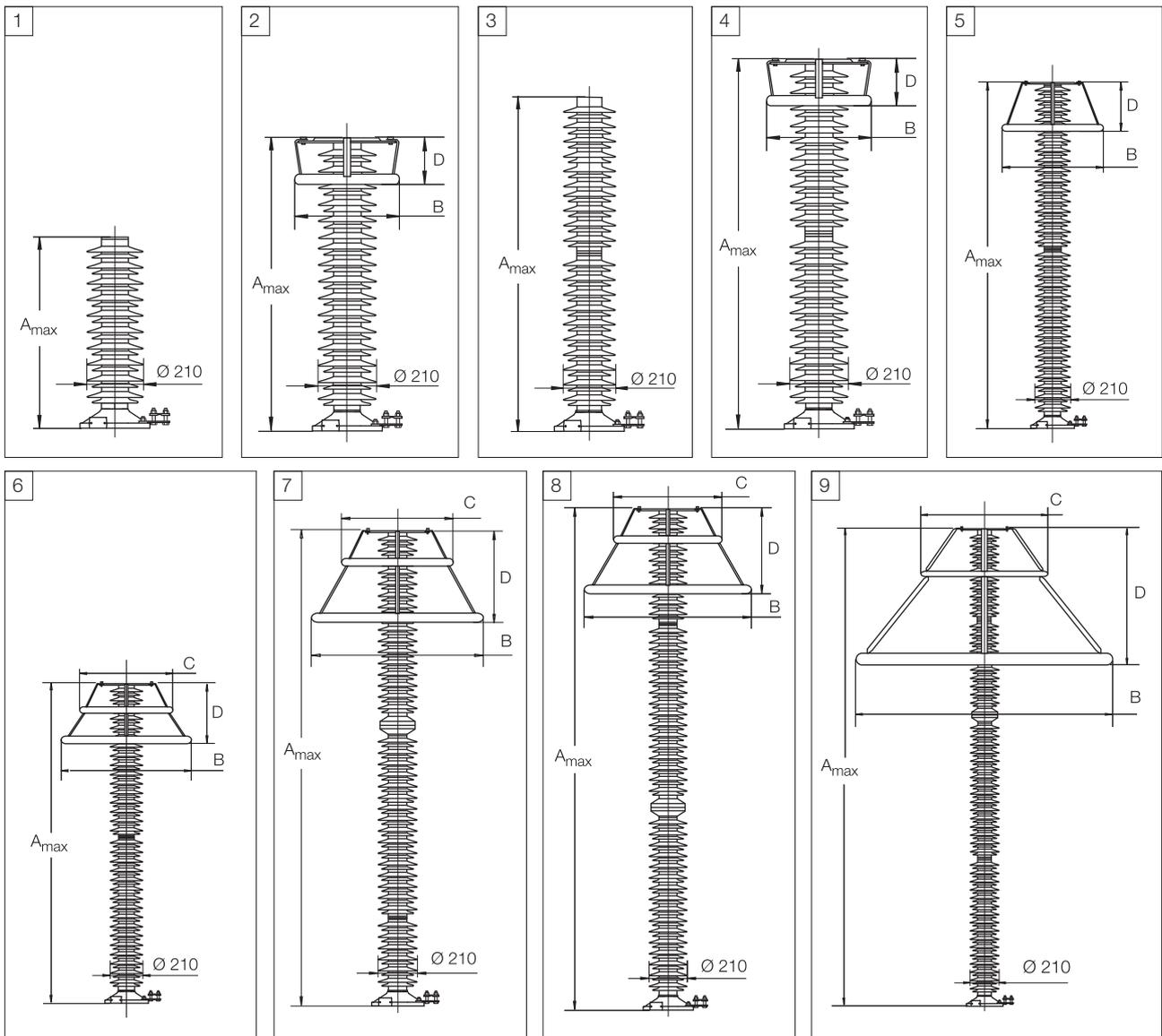
A petición del cliente se pueden suministrar descargadores con tensiones inferiores o superiores para aplicaciones especiales.

Datos técnicos de los revestimientos

Tensión máxima de red	Tensión nominal	Revestimiento	Distancia de fuga	Aislamiento externo *)				Dimensiones					
				1,2/50 μ s seco	50 Hz húmedo (60s)	60 Hz húmedo (10s)	250/2.500 μ s húmedo	Masa	A _{máx.}	B	C	D	Fig.
U _m kV _{rms}	U _r kV _{rms}		mm	kV _{pico}	kV _{rms}	kV _{rms}	kV _{pico}	kg					
24	24	XV024	1363	283	126	126	242	16	481	-	-	-	1
36	30-36	XV036	1363	283	126	126	242	16	481	-	-	-	1
52	42-72	XV052	2270	400	187	187	330	24	736	-	-	-	1
72	54-72	XV072	2270	400	187	187	330	24	736	-	-	-	1
	75-84	XV072	3625	578	293	293	462	35	1080	-	-	-	1
100	75-96	XV100	3625	578	293	293	462	35	1080	-	-	-	1
123	90-120	XH123	3625	578	293	293	462	35	1080	-	-	-	1
	90-96	XV123	4540	800	374	374	660	46	1417	400	-	160	4
	108-144	XV123	4540	800	374	374	660	44	1397	-	-	-	3
	150	XV123	4988	861	419	419	704	47	1486	-	-	-	3
145	108-120	XH145	3625	578	293	293	462	37	1100	400	-	160	2
	108-120	XV145	4540	800	374	374	660	46	1417	400	-	160	4
	132-144	XV145	4540	800	374	374	660	44	1397	-	-	-	3
	150	XV145	4988	861	419	419	704	47	1486	-	-	-	3
	162-168	XV145	5895	978	480	480	792	55	1741	-	-	-	3
170	132-144	XH170	4540	800	374	374	660	46	1417	400	-	160	4
	150	XH170	4988	861	419	419	704	49	1506	400	-	160	4
	132	XV170	5895	978	480	480	792	58	1761	600	-	300	4
	144-192	XV170	5895	978	480	480	792	57	1761	400	-	160	4
245	192	XM245	5895	978	480	480	492	60	1761	800	600	400	6
	180-210	XH245	7250	1156	586	586	924	71	2105	800	600	400	6
	216-228	XH245	7250	1156	586	586	924	69	2105	600	-	300	5
	180-196	XV245	8613	1439	712	712	1166	86	2617	900	600	500	8
	210-228	XV245	8613	1439	712	712	1166	83	2617	800	600	400	8
300	216-264	XH300	8613	1439	712	712	1166	86	2617	900	600	500	8
	276	XH300	8613	1439	712	712	1166	86	2617	900	600	500	7
	216	XV300	9520	1556	773	773	1254	100	2872	1400	800	700	8
	240-258	XV300	9520	1556	773	773	1254	99	2872	1200	800	600	8
	264-276	XV300	9520	1556	773	773	1254	94	2872	900	600	500	8
362	258-264	XH362	9520	1556	773	773	1254	100	2872	1400	800	700	8
	276-288	XH362	9520	1556	773	773	1254	99	2872	1200	800	600	8
	258-288	XV362	11790	1956	960	960	1584	125	3533	1600	800	1000	9
420	330-360	XH420	10875	1734	879	879	1386	116	3216	1600	800	1000	8
Descargadores con neutro a tierra													
52	30-36	XN052	2270	400	187	187	330	24	736	-	-	-	1
72	42-54	XN072	2270	400	187	187	330	24	736	-	-	-	1
100	60	XN100	2270	400	187	187	330	24	736	-	-	-	1
123	72	XN123	2270	400	187	187	330	24	736	-	-	-	1
	75-120	XN123	3625	578	293	293	462	35	1080	-	-	-	1
145	84-120	XN145	3625	578	293	293	462	35	1080	-	-	-	1
170	84-120	XN170	3625	578	293	293	462	36	1080	-	-	-	1
245	108-120	XN245	3625	578	293	293	462	36	1080	-	-	-	1
	132-144	XN245	4540	800	374	374	660	45	1397	-	-	-	1

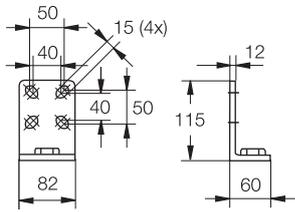
*) Suma de las tensiones de resistencia para unidades vacías de descargador.

Datos técnicos de los revestimientos

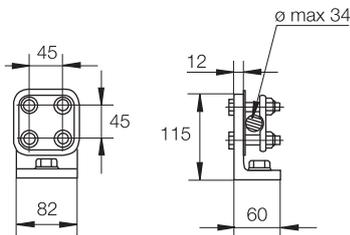


Accesorios

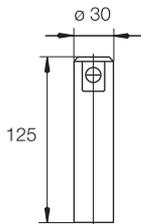
Terminales de línea



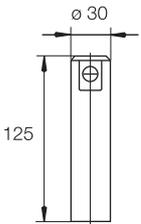
1HSA410 000-L
Aluminio



1HSA410 000-M
Marca de aluminio con otros
elementos de acero inoxidable

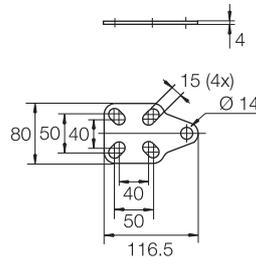


1HSA410 000-N
Aluminio

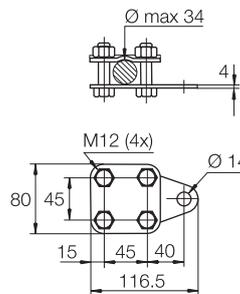


1HSA410 000-P
Acero inoxidable

Terminales de tierra



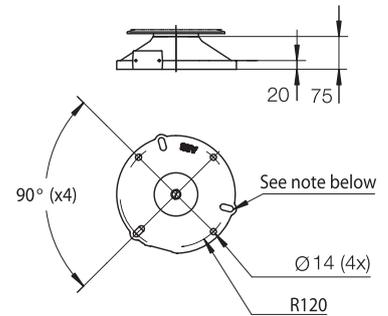
1HSA420 000-A
Acero inoxidable



1HSA420 000-B
Acero inoxidable

Planos de perforación

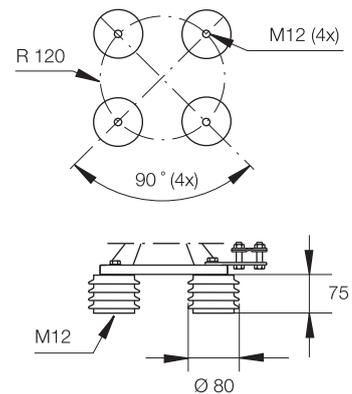
Sin base aislante



Aluminio

NOTA: Plano de perforación alternativo -
3 agujeros ranurados (120 °), n14 en
R111-127

Con base aislante



1HSA430 000-A
Resina epóxica

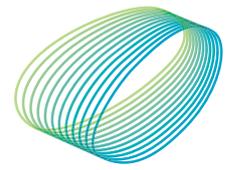
ABB no suministra los pernos M12 para la
fijación a la estructura. La longitud del filete
de rosca necesaria es de 15-20 mm.

Datos de envío

Tensión nominal	Revestimiento	Número de descargadores por caja					
		Uno		Tres		Seis	
Ur kV _{rms}		Volumen m ³	Bruto kg	Volumen m ³	Bruto kg	Volumen m ³	Bruto kg
24	XV024						
30-36	XV036						
042-072	XV052	0.5	49	0.5	107	0.9	194
054-072	XV072	0.5	49	0.5	107	0.9	194
075-084	XV072	0.7	65	0.7	145	1.2	265
075-096	XV100	0.7	65	0.7	145	1.2	265
090-120	XH123	0.7	65	0.7	145	1.2	265
090-096	XV123	0.9	81	0.9	183	1.5	336
108-144	XV123	0.9	81	0.9	183	1.5	336
150	XV123	0.9	81	0.9	183	1.5	336
108-120	XH145	0.7	67	0.7	151	1.2	277
108-120	XV145	0.9	82	0.9	186	1.5	338
132-144	XV145	0.9	81	0.9	186	1.5	342
150	XV145	0.9	82	0.9	186	1.5	342
162-168	XV145	1.1	95	1.1	215	1.9	395
132-144	XH170	0.9	84	0.9	192	1.5	354
150	XH170	0.9	84	0.9	192	1.5	354
132	XV170	1.1	98	1.1	224	1.9	413
144-192	XV170	1.1	98	1.1	224	1.9	413
192	XM245	1.1	100	1.1	230	1.9	425
180-210	XH245	1.1	111	1.1	263	1.9	491
216-228	XH245	1.1	109	1.1	257	1.9	479
180-198	XV245	1.0	164	1.7	340	-	-
210-228	XV245	0.9	115	1.5	291	-	-
216-276	XH300	0.9	126	1.7	345	-	-
216	XV300	1.5	211	2.6	443	-	-
240-258	XV300	1.4	192	2.3	416	-	-
264-276	XV300	1.0	157	1.7	369	-	-
258-264	XH362	1.5	211	2.5	443	-	-
276-288	XH362	1.4	192	2.3	416	-	-
258-288	XV362	2.2	278	3.8	564	-	-
330-360	XH420	2.2	268	3.8	534	-	-
Descargadores con neutro a tierra							
30-36	XN052	0.5	49	0.5	83	0.9	146
42-54	XN072	0.5	49	0.5	83	0.9	146
60	XN100	0.5	49	0.5	83	0.9	146
72	XN123	0.5	49	0.5	83	0.9	146
75-120	XN123	0.7	65	0.7	145	1.2	265
84-120	XN145	0.7	65	0.7	145	1.2	265
84-120	XN170	0.7	65	0.7	145	1.2	265
108-120	XN245	0.7	65	0.7	145	1.2	265
132, 144	XN245	0.9	81	0.9	183	1.5	336

Cada caja contiene un número determinado de unidades de descargador y accesorios para el ensamble y la instalación. En el exterior de cada caja hay una lista de empaque.

Cada caja tiene un número. Los números de todas las cajas y sus contenidos se indican en la especificación de embarque. ABB se reserva el derecho a embalar los descargadores con la combinación más eficaz y económica. El uso de cajas alternativas o no estándar puede generar gastos adicionales.



arteche

TRANSFORMADORES DE MEDIDA. ALTA TENSIÓN.



1. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD

Aislamiento papel-aceite

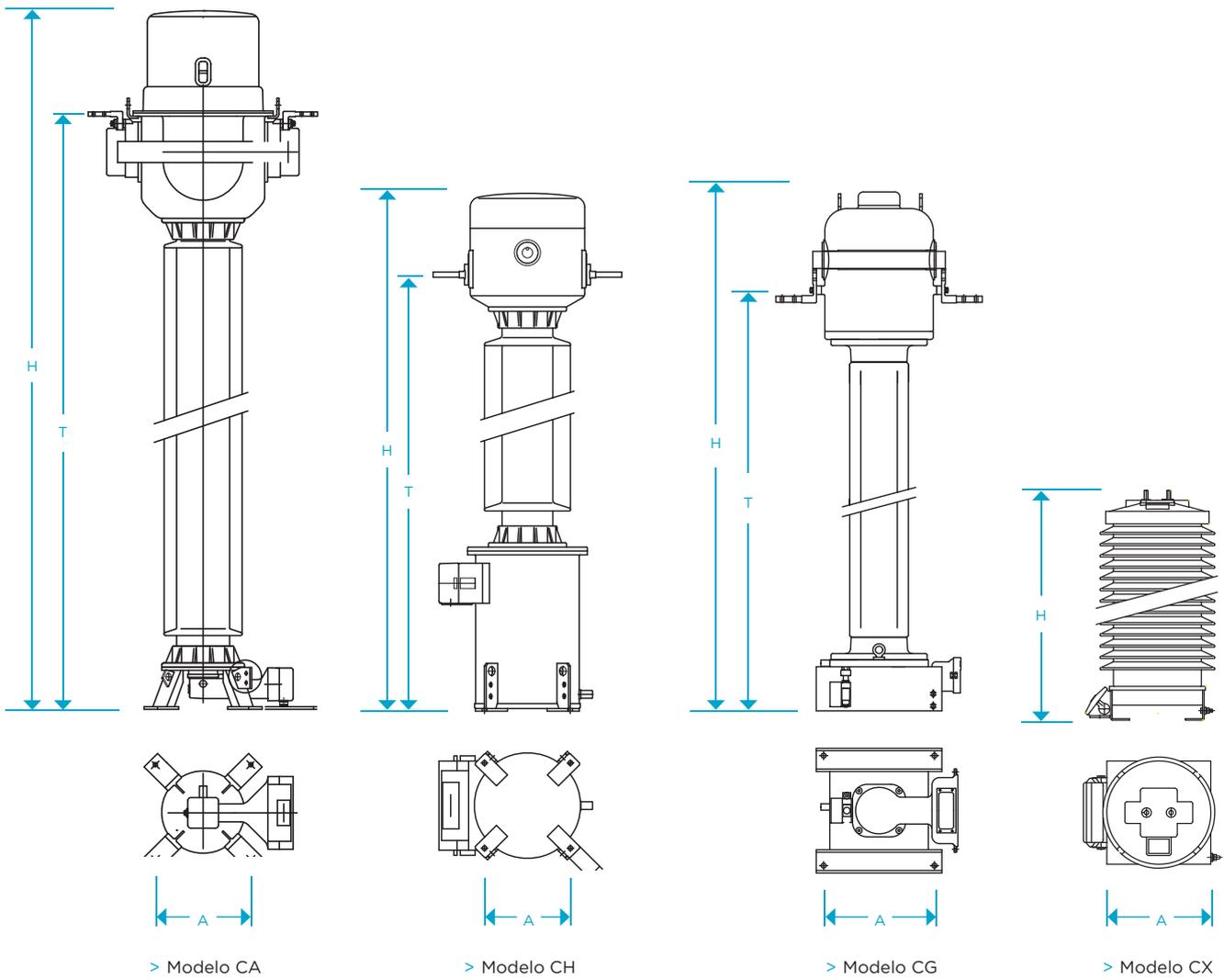
Aislamiento gas

Aislamiento seco



› Transformadores de intensidad de 420 kV con aislamiento de silicona gris. Statnett (Noruega).

1. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD > Aislamiento papel-aceite, gas y seco



- > Ensayo de rutina de un CG de 145 kV.
- > Transformadores de intensidad de 36 kV. Fingrid, Kimy (Finlandia).

1. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD > Aislamiento papel-aceite, gas y seco

Aislamiento papel-aceite > Modelo CA

Modelo	Tensión máxima de servicio (kV)	Tensiones de ensayo			Línea de fuga estándar (mm)	Dimensiones			Peso (kg)
		Frecuencia industrial (kV)	Impulso (kVp)	Maniobra (kVp)		A (mm)	T (mm)	H (mm)	
CA-36	36	70	170	-	900	350	1.185	1.625	250
CA-52	52	90	250	-	1.300	350	1.185	1.625	260
CA-72	72,5	140	325	-	1.825	350	1.335	1.775	280
CA-100	100	185	450	-	2.500	350	1.335	1.775	290
CA-123	123	230	550	-	3.075	350	1.665	2.095	300
CA-145	145	275	650	-	3.625	350	1.665	2.095	310
CA-170	170	325	750	-	4.250	350	1.895	2.335	330
CA-245	245	460	1.050	-	6.125	450	2.755	3.055	560
		395	950						
CA-300	300	460	1.050	850	7.500	450	3.170	3.580	650
CA-362	362	510	1.175	950	9.050	600	3.875	4.355	870
CA-420	420	630	1.425	1.050	10.500	600	3.875	4.355	920
		575	1.300						
CA-525	(525) 550	680	1.550	1.175	13.125	600	4.530	5.365	1.200
CA-550	(525) 550	800	1.800	1.175	13.750	600	5.205	5.960	1.700
CA-765	(765) 800	880	1.950	1.425	15.300	600	5.770	6.590	2.050
		975	2.100	1.550					

Dimensiones y pesos aproximados. Para necesidades especiales, consultar.

Intensidades primarias: desde 1 A hasta 5.000 A. Intensidades de cortocircuito: hasta 120 kA.

Aislamiento papel-aceite > Modelo CH

Modelo	Tensión máxima de servicio (kV)	Tensiones de ensayo		Línea de fuga estándar (mm)	Dimensiones			Peso (kg)
		Frecuencia industrial (kV)	Impulso (kVp)		A (mm)	T (mm)	H (mm)	
CH-36	36	70	170	900	330	1.450	1.765	330
CH-52	52	90	250	1.300	330	1.450	1.765	330
CH-72	72,5	140	325	1.825	330	1.690	2.005	370
CH-100	100	185	450	2.500	330	1.690	2.005	380
CH-123	123	230	550	3.075	330	2.090	2.405	410
CH-145	145	275	650	3.625	330	2.250	2.565	430

Dimensiones y pesos aproximados. Para necesidades especiales, consultar.

Intensidades primarias: desde 1 A hasta 2.000 A. Intensidades de cortocircuito: hasta 48 kA.

1. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD > Aislamiento papel-aceite, gas y seco

Aislamiento gas > Modelo CG

Modelo	Tensión máxima de servicio (kV)	Tensiones de ensayo			Línea de fuga estándar (mm)	Dimensiones			Peso (kg)
		Frecuencia industrial (kV)	Impulso (kVp)	Maniobra (kVp)		A (mm)	T (mm)	H (mm)	
CG-145	123	230	550	-	3.625	450x450	1.895	2.330	205
CG-145	145	275	650	-	3.625	450x450	1.895	2.330	205
CG-170	170	325	750	-	4.250	450x450	2.070	2.505	235
CG-245	245	395	950	-	6.125	450x450	2.795	3.370	400
		460	1.050	-					
CG-300	300	460	1.050	850	7.500	450x450	3.180	3.755	430

Dimensiones y pesos aproximados. Para necesidades especiales, consultar.

Intensidades primarias: hasta 5.000 A. Intensidades de cortocircuito: hasta 120 kA/1 s.

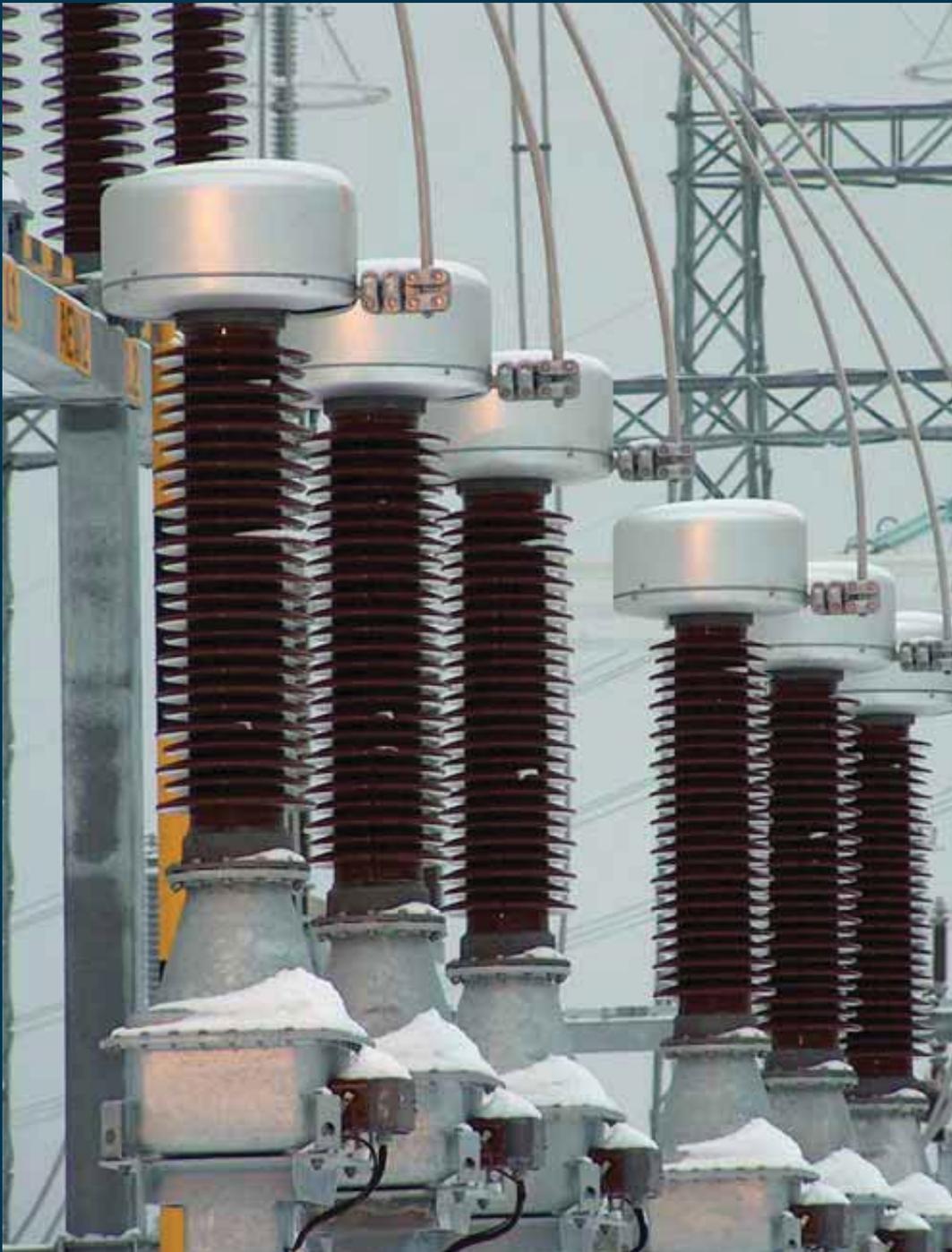
Aislamiento seco > Modelo CX

Modelo	Tensión máxima de servicio (kV)	Tensiones de ensayo			Línea de fuga estándar (mm)	Dimensiones		Peso (kg)
		Frecuencia industrial (kV)	Impulso (kVp)			A (mm)	H (mm)	
CXD-24	24	50	125	744	210	462	43	
CXE-24	24	50	125	744	250	480	72	
CXE-36	36	70	170	900	250	532	80	
CXG-36	36	70	170	900	250	670	150	
CXE-52	52	90	250	1440	250	712	111	
CXG-52	52	90	250	1560	250	798	186	
CXH-52	52	90	250	1560	330	800	263	
CXG-72	72,5	140	325	1860	250	918	190	
CXH-72	72,5	140	325	1860	330	920	305	

Dimensiones y pesos aproximados. Para necesidades especiales, consultar.

Intensidades primarias: desde 1 A hasta 2.400 A. Intensidades de cortocircuito: hasta 120 kA/1 s.

2. TRANSFORMADORES DE TENSIÓN INDUCTIVOS Aislamiento papel-aceite



› Transformadores de tensión inductivos de 123 kV. Fingrid (Finlandia)

GAMA

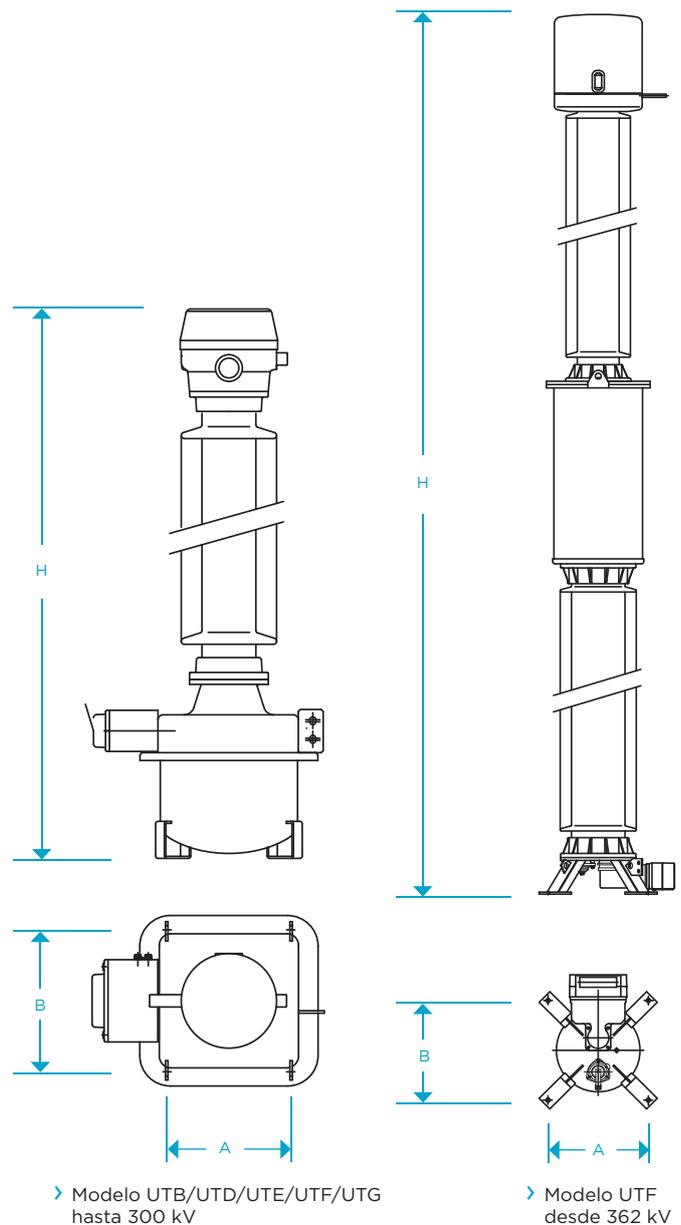
Los transformadores de tensión inductivos de ARTECHE se denominan mediante el uso de las letras (UT) seguidas de una tercera letra y de 2 ó 3 cifras que coinciden con la tensión máxima de la red para la que han sido diseñados.

Las tablas (siguiente página) muestran las gamas de ambos tipos de equipos fabricados por ARTECHE. Las características son orientativas; ARTECHE puede fabricarlos de acuerdo con cualquier norma nacional o internacional.

Clases y potencias de precisión estándar:

- > Según normas IEC
 - 100 VA Clase 0,2 / 3P
 - 250 VA Clase 0,5 / 3P
- > Según normas IEEE
 - 0.3 WXYZ
 - 1.2 WXYZ, ZZ

Posibilidad de clases y potencia de precisión superiores.



- > Transformadores de tensión inductivos de 123 kV. Electronet Services (Nueva Zelanda).
- > Transformadores de tensión inductivos de 420 kV. Elia (Bélgica).

2. TRANSFORMADORES DE TENSIÓN INDUCTIVOS > Aislamiento papel-aceite

Aislamiento papel-aceite > Modelo UT									
Modelo	Tensión máxima de servicio (kV)	Tensiones de ensayo			Potencia térmica (VA)	Línea de fuga estándar (mm)	Dimensiones		Peso (kg)
		Frecuencia industrial (kV)	Impulso (kVp)	Maniobra (kVp)			A x B (mm)	H (mm)	
UTB-52	52	95	250	-	1.500	1.300	300x300	1.335	95
UTD-52	52	95	250	-	2.000	1.300	330x300	1.395	150
UTB-72	72,5	140	325	-	1.500	1.825	300x300	1.335	108
UTD-72	72,5	140	325	-	2.000	1.825	330x300	1.395	150
UTE-72	72,5	140	325	-	2.500	1.825	400x430	1.645	285
UTD-100	100	185	450	-	2.000	2.500	330x300	1.690	165
UTD-123	123	230	550	-	3.000	3.075	350x475	2.120	292
UTE-123	123	230	550	-	3.500	3.075	350x475	2.120	355
UTE-145	145	275	650	-	3.500	3.625	350x475	2.105	335
UTE-170	170	325	750	-	3.500	4.250	350x475	2.235	350
UTF-245	245	460	1.050	-	3.500	6.125	450x590	3.210	650
		395	950						
UTG-245	245	460	1.050	-	3.500	6.125	500x640	3.260	800
		395	950						
UTG-300	300	460	1.050	850	3.500	7.500	500x640	3.660	910
UTF-420	420	630	1.425	1.050	3.500	10.500	600x600	5.210	1.315
		575	1.300	950					
UTF-525	550(525)	680	1.550	1.175	3.500	1.3125	600x600	6.070	1.700

Dimensiones y pesos aproximados. Para necesidades especiales, consultar.



GLOBAL INSULATOR GROUP

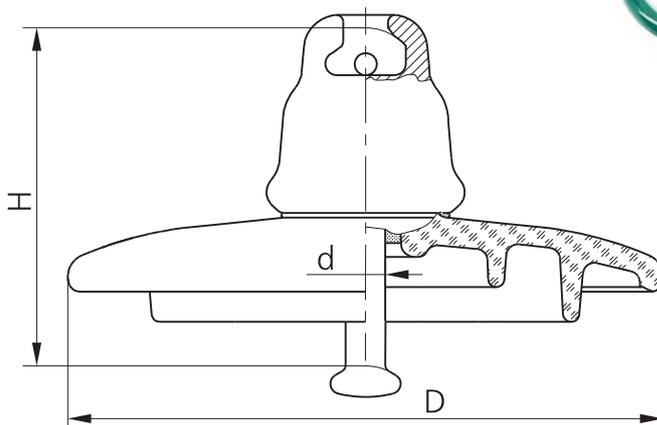


Catálogo de aisladores para líneas aéreas de transmisión de energía eléctrica y subestaciones

Catálogo de productos. 2012

Aisladores de línea tipo suspensión U70BS, U70BL

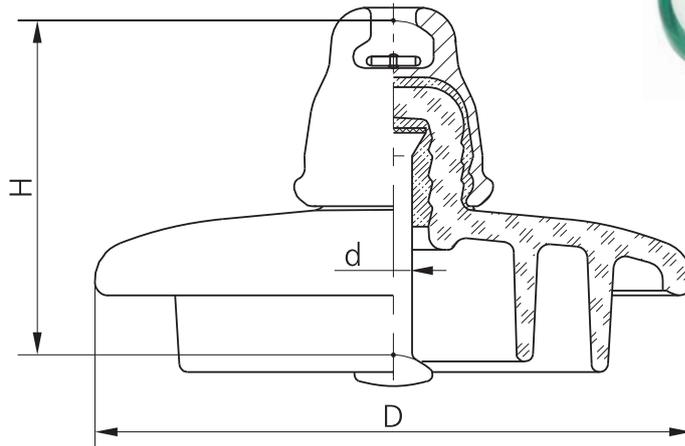
Perfil estándar



Denominación	según IEC 60305	U70BS	U70BL
Carga de ruptura mecánica mínima	kN	70	70
Carga de ruptura mecánica mínima de residuos del aislador	kN	56	56
Diámetro, D	mm	255	255
Altura de construcción, H	mm	127	146
Distancia de fuga	mm	320	320
Acoplamiento esférico, d (IEC 60120)	mm	16	16
Esfuerzo dieléctrico en el medio aislante	kV	130	130
Voltaje de disrupción (en estado seco)	kV	70	70
Voltaje de disrupción (bajo la lluvia)	kV	40	40
Voltaje del impulso 1.2/50 +/-	kV	105/105	105/105
Tensión de ensaye para el ensayo de perforación del voltaje de impulso en aire	kV	280...310	280...310
Voltaje de radio-interferencia con la frecuencia de 0.5 MHz	dB	60	60
	kV	20	20
	dB	34	34
	kV	10	10
Masa	kg	3.6	3.6

Aislador de línea tipo suspensión U70BL

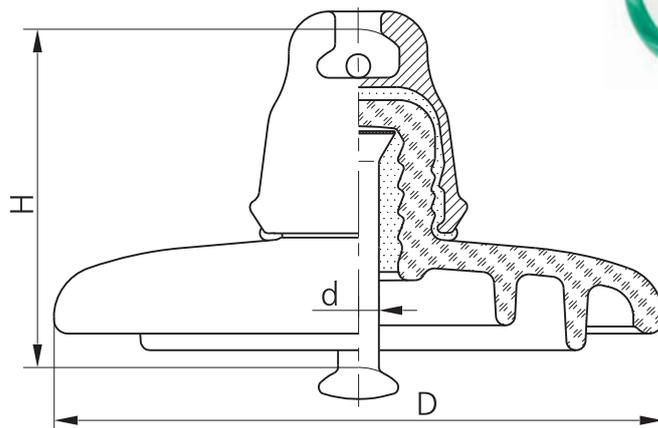
Perfil estándar



Fabricante	YuAIZ S.A.	
Denominación	según IEC 60305	U70BL
Carga de ruptura mecánica mínima	kN	70
Carga de ruptura mecánica mínima de residuos del aislador	kN	56
Diámetro, D	mm	255
Altura de construcción, H	mm	146
Distancia de fuga	mm	407
Acoplamiento esférico, d (IEC 60120)	mm	16
Esfuerzo dieléctrico en el medio aislante	kV	130
Voltaje de disrupción (en estado seco)	kV	72
Voltaje de disrupción (bajo la lluvia)	kV	42
Voltaje del impulso 1.2/50 +/-	kV	110/110
Tensión de ensaye para el ensayo de perforación del voltaje de impulso en aire	kV	265...290
Voltaje de radio-interferencia con la frecuencia de 0.5 MHz	dB	60
	kV	20
	dB	34
	kV	10
Masa	kg	4.3

Aislador de línea tipo suspensión U120B

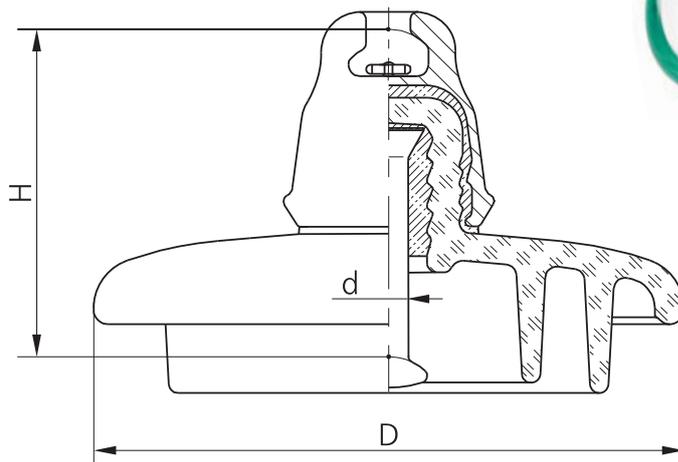
Perfil estándar



Denominación	según IEC 60305	U120B
Carga de ruptura mecánica mínima	kN	120
Carga de ruptura mecánica mínima de residuos del aislador	kN	96
Diámetro, D	mm	255
Altura de construcción, H	mm	146
Distancia de fuga	mm	320
Acoplamiento esférico, d (IEC 60120)	mm	16
Esfuerzo dieléctrico en el medio aislante	kV	130
Voltaje de disrupción (en estado seco)	kV	70
Voltaje de disrupción (bajo la lluvia)	kV	40
Voltaje del impulso 1.2/50 +/-	kV	100/100
Tensión de ensaye para el ensayo de perforación del voltaje de impulso en aire	kV	280...310
Voltaje de radio-interferencia con la frecuencia de 0.5 MHz	dB	60
	kV	20
	dB	34
	kV	10
Masa	kg	3.9

Aislador de línea tipo suspensión U120B

Perfil estándar



Fabricante		YuAIZ S.A.
Denominación	según IEC 60305	U120B
Carga de ruptura mecánica mínima	kN	120
Carga de ruptura mecánica mínima de residuos del aislador	kN	96
Diámetro, D	mm	255
Altura de construcción, H	mm	146
Distancia de fuga	mm	407
Acoplamiento esférico, d (IEC 60120)	mm	16
Esfuerzo dieléctrico en el medio aislante	kV	130
Voltaje de disrupción (en estado seco)	kV	72
Voltaje de disrupción (bajo la lluvia)	kV	42
Voltaje del impulso 1.2/50 +/-	kV	110/110
Tensión de ensayo para el ensayo de perforación del voltaje de impulso en aire	kV	265...290
Voltaje de radio-interferencia con la frecuencia de 0.5 MHz	dB	60
	kV	20
	dB	34
	kV	10
Masa	kg	4.6



ecn^{•••}
ECN CABLE GROUP

A C S R

CONDUCTORES DE ALUMINIO-ACERO

NORMA UNE 21018

Denominación	Sección trans.			Equiv.Cu.	Nº de alambres y diam.		Diám. ext.	Peso unitario			Carga de rotura	Resist. eléct. a 20°C
	mm² Aluminio	mm² Acero	mm² Total		Nºx mm Aluminio	Nºx mm Acero		kg/km Aluminio	kg/km Acero	kg/km Total		
LA- 30	26,7	4,4	31,1	17	6X2,38	1X2,38	7,14	73,2	34,7	107,9	9,90	1,0794
LA- 56	46,8	7,8	54,6	30	6X3,15	1X3,15	9,45	128,3	60,8	189,1	16,40	0,6136
LA- 78	67,4	11,2	78,6	42	6X3,78	1X3,78	11,34	185,0	87,0	272,0	23,10	0,4261
LA-110	94,2	22,0	116,2	60	30X2,00	7X2,00	14,00	260,4	172,3	433,0	43,10	0,3066
LA-145	119,3	27,8	147,1	75	30X2,25	7X2,25	15,75	330,0	218,0	548,0	54,10	0,2422
LA-180	147,3	34,3	181,6	93	30X2,50	7X2,50	17,50	407,0	269,0	676,0	63,90	0,1962
LA-280	241,7	39,4	281,1	152	26X3,44	7X2,68	21,80	667,0	310,0	977,0	84,50	0,1194
LA-380	337,3	43,7	381,0	212	54X2,82	7X2,82	25,38	932,0	343,0	1.275,0	106,50	0,0857
LA-455	402,3	52,2	454,5	253	54X3,08	7X3,08	27,72	1.112,0	409,0	1.521,0	124,00	0,0718
LA-545	484,5	62,8	547,3	305	54X3,38	7X3,38	30,42	1.340,0	492,0	1.832,0	148,50	0,0596
LA-635	565,0	71,6	636,6	365	54X3,65	19X2,19	32,85	1.562,0	563,0	2.125,0	175,00	0,0511

CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO-ACERO A1/S2B

NORMA IEC 61089

Denominación	Rel.de acero %	Sección trans.			Nº de alambres y diam.		Diám. ext.	Peso unitario	Carga de rotura	Resist. eléct. a 20°C
		mm² Aluminio	mm² Acero	mm² Total	Nºx mm Aluminio	Nºx mm Acero				
16	17	16	2,67	18,7	6x1,84	1x1,84	5,53	64,6	6,27	1.7934
25	17	25	4,17	29,2	6x2,30	1x2,30	6,91	100,9	9,42	1.1478
40	17	40	6,67	46,7	6x2,91	1x2,91	8,74	161,5	14,87	0,7174
63	17	63	10,50	73,5	6x3,66	1x3,66	11,0	254,4	21,63	0,4555
100	17	100	16,70	117,0	6x4,61	1x4,61	13,8	403,8	34,33	0,2869
125	6	125	6,94	132,0	18x2,97	1x2,97	14,9	397,9	29,65	0,2304
125	16	125	20,40	145,0	26x2,47	7x1,92	15,7	503,9	47,12	0,2310
160	6	160	8,89	169,0	18x3,36	1x3,36	16,8	509,3	36,80	0,1800
160	16	160	26,10	186,0	26x2,80	7x2,18	17,7	644,9	59,51	0,1805
200	6	200	11,10	211,0	18x3,76	1x3,76	18,8	636,7	44,22	0,1440
200	16	200	32,60	233,0	26x3,13	7x2,43	19,8	806,2	72,41	0,1444
250	10	250	24,60	275,0	22x3,80	7x2,11	21,6	880,6	70,44	0,1154
250	16	250	40,70	291,0	26x3,50	7x2,72	22,2	1.007,7	90,52	0,1155
315	7	315	21,80	337,0	45x2,99	7x1,99	23,9	1.039,6	80,55	0,0917
315	16	315	51,30	366,0	26x3,93	7x3,05	24,9	1.269,7	110,43	0,0917
400	7	400	27,70	428,0	45x3,36	7x2,24	26,9	1.320,1	100,29	0,0722
400	13	400	51,90	452,0	54x3,07	7x3,07	27,6	1.510,3	126,67	0,0723
450	7	450	31,10	481,0	45x3,57	7x2,38	28,5	1.485,2	109,64	0,0642
450	13	450	58,30	508,0	54x3,26	7x3,26	29,3	1.699,1	142,50	0,0643
500	7	500	34,60	535,0	45x3,76	7x2,51	30,1	1.650,2	121,83	0,0578
500	13	500	64,80	565,0	54x3,43	7x3,43	30,9	1.887,9	158,33	0,0578
560	7	560	38,70	599,0	45x3,98	7x2,65	31,8	1.848,2	136,45	0,0516
560	13	560	70,90	631,0	54x3,63	19x2,18	32,7	2.103,4	177,56	0,0516
630	7	630	43,60	674,0	45x4,22	7x2,81	33,8	2.079,2	153,50	0,0459
630	13	630	79,80	710,0	54x3,85	19x2,31	34,7	2.366,3	197,36	0,0459
710	7	710	49,10	759,0	45x4,48	7x2,99	35,9	2.343,2	172,99	0,0407
710	13	710	89,90	800,0	54x4,09	19x2,45	36,8	2.666,8	222,42	0,0407
800	4	800	34,60	835,0	72x3,76	7x2,51	37,6	2.480,2	169,83	0,0361
800	8	800	66,70	867,0	84x3,48	7x3,48	38,3	2.732,7	210,00	0,0362
800	13	800	10,00	901,0	54x4,34	19x2,61	39,1	3.004,9	250,61	0,0362
900	4	900	38,90	939,0	72x3,99	7x2,66	39,9	2.790,2	191,06	0,0321
900	8	900	75,00	975,0	84x3,69	7x3,69	40,6	3.074,2	226,50	0,0322
1.000	4	1.000	43,20	1.043,0	72x4,21	7x2,80	42,1	3.100,3	212,28	0,0289
1.120	4	1.120	47,30	1.167,0	72x4,45	19x1,78	44,5	3.464,9	237,84	0,0258
1.120	8	1.120	91,20	1.211,0	84x4,12	19x2,47	45,3	3.811,5	289,55	0,0258
1.250	8	1.250	102,00	1.352,0	84x4,35	19x2,61	47,9	4.253,9	265,44	0,0232
1.250	4	1.250	52,80	1.303,0	72x4,70	19x1,88	47,0	3.867,1	323,16	0,0231



Portal de Bergara, 36
 01013 VITORIA-GASTEIZ • SPAIN
 Tel.: +34 945 261 100 • Fax.: +34 945 267 146
 marketing@ecn.es • export@ecn.es
 www.ecn.es



Valgañón
Metal Cable, s.l.

ISO 9001

BUREAU VERITAS
Certification



COBRE · ALUMINIO · ALEACIONES



Tubos Rectos y Conformados
Cables y Trenzas · Pletinas
Barras · Chapas · Placas



tubos de Aluminio 6063-T6



CARACTERÍSTICAS TUBOS AL 6063-T6

Dimensiones Ø ext. / Ø int. mm.	Sección mm ² .	Peso kg/m.	Intensidad Admisible Amperios 80°C	Vano (1) Admisible m.	Momento Inercia cm ⁴ .	Momento Resistente cm ³ .
40 / 35	295	0,800	785	5,40	5,20	2,07
40 / 34	349	0,942	820	5,65	6,00	2,42
40 / 32	452	1,200	928	5,90	7,42	3,06
40 / 30	550	1,484	980	6,50	8,59	3,63
45 / 40	334	0,901	870	5,60	7,56	2,66
50 / 44	443	1,196	940	6,40	12,28	3,91
50 / 42	578	1,600	1130	6,90	15,40	5,00
50 / 40	708	1,909	1260	7,50	18,11	5,99
60 / 50	864	2,330	1380	7,90	32,29	8,93
63 / 51	1075	2,901	1640	9,30	44,12	11,52
63 / 47	1382	3,730	1820	10,40	53,37	14,35
68 / 60	804	2,170	1250	7,60	41,33	9,66
70 / 60	1020	2,760	1550	9,20	54,24	12,47
80 / 72	955	2,580	1700	9,40	69,14	17,30
80 / 70	1180	3,181	1890	10,10	83,20	20,80
80 / 68	1394	3,766	2070	10,50	96,10	24,00
80 / 64	1809	4,900	2340	12,30	118,70	24,52
90 / 80	1335	3,604	2135	10,30	121,00	21,30
100 / 92	1205	3,257	2060	10,50	117,10	21,70
100 / 90	1495	4,029	2320	11,40	168,81	26,60
100 / 88	1770	4,784	2520	12,10	196,49	31,27
100 / 84	2312	6,200	2850	14,30	246,48	39,98
100 / 80	2827	7,600	3135	18,50	289,81	47,90
110 / 100	1650	4,453	2480	12,20	227,81	32,49
120 / 110	1806	4,880	2700	13,10	299,18	38,97
120 / 106	2485	6,710	3100	18,50	398,16	52,71
120 / 104	2815	7,600	3340	19,00	443,62	59,21
120 / 100	3456	9,330	3700	20,20	527,00	71,47
150 / 136	3145	8,491	3400	20,00	805,76	84,38
150 / 134	3567	9,631	3890	20,80	902,38	95,12
150 / 125	5340	14,570	4800	24,00	1286,63	139,59
160 / 140	4712	12,700	4710	24,00	1331,25	132,73
160 / 148	2903	7,840	3760	19,00	862,00	108,00
200 / 190	3063	8,270	4165	24,00	1456,87	112,01
200 / 188	3657	9,900	4535	24,00	1722,00	133,05
200 / 184	4825	13,000	5150	24,00	2227,44	173,81
200 / 180	5696	16,100	5690	24,00	2701,00	212,84
250 / 238	4599	12,400	5470	24,00	3424,87	210,46
250 / 230	7540	20,400	6870	24,00	5438,10	339,48
250 / 228	8259	22,300	6930	24,00	5090,71	370,38

1 - Long. máx. de fabricación 24 m.



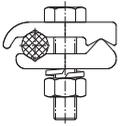
ARRUTI SUBESTACIONES S.A.
(ASSA)

menu

 [INDICE REFERENCIAS / REFERENCE INDEX / INDEX PAR REFERENCES](#)

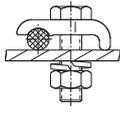
 [INDICE PRODUCTOS / PRODUCT INDEX / INDEX PAR PRODUCTES](#)

CONECTORES PUESTA A TIERRA / EARTHING CONNECTORS / RACCORDS DE MISE À TERRE



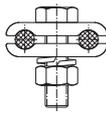
GT

➤ Pag. A1



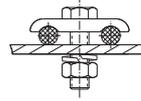
1/2 GT

➤ Pag. A1



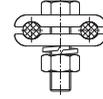
GT1

➤ Pag. A1



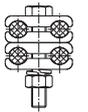
1/2 GT1

➤ Pag. A1



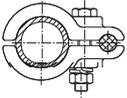
GT2

➤ Pag. A1



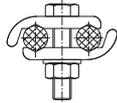
GT4

➤ Pag. A2



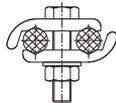
GBC

➤ Pag. A2



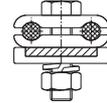
GUE

➤ Pag. A2



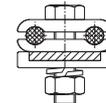
GU

➤ Pag. A2



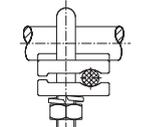
GT1P

➤ Pag. A3



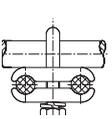
GT2P

➤ Pag. A3



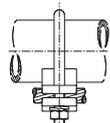
GP

➤ Pag. A3



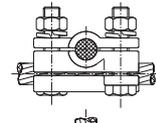
GDP

➤ Pag. A3



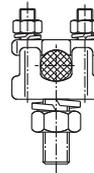
GC

➤ Pag. A4



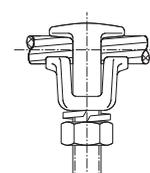
GX

➤ Pag. A4



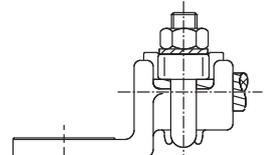
GE

➤ Pag. A4



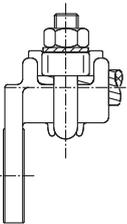
GV

➤ Pag. A5



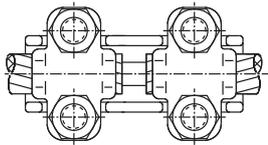
RVP

➤ Pag. A5



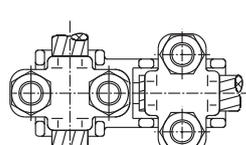
LVP

➤ Pag. A5



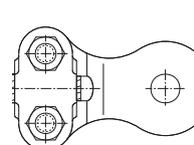
RVV

➤ Pag. A5



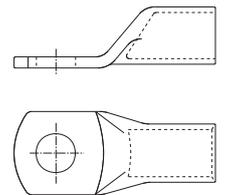
DVV

➤ Pag. A5



RTP

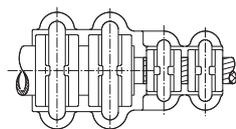
➤ Pag. A6



RP

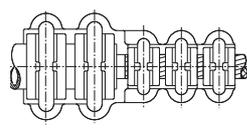
➤ Pag. A6

CONECTORES RECTOS / STRAIGHT CONNECTORS / RACCORDS DROITS



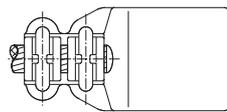
RBC

➤ Pag. B1



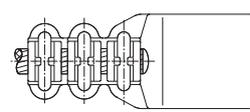
RBC3

➤ Pag. B1



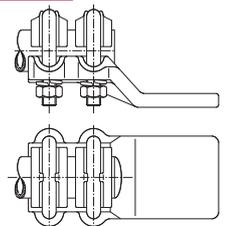
RCP

➤ Pag. B2



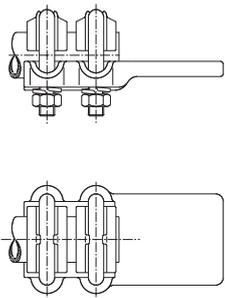
RC3P

➤ Pag. B2



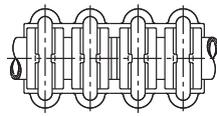
RBP

➤ Pag. B3



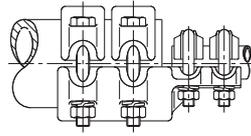
RBPE

➤ Pag. B3



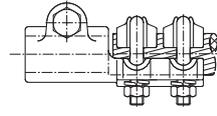
RBB-FIG.1

➤ Pag. B4



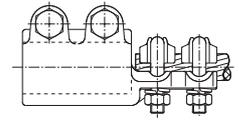
RBB-FIG.2

➤ Pag. B4



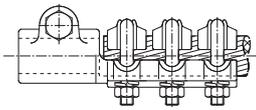
RBRC-FIG.1

➤ Pag. B5



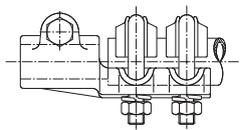
RBRC-FIG.2

➤ Pag. B5



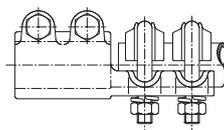
RBRC3

➤ Pag. B5



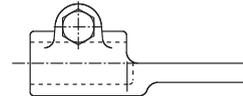
RBRB-FIG.1

➤ Pag. B6



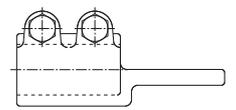
RBRB-FIG.2

➤ Pag. B6



RBRP-FIG.1

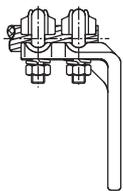
➤ Pag. B7



RBRP-FIG.2

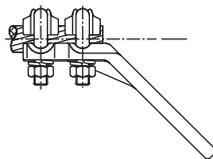
➤ Pag. B7

CONECTORES ACODADOS / BEND CONNECTORS / RACCORDS COUDES



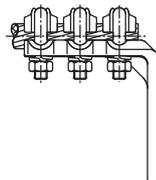
LCP

➤ Pag. C1



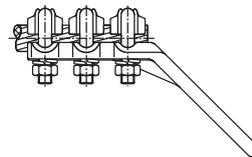
LCP45

➤ Pag. C1



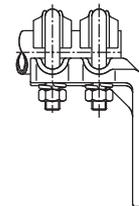
LC3P

➤ Pag. C1



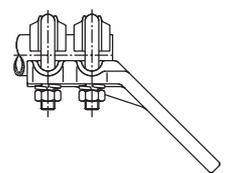
LC3P45

➤ Pag. C1



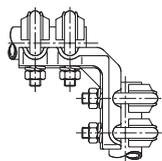
LBP

➤ Pag. C2



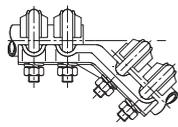
LBP45

➤ Pag. C2



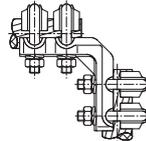
LBB

➤ Pag. C3



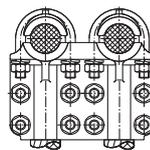
LBB45

➤ Pag. C3



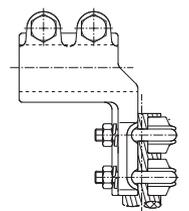
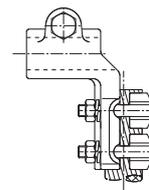
LDCC

➤ Pag. C3



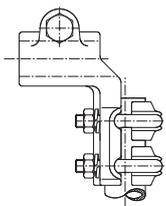
LBRC-FIG. 1

➤ Pag. C4



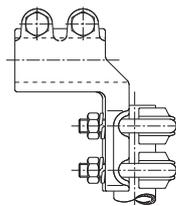
LBRC-FIG. 2

➤ Pag. C4



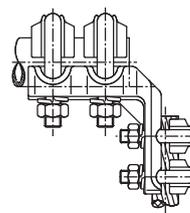
LBRB-FIG. 1

➤ Pag. C5



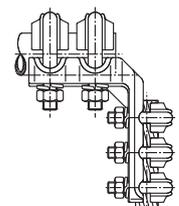
LBRB-FIG. 2

➤ Pag. C5



LBC

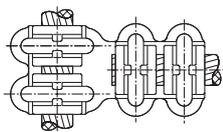
➤ Pag. C6



LBC3

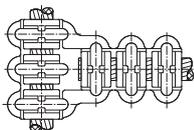
➤ Pag. C6

DERIVACIONES EN T / T CONNECTORS / RACCORDS EN T



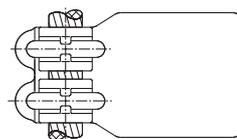
DCC

➤ Pag. D1



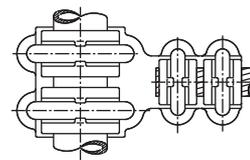
DCC3

➤ Pag. D1



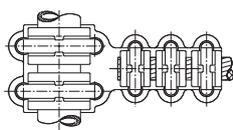
DCP

➤ Pag. D2



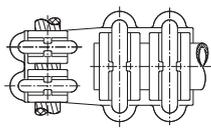
DBC

➤ Pag. D2



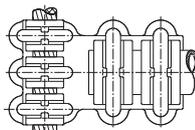
DBC3

➤ Pag. D3



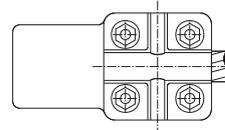
DCB

➤ Pag. D3



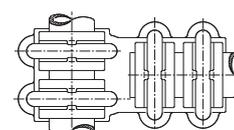
DC3B

➤ Pag. D4



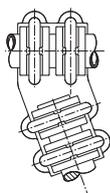
DXP

➤ Pag. D4



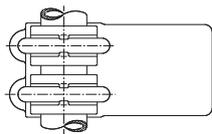
DBB

➤ Pag. D5



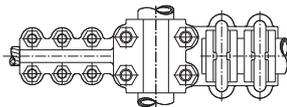
DBB&

➤ Pag. D5



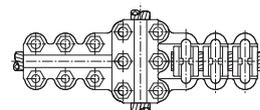
DBP

➤ Pag. D6



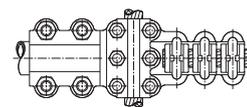
DXBBC

➤ Pag. D6



DXCCC

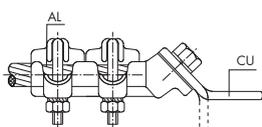
➤ Pag. D7



DXCCB

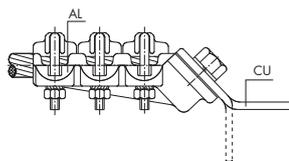
➤ Pag. D7

CONECTORES BIMETÁLICOS / BIMETALLIC CONNECTORS / RACCORDS BIMETALLIQUES



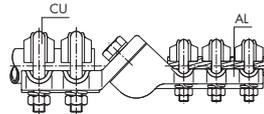
XRCP

➤ Pag. E1



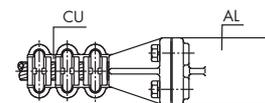
XRC3P

➤ Pag. E1



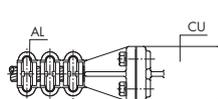
XRBC

➤ Pag. E1



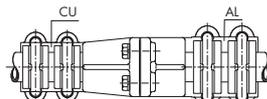
XRCP-FIG. 1

➤ Pag. E2



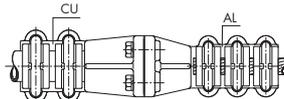
XRCP-FIG. 2

➤ Pag. E2



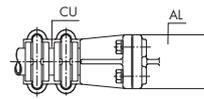
XRBB

➤ Pag. E3



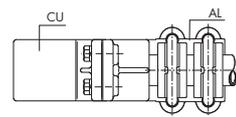
XRBC

➤ Pag. E3



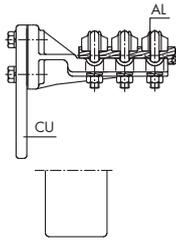
XRBP-FIG. 1

➤ Pag. E4



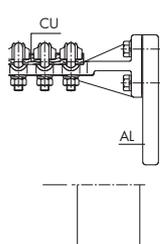
XRBP-FIG. 2

➤ Pag. E4



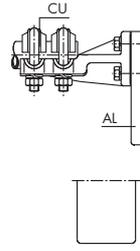
XLCP-FIG. 1

▶ Pag. E5



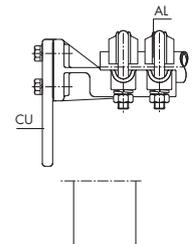
XLCP-FIG. 2

▶ Pag. E5



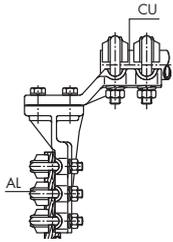
XLBP-FIG. 1

▶ Pag. E6



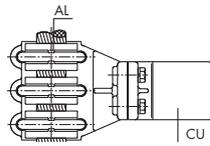
XLBP-FIG. 2

▶ Pag. E6



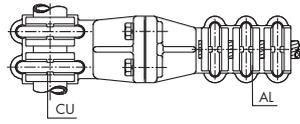
XLBC

▶ Pag. E7



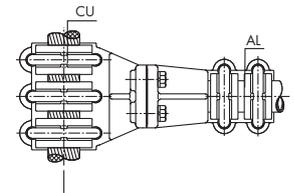
XDCP

▶ Pag. E7



XDBC

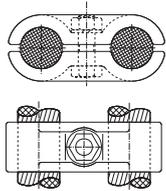
▶ Pag. E8



XDCB

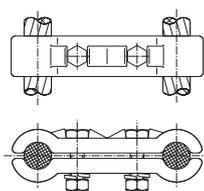
▶ Pag. E8

CONECTORES DUPLEX / DUPLEX CONNECTORS / RACCORDS DUPLEX



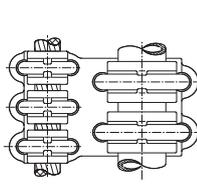
U.6

▶ Pag. F1



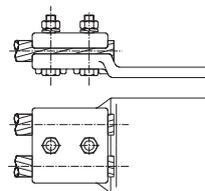
UD

▶ Pag. F1



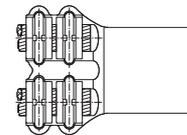
UBC

▶ Pag. F1



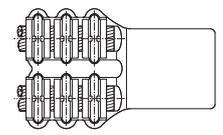
R2CP

▶ Pag. F2



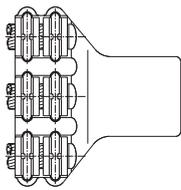
R2CP1

▶ Pag. F2



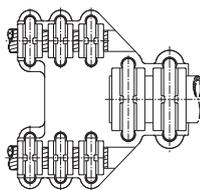
R2CP3

▶ Pag. F3



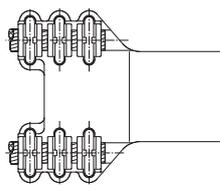
R3CP

▶ Pag. F3



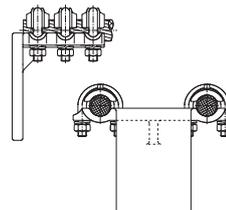
RD3B

▶ Pag. F4



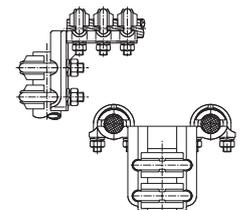
RD3P

▶ Pag. F4



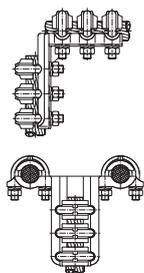
LD3P

▶ Pag. F5



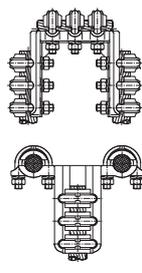
LD3B

▶ Pag. F5



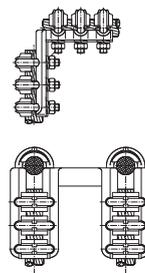
LD3C

▶ Pag. F6



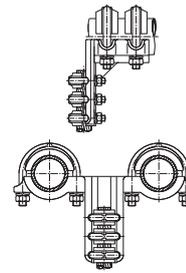
LDX3C

▶ Pag. F6



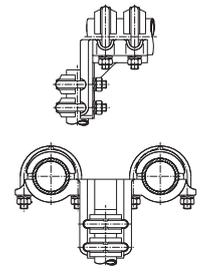
LDD3C

▶ Pag. F7



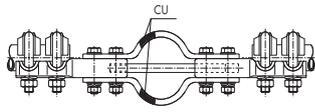
LDBC3

▶ Pag. F7



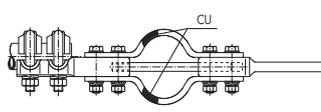
LDBB

▶ Pag. F8



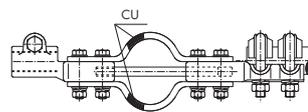
RFBB

▶ Pag. G1



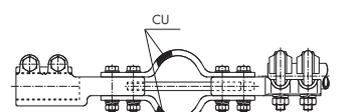
RFBP

▶ Pag. G1



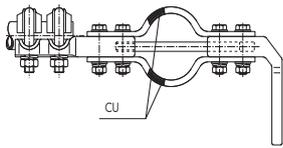
RFBRB-FIG. 1

▶ Pag. G2



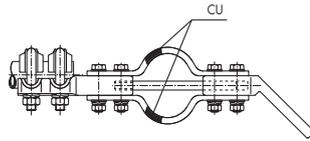
RFBRB-FIG. 2

▶ Pag. G2



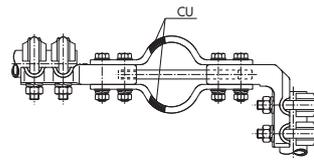
LFBP

▶ Pag. G3



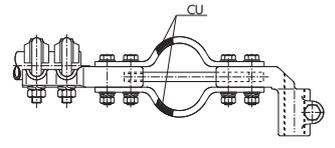
LFBP45

▶ Pag. G3



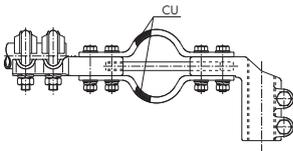
LFBB

▶ Pag. G3



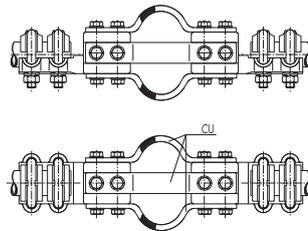
LFBFR-FIG. 1

▶ Pag. G4



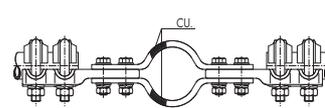
LFBFR-FIG. 2

▶ Pag. G4



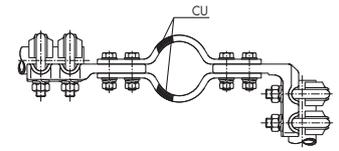
RFBB4

▶ Pag. G4



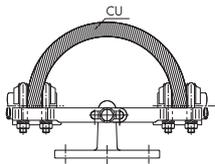
RFBB2

▶ Pag. G5



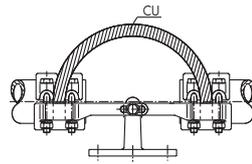
LFBB2

▶ Pag. G5



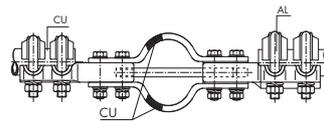
PEFBC

▶ Pag. G6



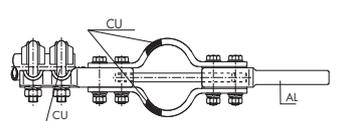
PEFBC

▶ Pag. G6



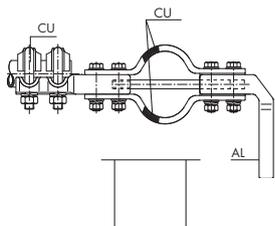
XRFBB

▶ Pag. G7



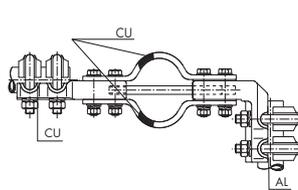
XRFBP

▶ Pag. G7



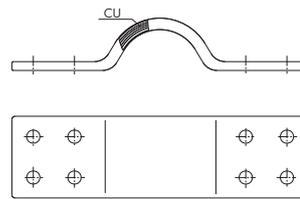
XLFBP

▶ Pag. G8



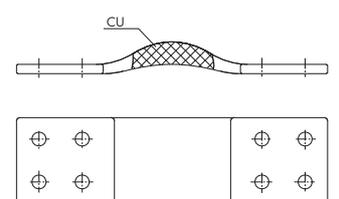
XLFBB

▶ Pag. G8



FPP

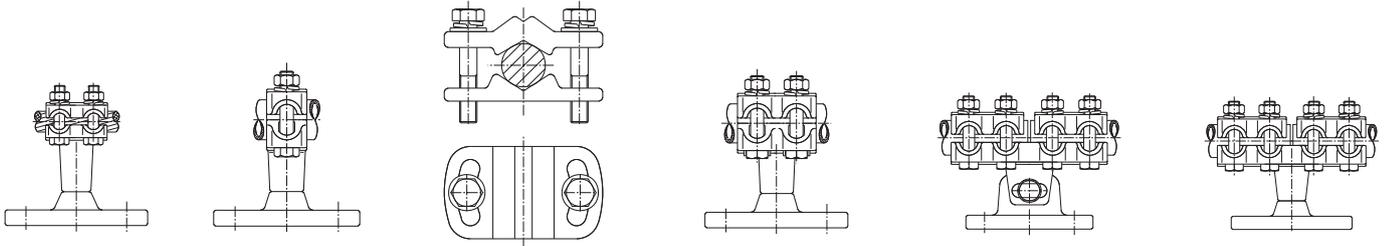
▶ Pag. G9



TPP

▶ Pag. G9

SOPORTES / SUPPORTS / SUPPORTS



PC

➤ Pag. H1

PB1

➤ Pag. H1

PR

➤ Pag. H2

PB

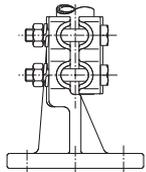
➤ Pag. H2

PEBD

➤ Pag. H3

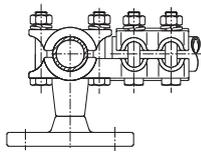
PEB

➤ Pag. H3



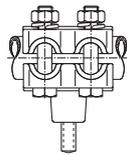
PVB

➤ Pag. H4



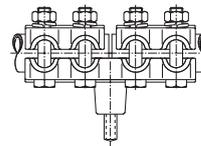
PEBB

➤ Pag. H4



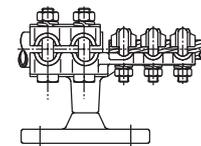
PBM

➤ Pag. H5



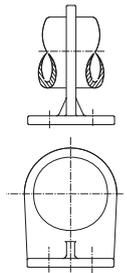
PEBM

➤ Pag. H5



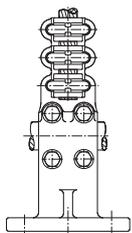
PEBC3

➤ Pag. H6



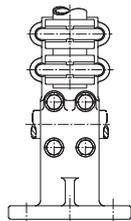
SPD

➤ Pag. H6



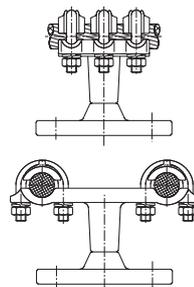
PDBC3

➤ Pag. H7



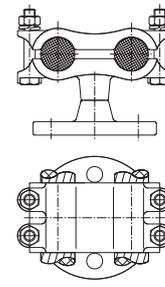
PDBB

➤ Pag. H7



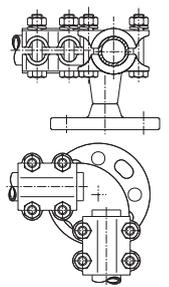
PU

➤ Pag. H8



PUDT

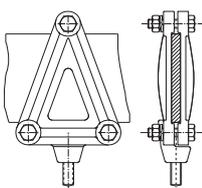
➤ Pag. H8



PELBB

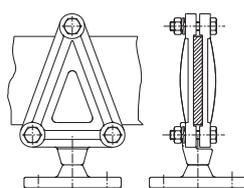
➤ Pag. H9

PORTAPLETINAS / SUPPORT FOR FLATBARS / PORTE-BARRES



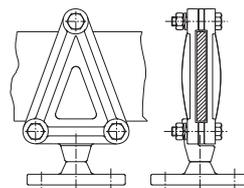
PPV

➤ Pag. I1



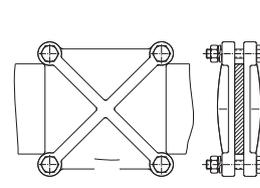
PPV

➤ Pag. I1



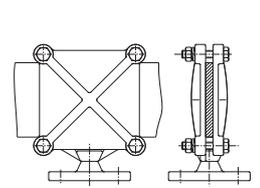
PPVD

➤ Pag. I2



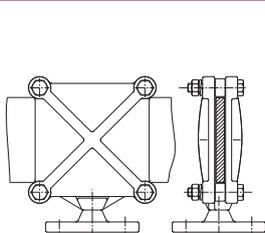
PPHC

➤ Pag. I2



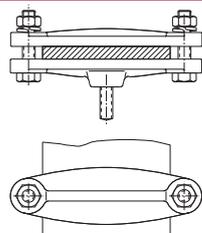
PPVC

➤ Pag. I3



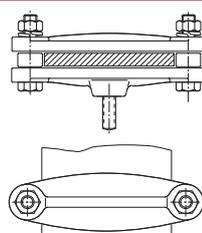
PPVCD

➤ Pag. I3



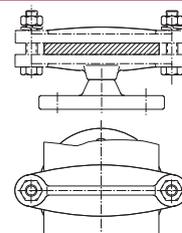
PPH

➤ Pag. I4



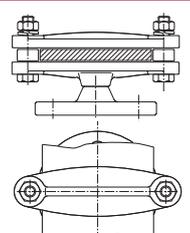
PPHD

➤ Pag. I4



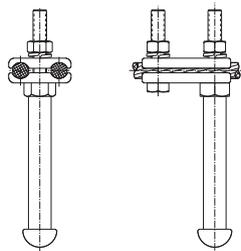
PPH

➤ Pag. I5



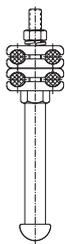
PPHD

➤ Pag. I5



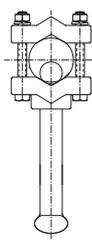
GT2B

▶ Pag. J1



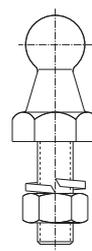
GT4B

▶ Pag. J1



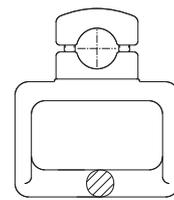
PFP

▶ Pag. J2



PFE

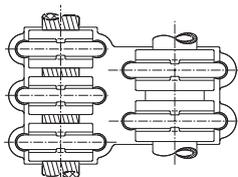
▶ Pag. J2



BPFE

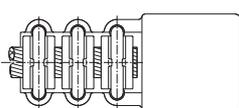
▶ Pag. J2

CONECTORES DE ALUMINIO / ALUMINIUM CONNECTORS / RACCORDS D'ALUMINIUM



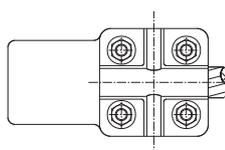
AUBC

▶ Pag. K1



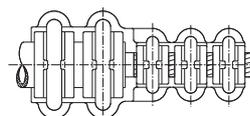
ARCP

▶ Pag. K1



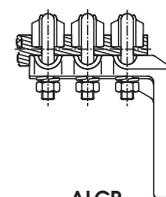
ADXP

▶ Pag. K2



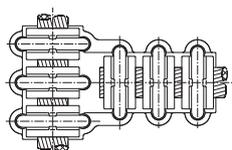
ARBC

▶ Pag. K2



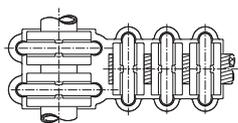
ALCP

▶ Pag. K3



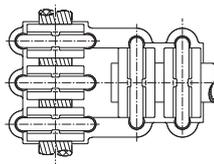
ADCC

▶ Pag. K4



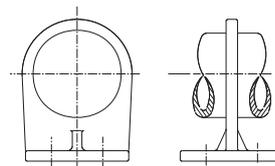
ADBC

▶ Pag. K5



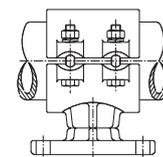
ADCB

▶ Pag. K5



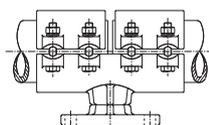
ASPD

▶ Pag. K6



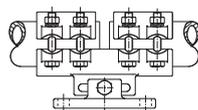
APB

▶ Pag. K6



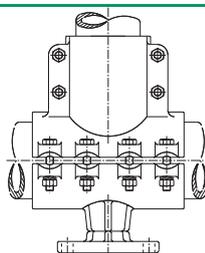
APEB

▶ Pag. K7



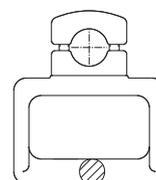
APEBD

▶ Pag. K7



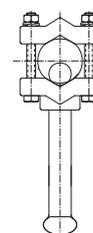
APEBV

▶ Pag. K7



APFE

▶ Pag. K8

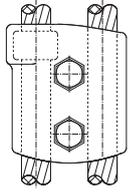


APFP

▶ Pag. K8

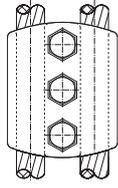
CONECTORES PARA ALTA Y MUY ALTA TENSIÓN CONNECTORS FOR HIGH AND VERY HIGH TENSION / RACCORDS POUR HAUTE ET TRÈS HAUTE TENSION

GRAPAS Y CABLES EN PARALELO / PARALLEL CLAMPS AND CABLES / PINCES ET CABLES EN PARALLELE



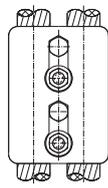
MU2

➤ Pag. L1



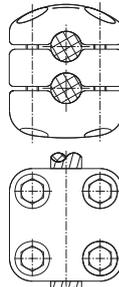
MU3

➤ Pag. L1



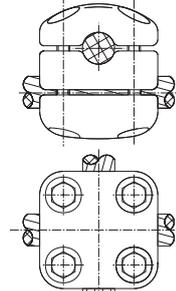
MGU

➤ Pag. L1



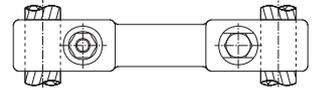
MG

➤ Pag. L2



MGX

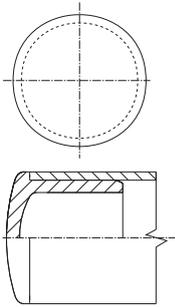
➤ Pag. L2



MU

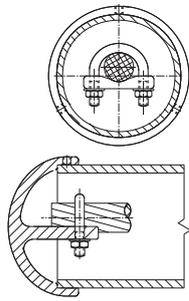
➤ Pag. L3

TAPONES PARA TUBO / TUBE END CAPS / BOUCHONS DE TUBE



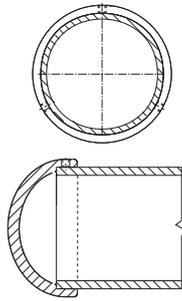
AT

➤ Pag. M1



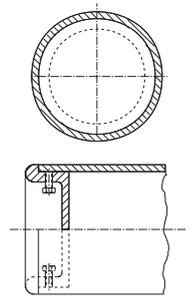
ATC

➤ Pag. M1



ATPG

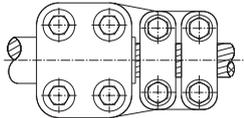
➤ Pag. M2



ATP

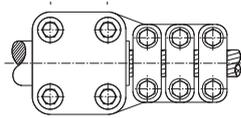
➤ Pag. M2

CONECTORES RECTOS / STRAIGHT CONNECTORS / RACCORDS DROITS



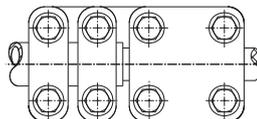
MRBCT

➤ Pag. N1



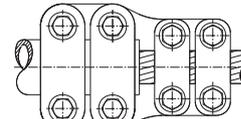
MRBTC3

➤ Pag. N2



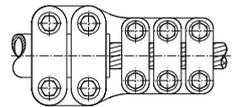
MRBBT

➤ Pag. N3



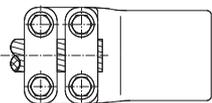
MRBC

➤ Pag. N4



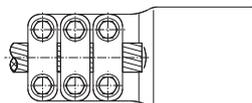
MRBC3

➤ Pag. N5



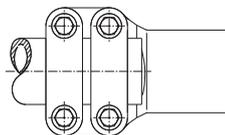
MRCP

➤ Pag. N6



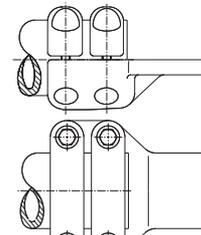
MRCP3

➤ Pag. N7



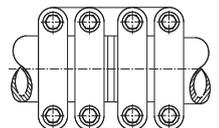
MRBP

➤ Pag. N8



MRBPE

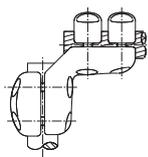
➤ Pag. N9



MRBB

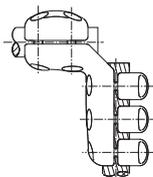
➤ Pag. N9

CONECTORES ACODADOS / BEND CONNECTORS / RACCORDS COUDES



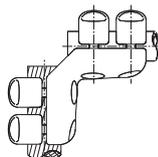
MLBCT

▶ Pag. O1



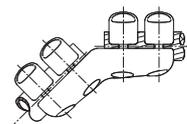
MLBTC3

▶ Pag. O1



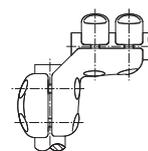
MLBC

▶ Pag. O2



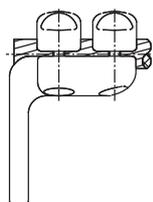
MLBC45°

▶ Pag. O2



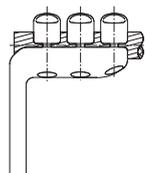
MLBBT

▶ Pag. O3



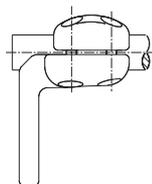
MLCP

▶ Pag. O4



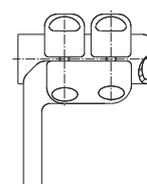
MLC3P

▶ Pag. O5



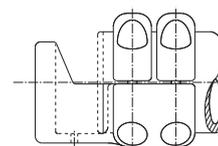
MLBTP

▶ Pag. O5



MLBP

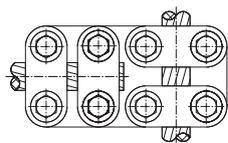
▶ Pag. O6



MLBPC

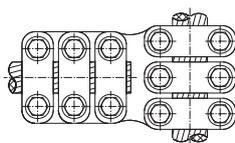
▶ Pag. O6

DERIVACIÓN EN T PARA CABLES / T CONNECTOR FOR CABLES / RACCORD EN T POUR CABLES



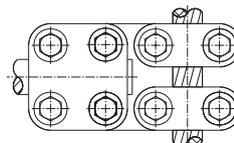
MDCC

▶ Pag. P1



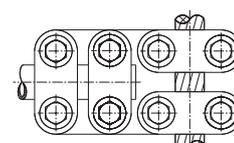
MDCC3

▶ Pag. P2



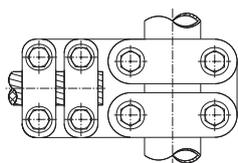
MDCBT

▶ Pag. P2



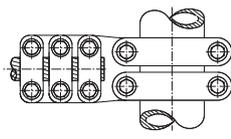
MDCB

▶ Pag. P3



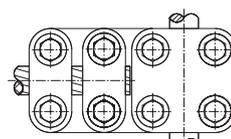
MDBC

▶ Pag. P4



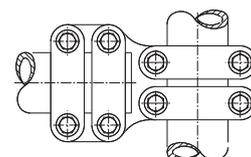
MDBC3

▶ Pag. P5



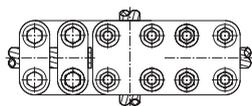
MDBC3

▶ Pag. P5



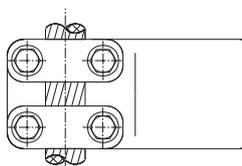
MDBC

▶ Pag. P6



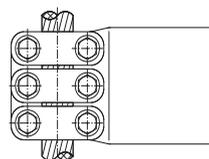
MDCCC

▶ Pag. P6



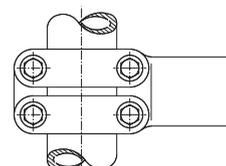
MDCCP

▶ Pag. P7



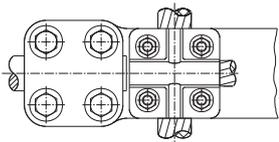
MDC3P

▶ Pag. P8



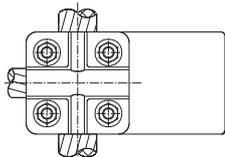
MDCB

▶ Pag. P8



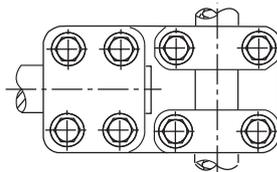
MXCB

➤ Pag. P9



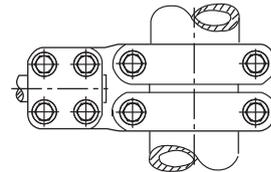
MXCP

➤ Pag. P9



MDBBT

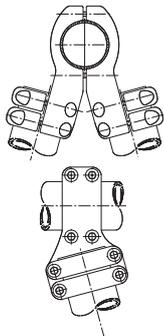
➤ Pag. P10



MDBBT

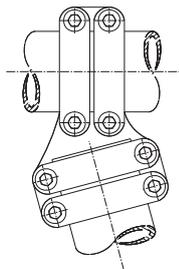
➤ Pag. P10

CONEXIONES ESPECIALES EN ÁNGULO / SPECIAL CONNECTORS IN ANGLE / RACCORDS SPECIALS EN ANGLE



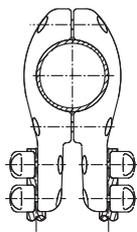
MD2BB30

➤ Pag. Q1



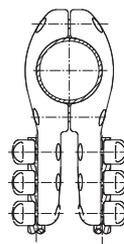
MDBB75

➤ Pag. Q1



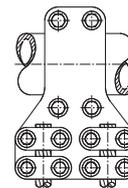
MDBD.1

➤ Pag. Q2



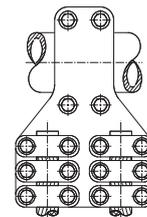
MDBD3.1

➤ Pag. Q2



MTBD.1

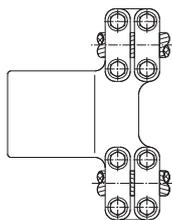
➤ Pag. Q3



MTBD3.1

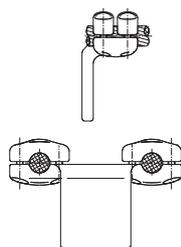
➤ Pag. Q3

CONECTORES DUPLEX / DUPLEX CONNECTORS / RACCORDS DUPLEX



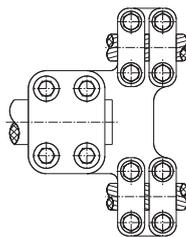
MRDP

➤ Pag. R1



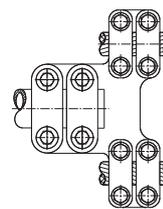
MLDP

➤ Pag. R2



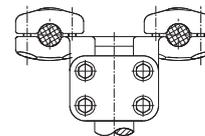
MRDBT.*

➤ Pag. R3



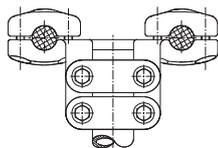
MRDB.*

➤ Pag. R4



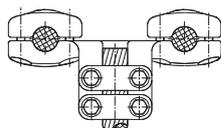
MLDBT

➤ Pag. R5



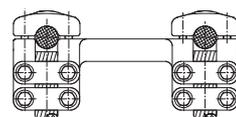
MLDB

➤ Pag. R6



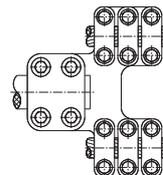
MLDC

➤ Pag. R7



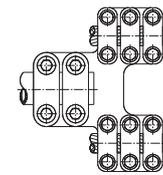
MLDDC

➤ Pag. R8



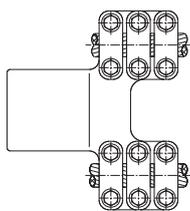
MRD3BT

➤ Pag. R9



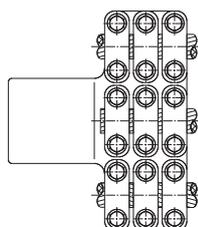
MRD3B

➤ Pag. R9



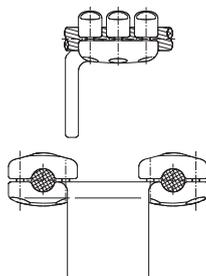
MRD3P

➤ Pag. R10



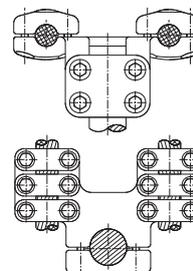
MR3C3P

➤ Pag. R10



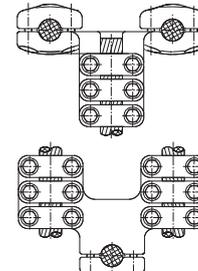
MLD3P

➤ Pag. R11



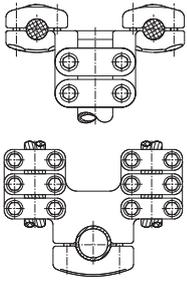
MLD3BT

➤ Pag. R11



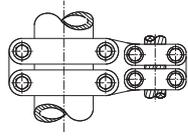
MLD3C

➤ Pag. R12



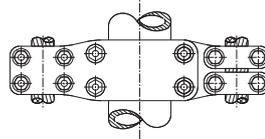
MLD3B

▶ Pag. R13



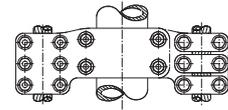
MUBC

▶ Pag. R14



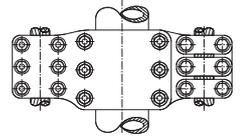
MUDB

▶ Pag. R15



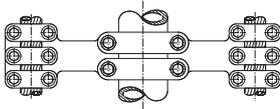
MUD3B

▶ Pag. R15



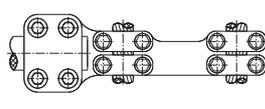
MUD3B3

▶ Pag. R16



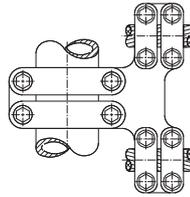
MLCB

▶ Pag. R16



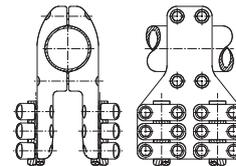
MDDBT.*

▶ Pag. R17



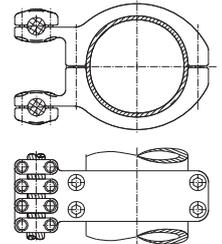
MDTBD.*

▶ Pag. R17



MTD2B3.1

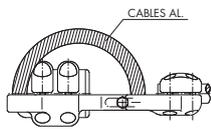
▶ Pag. R18



MUD4B.2

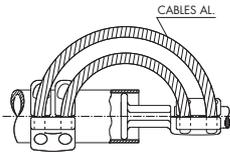
▶ Pag. R18

CONECTORES DE DILATACIÓN / EXPANSION CONNECTORS / RACCORDS A DILATATION



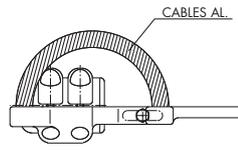
MRFBT

▶ Pag. S1



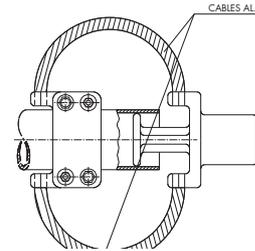
MRFBT

▶ Pag. S1



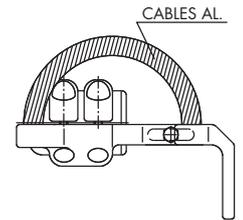
MRFBP

▶ Pag. S2



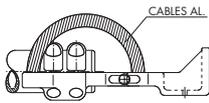
MRFBP

▶ Pag. S2



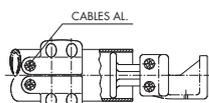
MLFBP

▶ Pag. S3



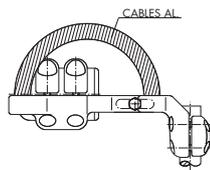
MRFBPC

▶ Pag. S3



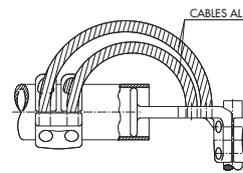
MRFBPC

▶ Pag. S4



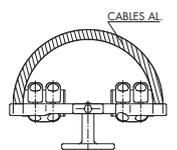
MLFBT

▶ Pag. S4



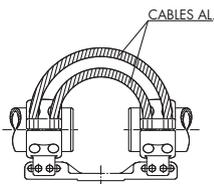
MLFBT

▶ Pag. S5



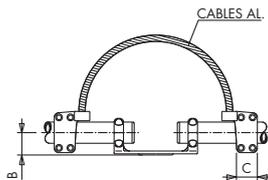
MPEFB

▶ Pag. S5



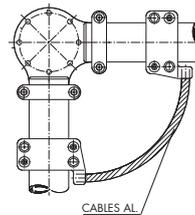
MPEFBD

▶ Pag. S6



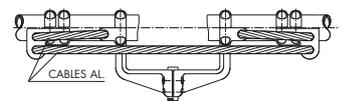
MPEFBI

▶ Pag. S6



MPDFBI

▶ Pag. S7



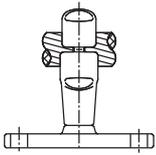
MFDB2B

▶ Pag. S7



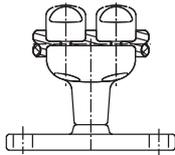
New References
Nuevas Referencias
Nouvelles References

▶ R19
▶ S8



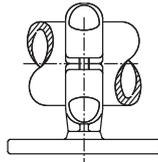
MPC1

▶ Pag. T1



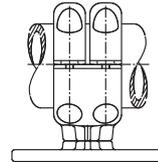
MPC

▶ Pag. T1



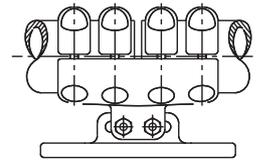
MPB1

▶ Pag. T1



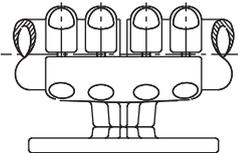
MPB

▶ Pag. T2



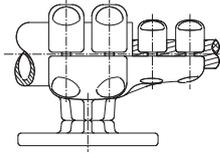
MPEBD

▶ Pag. T2



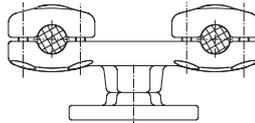
MPEB

▶ Pag. T2



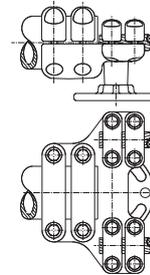
MPEBC

▶ Pag. T3



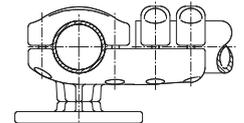
MPU

▶ Pag. T3



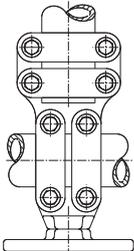
MPDUB

▶ Pag. T4



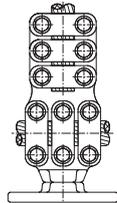
MPDBB

▶ Pag. T4



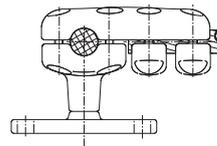
MPTBB

▶ Pag. T5



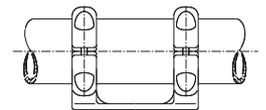
MPDCC3

▶ Pag. T5



MPDCC

▶ Pag. T6



MPEBI

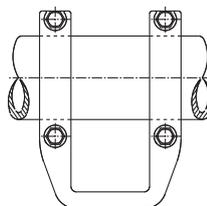
▶ Pag. T6

PUNTOS FIJOS Y PPINZA DE PUESTA A TIERRA / FIXED POINTS AND EARTH CLAMPING DEVICE / POINTS FIXES ET PINCE DE MISE À TERRE



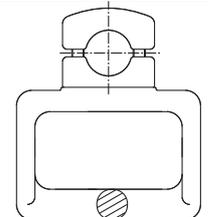
MUPF

▶ Pag. U1



MPFB

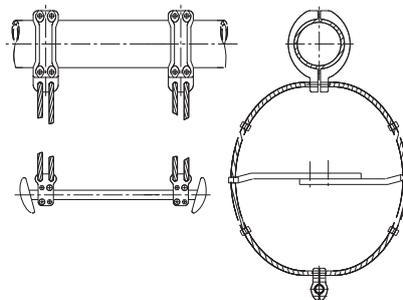
▶ Pag. U1



MPFB

▶ Pag. U1

CONTRACONTACTOS PANTÓGRAFO / COUNTERCONTACTS/PANTOGRAPH / CONTRECONTACTS/PANTOGRAPH



▶ Pag. V1



DOCUMENTO N°3
PRESUPUESTO



INDICE

Aparamenta	3
Conductores.....	5
Aparellaje	6
Estructura	6
Obra civil.....	7

Denominación	Tipo de unidad	Unidades	Precio/ud.	Total
APARAMENTA				
Transformadores de medida				
Montaje TM para 220 kV	UD	21,00	275,84 €	5.792,68 €
Suministro de TI ARTECHE CA-245	UD	9,00	12.000,00 €	108.000,00 €
Suministro de TT ARTECHE UTF-245	UD	12,00	12.000,00 €	144.000,00 €
Montaje TM para 110-132 kV	UD	30,00	199,24 €	5.977,20 €
Suministro de TI ARTECHE CA-145	UD	18,00	6.500,00 €	117.000,00 €
Suministro de TT ARTECHE UTE-145	UD	12,00	6.500,00 €	78.000,00 €
Montaje TM para 45 a 66 kV	UD	33,00	127,72 €	4.214,79 €
Suministro de TI ARTECHE CXH-52	UD	18,00	5.500,00 €	99.000,00 €
Suministro de TT ARTECHE UTD-52	UD	15,00	5.500,00 €	82.500,00 €
Autoválvulas				
Montaje pararrayos de 220 kV	UD	9,00	291,18 €	2.620,58 €
Suministro de autoválvula ABB PEXLIM Q180-XH245	UD	9,00	4.500,00 €	40.500,00 €
Montaje pararrayos de 110 a 132 kV	UD	15,00	209,46 €	3.141,86 €
Suministro de autoválvula ABB PEXLIM Q108-XH145	UD	15,00	1.250,00 €	18.750,00 €
Montaje pararrayos de 45 a 66 kV	UD	15,00	122,60 €	1.839,06 €
Suministro de autoválvula ABB PEXLIM Q42-XV052	UD	15,00	450,00 €	6.750,00 €
Interruptores				
Montaje interruptor de 220 kV mando tripolar	UD	9,00	1.566,18 €	14.095,58 €
Suministro de interruptor ABB LTB 245E1	UD	9,00	60.000,00 €	540.000,00 €
Montaje interruptor de 110-132 kV mando tripolar	UD	18,00	1.251,13 €	22.520,38 €
Suministro de interruptor ABB LTB 145D1/B	UD	18,00	30.000,00 €	540.000,00 €
Montaje interruptor de MT y de 45 a 66 kV exterior	UD	18,00	635,72 €	11.442,87 €
Suministro de interruptor ABB EDF SK52	UD	18,00	20.000,00 €	360.000,00 €
Seccionadores				
Montaje seccionador 3 columnas con p.a.t., mando eléctrico 220 kV.	UD	2,00	2.206,91 €	4.413,81 €
Suministro de seccionador con puesta a tierra MESA SG3CT-245/2000	UD	2,00	145.000,00 €	290.000,00 €
Montaje seccionador 3 columnas con p.a.t., mando eléctrico 132 kV.	UD	2,00	1.961,70 €	3.923,40 €
Suministro de seccionador con puesta a tierra MESA SG3CT-145/2000	UD	2,00	10.000,00 €	20.000,00 €
Montaje seccionador rotativo 2 columnas con p.a.t. de 45 a 66 kV con mando manual	UD	3,00	668,32 €	2.004,96 €
Suministro de seccionador con puesta a tierra MESA SGCT-52/2000	UD	3,00	5.000,00 €	15.000,00 €

Denominación	Tipo de unidad	Unidades	Precio/ud.	Total
APARAMENTA				
Seccionadores				
Montaje seccionador 3 columnas sin p.a.t mando eléctrico 220 kV.	UD	6,00	2.012,77 €	12.076,60 €
Suministro de seccionador con puesta a tierra MESA SG3C-245/2000	UD	6,00	12.000,00 €	72.000,00 €
Montaje seccionador 3 columnas sin p.a.t. mando manual 132 kV.	UD	12,00	1.389,53 €	16.674,35 €
Suministro de seccionador con puesta a tierra MESA SG3C-145/2000	UD	12,00	85.000,00 €	1.020.000,00 €
Montaje seccionador rotativo 2 columnas sin p.a.t. de 45 a 66 Kv con mando manual	UD	12,00	498,85 €	5.986,18 €
Suministro de seccionador con puesta a tierra MESA SGC-52/2000	UD	12,00	4.000,00 €	48.000,00 €
Transformadores de potencia				
Trabajos generales de montaje Trafo >= 20 MVA	UD	3,00	2.270,49 €	6.811,46 €
Transformador de potencia de 90MVA para 220/132kV	UD	1,00	1.125.000,00 €	1.125.000,00 €
Transformador de potencia de 30MVA para 132/45kV	UD	1,00	525.000,00 €	525.000,00 €
Transformador de potencia de 20MVA para 132/45kV	UD	1,00	350.000,00 €	350.000,00 €

Total aparamenta: **5.723.035,75 €**

Denominación	Tipo de unidad	Unidades	Precio/ud.	Total
CONDUCTORES				
Hilo de guarda				
Montaje cable acero galvanizado 50 mm2	M	575,00	5,58 €	3.206,20 €
Puesta a tierra				
Suministro y tendido conductor de Cu de 95 mm2 por zanjas	M	11.855,00	9,30 €	110.239,65 €
Suministro y montaje conductor de CU de 70 mm2 por superficie	M	800,00	21,30 €	17.040,80 €
Soldadura aluminotérmica en T conductor Cu 70-120 mm2	UD	2.251,00	10,46 €	23.534,21 €
Excavación de zanjas y cimentaciones	M3	4.742,00	33,00 €	156.471,77 €
Embarrados y conexiones				
Montaje fase aérea SIMPLE con conductor LA-455 (Cóndor)	M	3.310,00	6,04 €	19.975,85 €
Montaje fase aérea DUPLEX con conductor LA-455 (Cóndor)	M	360,00	12,05 €	4.339,08 €
Tapón final para tubo de Al, de diámetros, exterior 150 mm y interior 134 mm	UD	12,00	83,78 €	1.005,31 €
Tapón para tubo de Al de 110/100 mm de diámetro.	UD	12,00	49,56 €	594,66 €
Pieza de conexión rígida recta para tubo de Al de 150 mm de diámetro sobre cabeza de aislador	UD	4,00	518,01 €	2.072,03 €
Pieza de conexión rígida recta para tubos de Al de 110 mm de diámetro sobre cabeza de aislador	UD	4,00	260,54 €	1.042,17 €
Pieza de conexión elástica recta para tubos de Al de 110 mm de diámetro sobre cabeza de aislador	UD	20,00	607,94 €	12.158,74 €
Pieza de conexión elástica recta para tubo de Al de 150 mm de diámetro sobre cabeza de aislador	UD	44,00	1.021,73 €	44.956,30 €
Montaje tubo de Al hasta 150 mm de diámetro	M	792,00	7,70 €	6.099,19 €
Suministro tubo Al 150/134 mm	M	288,00	70,00 €	20.160,00 €
Suministro tubo Al 110/100 mm	M	504,00	32,40 €	16.329,60 €
Suministro conductor LA-455	M	3.670,00	3,00 €	11.010,00 €

Total conductores: **450.235,55 €**



Denominación	Tipo de unidad	Unidades	Precio/ud.	Total
APARELLAJE				
Aisladores				
Suministro y montaje de Cadena Tipo CN-1, 16 aisladores	UD	33,00	1.574,20 €	51.948,60 €
Suministro y Montaje de cadena de amarre CA-2, LA 455, 10 aisladores	UD	66,00	391,24 €	25.821,71 €
Suministro y Montaje de cadena de amarre CA-2, LA 455, 5 aisladores	UD	75,00	224,96 €	16.872,14 €
Aisladores rígidos				
Suministro y montaje de de aislador soporte para 245kV	UD	24,00	884,82 €	21.235,58 €
Suministro y montaje de de aislador soporte para 110 a 145 kV	UD	48,00	462,84 €	22.216,42 €
Racores de conexión				
Suministro y montaje de racores de conexión	UD	933,00	217,60 €	203.020,80 €

Total aparellaje: **341.115,25 €**

Denominación	Tipo de unidad	Unidades	Precio/ud.	Total
ESTRUCTURAS				
Pórticos				
Suministro y montaje pequeñas estructuras metálicas	KG	11.016,00	9,52 €	104.872,32 €
Excavación de zanjas y cimentaciones	M3	946,00	33,00 €	31.215,16 €
Relleno de zanjas y huecos de cimentación	M3	1.034,00	16,75 €	17.314,33 €
Apoyos aparamenta				
Suministro y montaje pequeñas estructuras metálicas	KG	21.430,20	9,52 €	204.015,50 €
Excavación de zanjas y cimentaciones	M3	379,50	33,00 €	12.522,36 €
Relleno de zanjas y huecos de cimentación	M3	345,00	16,75 €	5.777,03 €

Total estructura: **375.716,70 €**

Denominación	Tipo de unidad	Unidades	Precio/ud.	Total
OBRA CIVIL				
Adecuación del terreno				
Desbroce y limpieza de terreno	M3	11.550,00	6,75 €	77.950,95 €
Rellenado y alisado del terreno con material de alta resistividad como zahorra, hormigón, etc.	M3	23.100,00	7,72 €	178.285,80 €
Perímetro				
Construcción valla cerramiento recinto SE	M	605,00	151,33 €	91.557,07 €
Montar puerta de acceso de 5 m. de malla electrosoldada, modelo PBH	UD	1,00	1.736,92 €	1.736,92 €
Formación acera perimetral del edificio	M2	1.220,00	38,13 €	46.519,82 €
Vial				
Construcción vial de hormigón	M2	5.124,00	63,65 €	326.132,35 €
Edificio				
Construcción de edificio de obra civil de superficie 20x40m	UD	1,00	112.640,00 €	112.640,00 €

Total obra civil: **834.822,92 €**

Subtotal presupuesto: **7.724.926,17 €**

Gastos generales (13%): 1004240,40 €

Beneficio industrial (6%): 463495,57 €

Subtotal antes de impuestos: 9.192.662,14 €

I.V.A. (21%): 1930459,05 €

Total presupuesto: **11.123.121,19 €**

El coste TOTAL de la "Subestación transformadora 220/132/45kV" asciende a la cantidad de ONCE MILLONES CIENTO VENTITRES MIL CIENTO VENTIUN EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS

Fdo. Adrián Gómez Pérez





DOCUMENTO N°4
PLIEGO DE CONDICIONES



INDICE

1. Objeto.....	3
2. Definiciones.....	3
3. Normativa aplicable.....	4
4. Descripción general.....	6
4.1. Generalidades.....	6
5. Alcance del suministro.....	8
5.1. Alcance de los trabajos.....	8
5.2. Organigrama general de obra.....	8
5.3. Requisitos mínimos de cualificación del personal de obra.....	9
6. Aceptación del proyecto de detalle.....	11
7. Obra civil y arquitectura.....	12
7.1. Características técnicas que han de satisfacer los materiales.....	12
7.2. Condiciones que deben cumplirse en la ejecución de las obras.....	25
7.3. Pruebas y ensayos.....	43
7.4. Normativa aplicable.....	43
7.5. Información a entregar por el suministrador.....	44
7.6. Registros de calidad.....	44
7.7. Garantías.....	44
8. Montaje electromecánico.....	45
8.1. Descripción del suministro.....	45
8.2. Características técnicas, mecánicas y constructivas.....	47
8.3. Pruebas y ensayos.....	59
9. Puesta en marcha y servicio.....	60
9.1. Secuencia a seguir antes de la puesta en marcha.....	60
9.2. Secuencia a seguir para la P.E.M. circuito control y protección.....	62
10. Información a entregar por el contratista.....	63
10.1. Documentación as-built.....	63
10.2. Registros de calidad.....	63
10.3. Garantías.....	64

1. Objeto

El presente Pliego tiene por objeto la ordenación de las condiciones técnicas que han de regir en la ejecución, desarrollo, control y recepción de la ejecución de la obra civil y montaje de la Subestación objeto del presente proyecto.

2. Definiciones

El término "Concurante" significa en este documento la firma que estando legalmente capacitada y aceptando las condiciones del presente concurso y demás disposiciones vigentes haya presentado la documentación necesaria para licitar en el mismo.

El término "Adjudicatario" será aquel licitador cuya oferta sea definitivamente aceptada por la empresa suministradora.

El término "Obra" designará el lugar donde se construirá la ampliación o modificación.

El término "Gestor" será la persona que designará la empresa suministradora como su representante, a fin de actuar con las facultades que se determinan en este documento.

El término "Director Técnico", será la persona que designará el Adjudicatario, como su representante, a fin de actuar con las facultades que se determinan en este documento.

El término "Suministro" contempla el conjunto de suministros y servicios ofertados por el concursante para la realización del proyecto, suministro de materiales, montaje, pruebas, puesta en marcha y puesta en servicio de todas las instalaciones de la subestación

El término "Oferta" significará la documentación presentada por el concursante de acuerdo con lo exigido en los distintos Pliegos de Condiciones.

3. Normativa aplicable

A continuación se relacionan las normas y reglamentos que serán de aplicación en las distintas facetas para la realización del "Suministro" sin quebranto de aquellas otras de obligado cumplimiento dictadas por la Administración:

- ✧ Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- ✧ Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y disposiciones complementarias (Instrucciones MIBT, Ministerio de Industria).
- ✧ Normas UNE y CEI.
- ✧ Normas CENELEC, Comité Europeo para la Normalización.
- ✧ Normas vigentes del Ministerio de Fomento que tengan aplicación.
- ✧ Prescripciones de seguridad de UNESA.
- ✧ Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y los Reglamentos que la desarrollan. R.D. 614/2001 sobre Riesgo Eléctrico
- ✧ Legislación Medio Ambiental (Residuos Industriales, Jardinería, Ruidos, Aceites, Estudio Impacto Ambiental e Integración en el entorno, etc.)
- ✧ Legislación Municipal y Urbanística.
- ✧ Instrucción de hormigón estructural (EHE-08)
- ✧ Seguridad e Higiene, R.D.555/1986.21.2.86 BOE N° 69 de 21/03/86, cuando proceda.

La edición de las Normas y Reglamentos aplicables al Contrato, será la vigente en la fecha del mismo.

En caso de discrepancia entre las Normas o Reglamentos y esta Especificación, prevalecerá el criterio más restrictivo.

El Contratista cumplirá fielmente todas las indicaciones que respecto a la ejecución del montaje señale el Director de Obra durante el transcurso de la misma.



Es obligación del Contratista limpiar la zona de la obra y sus inmediaciones de residuos y materiales que no sean necesarios, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos que sean necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

De los accidentes que pudieran originarse como consecuencia de las obras, durante su ejecución o durante el plazo de garantía de las mismas, será enteramente responsable el Contratista de ellas, siempre que no se hayan derivado de las disposiciones ordenadas por el Director de Obra.

4. Descripción general

Requisitos y Condiciones del proyecto, suministro y montaje de las instalaciones.

4.1. Generalidades

El Adjudicatario será responsable de la adaptación del proyecto tipo a las necesidades de cada caso, en sus aspectos de obra civil, estructuras, montaje, instalaciones, control, telecontrol, protectivo, etc. de la/s subestación/es que formará/n parte del concurso, así como del suministro, transporte, carga y descarga de los materiales, y por supuesto de la construcción de la obra civil, estructuras y soportes metálicos, contemplando igualmente el montaje de todos los equipos que intervienen en las instalaciones, a excepción de los propios equipos de MT, que serán responsabilidad del propio fabricante.

Formará también parte del suministro las instalaciones de todo tipo que sean necesarias, tales como las de alumbrado, fuerza, insonorización, aislamiento, red de tierras superior e inferior, contra-intrusismo, contra-incendios, etc, así como la construcción e instalación de todos los armarios eléctricos, como por ejemplo cuadros de control, servicios auxiliares, contaje, protecciones, alumbrado, comunicaciones, etc. a excepción de los correspondientes al aparellaje de AT facilitado por los propios fabricantes.

Igualmente será competencia del Adjudicatario la Puesta en Marcha y Puesta en Servicio de la totalidad de las instalaciones, así como la garantía del Suministro, hasta la Recepción Definitiva.

También será obligación del Adjudicatario facilitar Asistencia Técnica a los necesarios servicios de mantenimiento durante el período de garantía.

Todos los elementos necesarios para el funcionamiento y control de las instalaciones de la/s Subestación/es, aunque el Adjudicatario los hubiese omitido en la adaptación del Proyecto tipo, por error u olvido, se considerarán incluidos en la oferta y por lo tanto se exigirá su construcción a cargo del Adjudicatario.

El Suministro deberá satisfacer la mejor y moderna práctica corriente en ingeniería mecánica, eléctrica, instrumentación y control, comunicaciones, fluidos, medioambiente, anti-intrusismo, seguridad y salud, etc.

Se emplearán materiales de primera calidad de las marcas de prestigio tanto nacionales como extranjeras, todas ellas previamente homologadas por la empresa suministradora. Estas



deberán mencionarse, reservándose la empresa suministradora el derecho a escogerlas y su empleo será obligado para el Adjudicatario.

La selección de una marca y modelo no podrá considerarse como motivo de modificación de contrato.

Las instalaciones deberán reunir las condiciones máximas de seguridad en cuanto a incendios, inundaciones, distancias reglamentarias, tensiones de paso y contacto en caso de defectos a tierra, etc...

Se dispondrán todos los dispositivos de protección necesarios respetando íntegramente las normativas legales vigentes, que serán de obligado cumplimiento.

5. Alcance del suministro

5.1. Alcance de los trabajos

El alcance de los trabajos a realizar consistirá en:

- ✧ Aceptación del proyecto de detalle entregado por la empresa suministradora.
- ✧ Durante el desarrollo de la obra, indicación de los cambios realizados en la proyecto de detalle. Estas indicaciones se entregarán al final de la obra para que el servicio de Ingeniería pueda realizar la documentación As-built de la instalación.
- ✧ Suministro de materiales no estratégicos
- ✧ Ejecución de la obra Civil
- ✧ Suministro, transporte y montaje de la Estructura Metálica
- ✧ Ejecución del montaje electromecánico
- ✧ Control, protección y telecontrol
- ✧ Pruebas y puesta en marcha
- ✧ Dirección de obra

En definitiva, la construcción y realización de todas las actividades relacionadas con la puesta en explotación de la subestación/es motivo de la licitación.

La empresa suministrará los equipos estratégicos que podrán ser montados por el propio fabricante o por el Contratista a petición de la empresa suministradora.

5.2. Organigrama general de obra

- ✧ En el proceso de diseño y construcción de Subestaciones podrán participar tres servicios distintos:
 - a) Ingeniería.
 - b) Construcción y montaje.
 - c) Control de Calidad, Seguimiento y Activación, Seguridad y Salud, y Seguimiento certificaciones contratistas.

En principio un mismo contratista puede conjuntamente asumir los servicios A y B ó A y C.

En todos los casos los contratistas del grupo B deben tener su propio sistema de aseguramiento de calidad.

La Dirección Facultativa será la entidad responsable de la obra, con las atribuciones definidas por la legislación, normativa y reglamentación vigentes, siendo la representante de la empresa suministradora ante la Administración y otros entes en materias relativas a la obra.

La jefatura de la obra debe ser asumida por un técnico de la contrata principal que cumpla los requisitos mínimos de cualificación indicados en el apartado 5.3. Esta jefatura de obra puede ser asumida por el Técnico Responsable de la contrata principal. La jefatura de obra lleva asociada las funciones del Responsable de Aseguramiento de Calidad, aunque si se considera oportuno, estas funciones puede asumirlas una persona distinta al Jefe de Obra (esta circunstancia debe indicarse en el organigrama de la obra).

- ✧ La contrata principal debe adjuntar al PAC un organigrama de la obra que muestre las dependencias jerárquicas dentro de la misma.
- ✧ En el PAC, junto a este organigrama se deben indicar los nombres y apellidos de las personas que ocupan los distintos puestos y su teléfono de contacto.

La Dirección Facultativa de la obra será nombrada por la empresa suministradora y se identificará en el PAC.

5.3. Requisitos mínimos de cualificación del personal de obra

- ✧ Los requisitos mínimos de cualificación para los diferentes puestos identificados en el organigrama son los siguientes:

Nota. Los requisitos de experiencia laboral son complementarios a los de formación, es decir hay que cumplir los requisitos de formación y los de experiencia laboral de cada puesto.



a) Técnico Responsable de la Obra

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial). Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 1 año como técnico redactor de proyectos eléctricos.

b) Jefe de Obra

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial). Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 1 año como técnico redactor de proyectos eléctricos o como jefe de obras de tipo eléctrico.

c) Responsable de Aseguramiento de Calidad

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial).

Experiencia Laboral: 1 año de experiencia en gestión de Sistemas de Calidad, o de Planes de Aseguramiento de Calidad en obras.

d) Encargado

Formación: Graduado Escolar. Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 3 años de experiencia en obras de tipo eléctrico como encargado u oficial de 1ª.

- ✧ El Responsable de Aseguramiento de Calidad de la obra debe disponer de copia de los registros de formación y experiencia laboral que demuestren el cumplimiento de cada persona con los requisitos del puesto que ocupa. Estos registros estarán a disposición del Gestor de Proyectos.

6. Aceptación del proyecto de detalle

Tras la recepción del proyecto de detalle, es obligación del contratista revisar y notificar los problemas que puedan detectarse, y realizar las modificaciones indicadas por la empresa suministradora.

La aceptación del proyecto implica necesariamente que el Contratista ejecutará los trabajos de manera tal que resulten enteros, completos y adecuados a su fin, en la forma que se infiere de la documentación contractual, aunque en esta documentación no se mencionen todos los detalles necesarios al efecto y sin que por ello tenga derecho al pago de adicional alguno.

El Contratista tendrá a su cargo la provisión, transporte y colocación en obra de todos los materiales no estratégicos, como así también de la mano de obra y todo personal necesario para la realización correcta y completa de la obra contratada y para el mantenimiento de los servicios necesarios para la ejecución de las obras, el almacenamiento del material sobrante de las excavaciones, rellenos y cualquier otra provisión, trabajo o servicio detallados en la documentación contractual o que sin estar expresamente indicado en la misma, sea necesario para que las obras queden total y correctamente terminadas, de acuerdo a su fin y a las reglas del arte de construir.

7. Obra civil y arquitectura

7.1. Características técnicas que han de satisfacer los materiales

7.1.1. Rellenos en explanación general

Los materiales a emplear en la formación de rellenos cumplirán con lo prescrito en el ART. 330 "Terraplenes", del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG 3 2.000), del Ministerio de Fomento; en lo sucesivo: P.P.T.G.

7.1.2. Subbases granulares

Los materiales a emplear en subbases deberán cumplir lo prescrito en el Art. 500 "Zahorras naturales" o en el Art. 501 "Zahorras artificiales", según corresponda, del P.P.T.G.

7.1.3. Bases de macadam

Los materiales a emplear en bases de macadam deberán cumplir lo prescrito en el Art.502 "Macadam", del P.P.T.G.

7.1.4. Doble tratamiento superficial

Todos los materiales a emplear deberán ajustarse a las exigencias impuestas en el Art. 533 "Tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla", del P.P.T.G.

Como ligante bituminoso se utilizará emulsión asfáltica u otro autorizado por el Ingeniero Encargado.

7.1.5. Rellenos localizados

Los materiales a emplear se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o de préstamos, estarán exentos de áridos mayores de diez centímetros (10 cm), si no se indica en los planos otra cosa, su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al 35% en peso, su límite líquido será inferior al 40% ($LL < 40$), el índice C.B.R, será superior a 5, el hinchamiento medido en dicho ensayo será inferior al 2% y se compactarán hasta conseguir una densidad \geq al 100% del Proctor normal en la coronación (últimos 60 cm) y \geq al 95% en el resto.

7.1.6. Relleno de material granular

Los materiales a emplear serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, exentos de arcilla, marga y otros materiales extraños.

7.1.7. Cementos

En la obra se empleará el cemento Portland artificial que resulte más adecuado de acuerdo con las recomendaciones generales para la utilización de cementos (Instrucción EHE), siempre que sea necesario se utilizará cemento sulforresistente (SR).

El cemento se sujetará en todo a la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (Rc97) e Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

7.1.8. Agua para morteros y hormigones

Como norma general podrán utilizarse, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones todas aquellas que hayan sido sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, que no hayan producido eflorescencias, agrietamientos o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de hormigones similares.

7.1.9. Áridos para morteros y hormigones

Los áridos para la confección de morteros y hormigones cumplirán las condiciones que señala la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Antes de dar comienzo a las obras, por el Director de Obra se fijará, a la vista de la granulometría de los áridos, la proporción y tamaños de los mismos a mezclar para conseguir la curva granulométrica más conveniente para el hormigón, adoptando como mínimo una clasificación de tres tamaños de áridos y sin que por la contrata pueda solicitarse pago suplementario alguno por este concepto.

Así mismo se fijará el tamaño máximo de árido a emplear para cada tipo de obra.

7.1.10. Madera

Cualquiera que sea de su procedencia, la madera que se emplee en encofrados, deberá reunir las condiciones siguientes:

- ✧ Estará desprovista de vetas o irregularidades en sus fibras.
- ✧ En el momento de su empleo, estará seca.

- ✧ No se podrá emplear madera cortada fuera de la época de paralización de la savia.

7.1.11. Hierros y aceros laminados

Los aceros laminados, piezas perfiladas y palastros, deberán ser de grano fino y homogéneo, sin presentar grietas o señales que puedan comprometer su resistencia, estará bien calibrado cualquiera que sea su perfil y los extremos escuadrados y sin rebabas.

Los aceros laminados cumplirán con todo lo preceptuado en el Código Técnico de la Edificación DB-SE-A.

7.1.12. Acero en redondos para armaduras

Tanto la superficie como la parte interior de las barras y varillas para armar el hormigón, deberán estar exentas de toda clase de defectos, como grietas, oquedades y pelos.

Las barras y varillas deben ser rectas, de sección circular bien dibujada y de las dimensiones que se fijan en los planos.

Todo el acero para armaduras cumplirá las condiciones que señala la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

7.1.13. Ladrillos

El ladrillo que se emplee habrá de ser duro, compacto y homogéneo, de sonido claro y fractura concoidea. Estará limpio de tierras y sustancias extrañas, bien moldeado y cocido y sin vitrificaciones en su masa, no conteniendo tampoco ni grietas ni oquedades. Las dimensiones serán generalmente las usadas en la localidad y su forma la paralelepípeda perfecta.

Tanto los ladrillos como las fábricas construidas con ellos, cumplirán con lo preceptuado el Código Técnico de la Edificación DB-SE-F.

7.1.14. Yesos

Se ajustará a las condiciones fijadas para el yeso designado Y-12 en el Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas en las Obras de la Construcción.

7.1.15. Tubos de fibrocemento

Estarán bien terminados, con espesores regulares y cuidadosamente trabajados, de manera que tanto las paredes exteriores como las interiores quedan regulares y lisas, presentando

una textura compacta y homogénea. Tendrán un sonido claro y campanil, estando las piezas perfectamente calibradas para obtener su ajuste óptimo.

Estarán fabricados por enrollamiento continuo y compresión simultánea, sobre soporte de hacer, de capas sucesivas muy delgadas de amianto y cemento, siendo almacenados después de su fabricación a temperaturas y humedad constante, para su fraguado hidráulico.

7.1.16. Tubos de hormigón vibrado

Serán de espesor uniforme, estancos, sin grietas ni roturas y de superficie interior lisa.

Las uniones se harán por el sistema de enchufe y cordón con junta tórica de estanqueidad.

7.1.17. Bovedillas cerámicas

Deberán ser homogéneas, de grano fino y uniforme, de textura compacta.

Deberán carecer de manchas, eflorescencias, grietas, coqueas y materias extrañas, que puedan disminuir su resistencia y duración. Darán sonido campanil al ser golpeadas con un martillo y serán inalterables al agua.

Deberán tener suficiente adherencia a los morteros.

7.1.18. Viguetas prefabricadas

Cualquier tipo de vigueta o placa alveolar utilizada ha de ser de fabricante de solvencia, tener la correspondiente licencia de uso aprobada por el Ministerio de Fomento y deberá ser aprobada, previamente a su colocación, por el Director de Obra.

Deberá preverse que la sobrecarga de servicio no sea inferior a cuatrocientos Kilogramos por metro cuadrado (400 Kg/m²) salvo que en los planos se indique otra cosa.

Las viguetas y placas alveolares serán de hormigón pretensado, admitiéndose viguetas de perfil completo y semi-viguetas.

7.1.19. Carpintería de madera

La madera deberá estar bien seca y cepillada. El trillaje de las puertas, cercos, molduras, contracercos, etc. Serán de pino de primera calidad.

Las hojas serán lisas, del tamaño indicado en los planos, y de cuarenta y cinco milímetros (45 mm) de grueso.

El contrachapado será encolado y prensado al armazón y no se permitirá el uso de clavos.

Serán construidas a escuadra, planas y sin alabeos. Serán colgadas en sus marcos de madera y que no rocen en ningún punto al abrirlas.

La carpintería para pintar será de pino de primera calidad, maciza de tablero aglomerado cubierta por ambas caras con chapa de madera de pino Valsain, Soria, Flandes (2^a) o similar, llevará una capa de protección, incolora, y dos manos de pintura al óleo.

La carpintería para barnizar será de madera de primera calidad, maciza de tablero aglomerado cubierta por ambas caras de chapa de madera de Guinea (Embero, Abebay, Sapelly, etc.) llevará una capa de protección y dos manos de barniz.

Tanto los herrajes de colgar como de seguridad, que deberán ser aprobados por el Ingeniero Encargado, los instalará el Contratista, quien inspeccionará y ajustará cada uno y todos los herrajes antes de la recepción de la unidad.

Todas las cerraduras podrán amaestrarse.

7.1.20. Fábrica de bloques de hormigón

Los bloques de hormigón para las fábricas de cara vista, deberán ser perfectamente paralelepípedicos, las aristas y esquinas no presentarán roturas o desportillamientos, la textura o dibujo de las caras vistas estarán de acuerdo con lo indicado en los planos; se realizará con árido de machaqueo obtenido de mármol blanco y cemento blanco, al que podrá añadirse el colorante que proceda.

La gama de fabricación deberá contar con piezas accesorias para zunchos, semibloques, etc., se colocarán en hiladas perfectamente horizontales, el mortero de agarre estará formado por arena de río y cemento en la proporción 3:1.

Cualquier corte que sea necesario, deberá ser realizado con máquina radial de disco de carbómdun o diamante. Durante el enfoscado de aleros y revoco de piñones o pintado de ambos, se protegerá con plásticos al objeto de no manchar los paramentos.

En las fábricas de bloques de cara no vista, se admitirán, en un porcentaje reducido, ligeros desportillamientos, que serán fijados discrecionalmente por el Director de Obra.

7.1.21. Cerrajería

La carpintería metálica de puertas estará formada por perfiles de acero galvanizado y chapas de acero galvanizadas. Las chapas exteriores grecadas de $e=0,7$ mm y las interiores lisas de $e=2$ mm.

Los herrajes de colgar y seguridad deberán ser de primera calidad y disposición adecuada. Deberán presentarse para su aprobación por el Director de Obra, los modelos de herrajes que hayan de ser utilizados.

En ventanas la carpintería será metálica de chapa de acero galvanizado o aluminio resistente.

Todas las ventanas serán del tipo practicable de corredera.

Cuando sea necesaria la instalación de rejas, estas serán fijas y estarán formadas por barras de acero galvanizado F1120, como mínimo, y cumplir lo prescrito en la norma UNE 108-142-88.

7.1.22. Vidriería

Los vidrios deberán resistir la acción de los agentes atmosféricos sin experimentar variación alguna, careciendo de manchas, burbujas, grietas o cualquier otro defecto.

Serán completamente planos y transparentes y de espesor uniforme, debiendo estar perfectamente cortados, presentando bordes rectos sin ondulación de ninguna clase.

En caso de ser requerido vidrio laminar, éste estará constituido por dos o más hojas de vidrio estirado o de luna, íntimamente unidas por una película o solución plástica incolora o coloreada. Será resistente al impacto de piedras (tipo Stapid o similar).

7.1.23. Pavimentos

Las baldosas de terrazo estarán formadas por dos capas superpuestas. La capa base será de mortero ordinario y la capa superior o huella será de terrazo propiamente dicho de 40 x40 cm, color claro, cuyo árido será trozos de mármol de grano medio.

La capa exterior deberá tener un espesor superior al cuarenta por ciento (40%) del grueso total de las baldosas que no será inferior a tres centímetros (3cm).

Las piezas deberán estar perfectamente canteadas y escuadradas. Antes de ser colocadas deberán haber sufrido un desbastado y tener un tiempo de curado superior a dos (2) meses. El pulido definitivo se efectuará una vez realizado el solado.

En el momento de ser colocadas no presentarán desportillamientos, manchas, grietas u otros defectos, presentando las aristas vivas siendo las tolerancias admitidas en las dimensiones de los lados más o menos medio milímetro (0,5 mm).

Los rodapiés de igual calidad y de la misma forma de fabricación que las baldosas que formen el pavimento al cual acompañan, terminarán de forma que la superficie vista debe volver sobre el borde superior, serán biselados, rebajados de espesor, y tendrán una altura de 80 mm aproximadamente.

Los pavimentos de baldosa de gres estarán formados por dos capas superpuestas. La capa base será de mortero M-40 sobre cama de arena limpia y la capa superior será de baldosa de gres de 15 a 20 mm de espesor.

7.1.24. Pinturas

Las pinturas deberán ser de primera calidad con colores fijos inalterables y con tiempo de secado inferior a doce (12) horas. Solamente se utilizarán pinturas que puedan ser utilizadas directamente al ser desensadas, sin tener que añadir ninguna clase de disolvente, pigmento, fijador, etc.

Todas las pinturas utilizadas han de ser de marca garantizada aprobadas, previamente a su aplicación, por el Director de Obra. El pigmento para la pintura de la primera mano de las estructuras metálicas deberá estar constituido por minio de plomo electrolito o imprimación antioxidante equivalente.

7.1.25. Ventilación

En la sala de cuadros de control, protecciones y telecontrol, deberá disponer de una instalación de aire acondicionado.

En el edificio estándar de control se instalarán dos bombas de calor tipo split en la sala principal. Dichos equipos tendrán una potencia calorífica de 3.000 frigorías cada uno.

La instalación de aire acondicionado diseñada podrá funcionar en las modalidades de frío o calor.

El sistema de aire acondicionado proporcionará en el interior de la instalación las siguientes temperaturas:

En verano, entre 22 y 28 °C. En invierno, entre 18 y 24 °C.

La humedad relativa en el interior del edificio durante todo el año deberá mantenerse entre el 30 y 65%.

El nivel de ruido de la maquinaria no sobrepasará los niveles exigidos por la “Norma de Seguridad e Higiene en el Trabajo”.

La ventilación de la sala de celdas de Media Tensión se realizará de manera natural, mediante unas rejillas que permitirán la entrada y salida de aire de forma natural. Estas rejillas estarán situadas en fachadas opuestas, para facilitar la circulación del aire en el interior, y podrán instalarse ventiladores para facilitar la renovación de aire.

7.1.26. Lámina impermeable para cubiertas

La capa impermeable de la cubierta, será una lámina de PVC armada de al menos doce décimas de milímetro (1,2 mm) de espesor. Deberán emplearse hojas de mayor tamaño posible, a fin de minimizar el número de soldaduras, que se realizarán siguiendo estrictamente las indicaciones del fabricante. Los puntos delicados de la impermeabilización, como calderetas, canalones, etc., no se taparán hasta que el Director de Obra de su autorización.

Sus características técnicas son:

- ✧ Resistencia al calor: Podrá resistir eventualmente temperaturas del orden de 150 °C
- ✧ Resistencia dinámica al frío: -15 °C
- ✧ Resistencia estática al frío: -20°C
- ✧ Resistencia a los agentes químicos: Resistirá prácticamente todos los agresivos químicos, exceptuando algunas cetonas aromáticas
- ✧ Resistencia a la abrasión después de 1.700 fricciones de abrasamiento: Menos de 0,05 gr/10 cm² de superficie
- ✧ Resistencia al punzonamiento con carga permanente: 1,2 kg/ mm²
- ✧ Resistencia al desgarro: 65 Nw
- ✧ Resistencia al fuego: Autoextinguible

- ✧ Impermeabilidad: Absoluta
- ✧ Resistencia a la tracción: 170 kg/ cm²
- ✧ Resistencia a la tracción tras 5 ciclos de envejecimiento artificial acelerado: 165 kg/cm²
- ✧ Alargamiento: 220%
- ✧ Alargamiento tras 5 ciclos de envejecimiento acelerado: 250%
- ✧ Dureza Shore A: 83 grados
- ✧ Resistencia a la dobladura después de 200.000 ciclos: Inalterada
- ✧ Resistencia a tracción de solape soldado: Romperá fuera de la zona soldada

La lámina cumplirá con la norma UNE 13956 titulada “Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas plásticas y de caucho para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características”.

La lámina llevará protección pesada consistente en cinco centímetros (5 cm) de gravilla rodada. Entre la gravilla y la lámina de PVC se intercalará una capa de fieltro geotéxtil de 100 g/m² como protección mecánica.

Será obligatorio el empleo de calzado adecuado (sin clavos ni partes duras) para colocar la lámina o acceder a la cubierta, mientras aquella no esté totalmente protegida.

7.1.27. Canales de cables prefabricados

Los canales de cables prefabricados serán de hormigón armado, excepto en aquellas partes singulares (encuentros, derivaciones, etc.), que se realizarán de hormigón armado “in situ” una vez que los canales prefabricados se encuentren colocados.

Se realizarán con moldes metálicos de rigidez adecuada a los esfuerzos que han de soportar (tanto los estáticos del hormigón, como los de vibrado y manejo de las piezas).

Los elementos prefabricados se colocarán sobre camas perfectamente enrasadas y que no impidan el paso del agua al sistema de drenaje. En principio se prohíbe su almacenamiento en obra; y su descarga, que a la vez será colocación, se realizará con brazo mecánico de potencia adecuada.

El transporte de la fábrica a la obra se realizará disponiendo separadores de madera adecuados para evitar desportillamientos.

La superficie de los elementos prefabricados será plana, compacta y exenta de coqueras. Al objeto de reducir el tiempo de permanencia en molde se autoriza el empleo de cemento de alta resistencia inicial (no aluminoso).

7.1.28. Tuberías de PEHD

El material empleado se obtendrá mediante un proceso de polimerización del etileno a presiones relativamente bajas (1-200 atm.), con catalizador alquilmetálico (catálisis de Ziegler-Natta) o un óxido metálico sobre sílice o alúmina (procesos Phillips y Standard Oil).

El polietileno de alta densidad se producirá normalmente con un peso molecular que se encuentra en el rango entre 200.000 y 500.000, con un bajo nivel de ramificaciones, por lo cual su densidad será alta (0.941 g/cm³ aprox.) así como las fuerzas intermoleculares.

Estas características confieren al producto final, en tubería, una excelente resistencia térmica, química y mecánica, muy buena opacidad, flexibilidad, y tenacidad, y además de presentar una procesabilidad excelente el PE-AD es impermeable, es inerte al contenido (baja reactividad) y no es tóxico.

Las características físicas del material de polietileno de alta densidad en tuberías serán las siguientes:

- ✧ Densidad: 0.94 – 0.97 (g/cm³)
- ✧ Grado de cristalinidad: 60 – 90 (%)
- ✧ Propiedades ópticas: Debido a su alta densidad es opaco.
- ✧ Resistencia Química: Excelente frente a ácidos, bases y alcoholes.
- ✧ Temperatura de transición vítrea: Tiene 2 valores, a -30 °C y a -80 °C
- ✧ Rango de temperaturas de trabajo: Desde -100 °C hasta +120 °C
- ✧ Temperatura de fusión: 130 °C hasta 135 °C
- ✧ Temperatura de reblandecimiento 140 °C
- ✧ Estabilidad Térmica: En ausencia completa de oxígeno, el polietileno es estable hasta 290 °C. Entre 290 y 350 °C, se descompone y da polímeros de peso molecular más

bajo, que son normalmente termoplásticos o ceras, pero se produce poco etileno. A temperaturas superiores a 350 °C, se producen productos gaseosos en cantidad creciente, siendo el producto principal el butileno.

- ✧ Coeficiente de expansión lineal: $2 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$
- ✧ Viscosidad: Índice de fluidez menor de 1g/10min, a 190 °C y 16kg de tensión
- ✧ Módulo elástico E: 1000 N/mm²
- ✧ Esfuerzo de ruptura: 20-30 N/mm²
- ✧ Elongación a ruptura: 12 %
- ✧ Flexibilidad: Comparativamente, es más flexible que el polipropileno
- ✧ Propiedades Eléctricas: Conductividad eléctrica pequeña, baja permisividad, un factor de potencia bajo (9,15) y una resistencia dieléctrica elevada.

Los tubos de PE-AD se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos por la normativa vigente y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento y resistencia de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

7.1.29. Tuberías de PVC

El material empleado se obtendrá del policloruro de vinilo técnicamente puro, es decir, aquél que no tenga plastificantes, ni una proporción superior al uno por ciento de ingredientes necesarios para su propia fabricación. El producto final, en tubería, estará constituido por

policloruro de vinilo técnicamente puro en una proporción mínima del noventa y seis por ciento (96%) y colorantes estabilizadores y materiales auxiliares, siempre que su empleo sea aceptable en función de su utilización.

Las características físicas del material de policloruro de vinilo en tuberías serán las siguientes:

- ✧ Peso específico de uno con treinta y siete a uno con cuarenta y dos ($1,37$ a $1,42$ kg/dm^3) (UNE 1183).
- ✧ Coeficiente de dilatación lineal de sesenta a ochenta (60 a 80) millonésimas de metro por metro y grado centígrado.
- ✧ Temperatura de reblandecimiento no menor de ochenta grados centígrados (80° C), siendo la carga del ensayo de un (1) Kilogramo (UNE ISO 306).
- ✧ Módulo de elasticidad a veinte grados (20° C) veintiocho mil (28.000 kg/cm^2).
- ✧ Valor mínimo de la tensión máxima (s) del material a tracción quinientos (500) kg/cm^2 , realizando el ensayo a veinte más menos un grado centígrado ($20 \pm 1^\circ$ C) y una velocidad de separación de mordazas de seis milímetros por minuto (6 mm/min) con probeta mecanizada. El alargamiento a la rotura deberá ser como mínimo el ochenta por ciento (80%) (UNE 1452).
- ✧ Absorción máxima de agua cuatro miligramos por centímetro ($4\text{mg}/\text{cm}^2$) (UNE 1452).
- ✧ Opacidad tal que no pase más de dos décimas por ciento (0,2%) de la luz incidente (UNE 13468).

Los tubos de PVC se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos por la normativa vigente y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento y resistencia de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

7.1.30. Equipos y materiales eléctricos

Todos los equipos y materiales serán de primera calidad, fabricados por una firma de reconocida garantía y responderán a las características especificadas en el Documento de Mediciones. Todos los materiales deberán ser aprobados, previamente, por la Dirección de Obra.

Las luminarias para lámparas de descarga estarán equipadas con equipos auxiliares de alto factor de potencia.

Los mecanismos serán de tipo basculante, cerrados, con base de melanina o material similar. Tanto los mecanismos como las bases de toma de corriente irán alojados en cajas, que serán de tipo hermético en intemperie o locales húmedos.

Los conductores serán de cobre electrolítico con doble capa de aislamiento y cumplirán las normas UNE aplicables.

Los tubos de PVC serán de tipo rígido, reforzado, para instalaciones eléctricas, con uniones roscadas y de acuerdo con lo especificado en el Documento de Mediciones.

Las cajas de derivación y conexiones serán de PVC, provistas de conos o racores para el paso de tubos e irán equipadas con bornas de tipo tornillo para conexión de los cables.

7.1.31. Otros materiales

Los demás materiales que sin especificarse en el presente pliego hayan de ser empleados en obra, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motiva su empleo.

7.2. Condiciones que deben cumplirse en la ejecución de las obras

7.2.1. Replanteo

El replanteo de las obras se efectuará dejando sobre el terreno señales o referencias, que tengan suficientes garantías de permanencia para que, durante la construcción, pueda fijarse con relación a ellas la situación en planta o altura de cualquier elemento o parte de las obras.

Se tendrá especial cuidado en comprobar “a priori” que la parte más alta del alero o cubierta de los edificios cumple con las distancias de seguridad, rectificándose en caso necesario las elevaciones que figuran en los planos. En caso de que sea preciso modificar alguna elevación, debe comunicarse Director de Obra.

Toda la demolición y reconstrucción o la adaptación, si ésta fuera posible a juicio del Director de Obra, de todas las partes de las obras que no se ajusten a las cotas y rasantes señaladas, tanto por error involuntario como por haber sido movida alguna referencia, será de cuenta Contratista, con la única excepción de que le hubieran sido dados equivocados los planos.

7.2.2. Desbroces y limpieza del terreno

Consiste en extraer y retirar de las zonas asignadas, todos los árboles, plantas, tocones, maleza, maderas, escombros, basuras, broza o cualquier otro material de desecho o no apto como material.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuaran con las precauciones necesarias, para evitar daños a las construcciones afectadas. Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza.

El arranque de material se realizará con la ayuda de pala o retroexcavadora, vertido sobre camión basculante y llevado hasta lugar de acopio (si lo hubiera) o a vertedero autorizado.

A medida que se vaya excavando, se irá inspeccionando el material resultante, para dictaminar visualmente cuando se ha retirado la capa vegetal, lo cual se cumplirá cuando el contenido de materia orgánica sea inferior al 10%, así como para conocer la profundidad de la misma.

Los tocones con raíces grandes, se retirarán hasta una profundidad de por lo menos un metro por debajo del nivel de explanación final, excepto donde el relleno vaya a tener una altura

mayor de un metro. En este caso los tocones se retirarán una profundidad de por lo menos 150 cm.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste a las cotas del proyecto.

7.2.3. Excavaciones a cielo abierto

Las excavaciones a cielo abierto se efectuarán de acuerdo con los planos y hasta la profundidad indicada por el Director de Obra, a la vista de la naturaleza y clase de terreno encontrado.

El arranque de material se realizará con maquinaria adecuada para cada caso (retroexcavadora, pala cargadora, etc), vertido en camión basculante y se desplazará hasta vertedero autorizado o lugar de acopio, según se estime.

Se adoptarán todas las medidas necesarias para evitar la entrada de agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose, ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Si se tuvieran que realizar entibaciones y/o apuntalamientos, estos cumplirán las siguientes condiciones:

- ❖ Será realizada por encofradores u operarios de suficiente experiencia como entibadores, dirigidos por un encargado con conocimientos sobre dicho tema.
- ❖ Se realizará un replanteo general de la entibación, fijando puntos y niveles de referencia.
- ❖ En terrenos buenos, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales hasta una altura entre 60 y 80 cm., colocándose una vez alcanzada esta profundidad una entibación horizontal compuesta por tablas horizontales, sostenidas por tablonces verticales, apuntalados por maderas u otros elementos.
- ❖ En terrenos buenos con profundidades de más de 1,80 m., con escaso riesgo de derrumbe, se colocarán tablas verticales de 2,00 m., quedando sujeto por tablas horizontales y codales de madera u otro material.
- ❖ Si los terrenos son de relleno, o tienen una dudosa cohesión, se entibaran verticalmente a medida que se procede a la excavación de tierras.

- ✧ Se protegerá la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía.

Se regularizará y compactará el fondo de excavación, para evitar las ondulaciones del mismo y obtener un mejor asiento del material a terraplenar.

Los fondos se comprobarán mediante la realización de densidades in situ, según lo establecido en el plan de ensayos, y se limpiarán de todo material suelto o flojo, así mismo serán rellenadas las grietas y hendiduras.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación, no podrá ser mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

Si durante la ejecución de las obras se comprobase la necesidad de variar la excavación prevista, el Director de Obra tomará las resoluciones oportunas, siendo obligación del contratista ejecutar, a los precios ofertados para cada unidad de obra, las excavaciones que se consideren necesarias.

7.2.4. Excavación de la explanación y préstamos

La ejecución se realizará de acuerdo con lo prescrito en el Art. 320 "Excavación de la explanación y préstamos" del P.P.T.G. del Ministerio de Fomento.

7.2.5. Rellenos en explanación general

Los materiales de relleno, salvo si se indica lo contrario, procederán de las excavaciones y serán aprobados por la dirección de obra, que podrá ordenar la colocación de materiales de préstamo si aquellos resultasen inadecuados.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno con presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Esta se llevará a cabo por tongadas de material con características homogéneas, las cuales no superan los 20 cm. y en las que se rechazarán los terrones que superen el 40% del espesor de la tongada. Una vez extendida, cada tongada, se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el grado de humedad sea uniforme. En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se procederá a su desecación, bien por oreo o por mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

El relleno de los trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días, si es de hormigón.

La ejecución de las obras se realizará según lo dispuesto en el Art.330 “Terraplenes” del P.P.T.G.

7.2.6. Escarificación y compactación

El grado de compactación de cualquiera de las tongadas será como mínimo igual al mayor que posea el terreno y los materiales adyacentes situados en el mismo nivel.

La densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Próctor normal. (UNE 103500:1994).

Cuando se utilicen, para compactar, rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar aquellas.

No se realizará nunca la compactación cuando existan heladas o esté lloviendo.

Se evitará el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas compactadas y en todo caso se evitará que las rodadas se concentren en los mismos puntos de la superficie dejando huella.

La ejecución de estos trabajos se realizará según lo dispuesto en el Art. 302 “Escarificación y compactación” del P.P.T.G.

7.2.7. Capas granulares

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de la ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art.500 “Zahorras naturales” o en el Art. 501 “Zahorras artificiales” del P.P.T.G.

7.2.8. Bases de macadam

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art. 502 “Macadam” del P.P.T.G.

7.2.9. Doble tratamiento superficial

El equipo necesario, realización de las obras y limitaciones de ejecución de esta unidad de obra, estará de acuerdo con lo especificado en el Art. 533 "Tratamientos Superficiales mediante riegos con gravilla" del P.P.T.G.

7.2.10. Excavación y rellenos en zanjas y cimientos

La excavación de zanjas y cimientos, se ajustará a lo prescrito en el Art. 321 "Excavación en zanjas y pozos", del P.P.T.G.

7.2.11. Características de los hormigones

El hormigón a emplear será el indicado en planos. Cumplirá lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

7.2.12. Fabricación del hormigón

El hormigón se hará a ser posible con máquina, pudiendo el Contratista realizarlo en el tajo o transportarlo desde estaciones centralizadas, siempre que el tiempo que transcurra desde el amasado a la puesta en obra sea inferior al cincuenta por ciento (50%) del tiempo necesario para iniciarse el fraguado. Queda totalmente prohibido añadir agua a las cubas de hormigón fabricado en central.

Los vibradores cuyo empleo es obligatorio siempre, serán suficientemente revolucionados y enérgicos para que actúen en toda la tongada del hormigón que se vibre. Se someterá el sistema de vibrado a la aprobación del Director de Obra.

A la salida de las hormigoneras se tomarán muestras, cuando lo disponga el Director de Obra, con las que se confeccionarán probetas cúbicas de veinte centímetros (20 cm) de lado que han de dar cargas de rotura a los veintiocho(28) días que no sean inferiores a las que se indican en los planos.

El hormigón cumplirá las condiciones que señala la vigente normativa para el proyecto y ejecución de las obras de Hormigón EHE.

7.2.13. Encofrados

Estos son sistemas utilizados como moldes para verter hormigón y dar forma al elemento resultante hasta su endurecimiento. Dada la función que realizan su resistencia y

estanqueidad debe estar contrastada a fin de no provocar deformaciones que inutilizarían el elemento resultante.

Estos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- ✧ Se prohíbe el aluminio en contacto con el hormigón.
- ✧ Se humedecerán para que no absorban agua del hormigón depositado.
- ✧ Las paredes estarán limpias y no impedirán la libre retracción del hormigón.
- ✧ Deberán permitir el correcto emplazamiento de armaduras y tendones.
- ✧ Deberán poderse retirar sin provocar sacudidas ni daños en el hormigón
- ✧ Los productos de desencofrado han de ser expresamente autorizados.
- ✧ En elementos de más de 6 m. se recomiendan disposiciones que produzcan una contraflecha en la pieza hormigonada.

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, así como tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones.

El montaje se realizará según un orden determinado, dependiendo de la pieza, de la pieza a hormigonar: si es un muro, primero se coloca una cara, después la armadura y, por último, la otra cara; en el caso de pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas, primero el encofrado y a continuación la armadura.

Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies

El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible. Antes de colocar las armaduras se aplicarán los desencofrantes.

No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobre todo en ambientes agresivos.

No se procederá al desencofrado hasta transcurrido un mínimo de 7 días para los soportes y 3 días para los demás casos y siempre con la aprobación de la dirección facultativa

Los encofrados en general serán preferentemente de madera o metálicos con rigidez suficiente para que no sufran deformaciones con el vibrado del hormigón, ni dejen escapar morteros por las juntas. No se procederá a la retirada de encofrados antes del tiempo

que fije el Director de Obra, como mínimo el contratista se atenderá a lo estipulado en el artículo 75 de la EHE.

7.2.14. Fábricas de hormigón en masa

Las superficies sobre las que haya de ser vertido el hormigón estarán limpias y humedecidas, pero sin agua sobrante. Antes de reanudar el trabajo, después de una interrupción admitida por el Director de Obra se limpiarán perfectamente las superficies y se procederá como se indica en la vigente norma EHE Artículo 71.

7.2.15. Fábricas de hormigón armado

Las altas prestaciones del hormigón, se deben a sus características para soportar grandes esfuerzos a compresión, por el contrario no soportan esfuerzos de tracción, hecho por el cual existen los hormigones armados, estos consisten básicamente en la inclusión, dentro del hormigón en masa, de barras de acero con características geométricas particulares y adaptadas para obtener una alta adherencia con el hormigón.

Los encofrados que hayan de emplearse en las obras de hormigón armado tendrán en cada caso las formas y dimensiones precisas, además de la solidez necesaria para soportar, sin deformación sensible, no sólo el peso y la presión del hormigón que hayan de contener, sino también el de la fábrica que haya de ir elevándose encima.

Los encofrados de todos los elementos se alinearán con gran cuidado y tendrán la forma geométrica que le corresponda sin alabeos ni deformaciones.

Las armaduras pasivas estarán exentas de pintura, grasa o cualquiera otra sustancia que afecte negativamente al acero o a su adherencia al hormigón.

La sujeción podrá realizarse por soldadura cuando esta se elabore en taller con instalación industrial fija, con acero soldable y por personal y procedimiento debidamente cualificados.

Para la sujeción de los estribos, es preferible el simple atado, pero se acepta la soldadura por puntos, siempre que se realice antes que la armadura esté colocada en los encofrados.

Los separadores se colocarán de la siguiente forma:

- ✧ En elementos superficiales horizontales (losas, forjados y zapatas):
 - a) Emparrillado inferior, cada 50 diámetros o 100 cm.
 - b) Emparrillado superior, cada 50 diámetros o 50 cm.

- ✧ En muros:
 - a) Por emparrillado, cada 50 diámetros o 50 cm.
 - b) Separación entre emparrillados, cada 100 cm.
- ✧ En vigas: Cada 100 cm.
- ✧ En soportes: Cada 100 diámetros o 200 cm.

Estos no podrán estar constituidos por material de desecho, sino que serán elaborados ex profeso para esta función.

El doblado de armaduras se realizará, en general, en frío y no se admite el enderezamiento de codos.

El enderezamiento de esperas, se podrá hacer, si se cuenta con experiencia y no se producen fisuras ni grietas en la zona afectada. No debe doblarse un número elevado de barras en una misma sección.

Las barras para el armado tendrán la calidad y el diámetro indicado en los planos del Proyecto. El Director de Obra determinará en cada caso la forma y dimensiones a dar a las uniones de las barras, así como instrucciones referentes a la manera de ejecutarse dichos enlaces.

7.2.16. Hormigonado

El hormigón es un producto formado de diferentes componentes a saber; agua cemento, áridos y aditivos. Aunque su función principal es la resistencia a compresión (en la que intervienen los tres primeros) también es necesario tener en cuenta otras variables relativas a las condiciones de vertido y/o ambientales.

Por todo ello, el proyecto debe definir los tipos de hormigones permitidos en cada elemento constructivo y la dirección facultativa definirá, en función de las condiciones de la obra, aquellas características adicionales a cumplir por el suministrador del mismo.

Condiciones generales de ejecución

Salvo indicación en contra en el Pliego de Condiciones del Proyecto, se cumplirán los siguientes aspectos:

- ✧ El hormigonado deberá ser autorizado por la Dirección de Obra.

- ✧ Los modos de compactación recomendados serán:
 - a) Vibrado enérgico – para hormigones de consistencia SECA.
 - b) Vibrado normal – para consistencias PLASTICA y BLANDA
 - c) Picado con barra – para consistencia FLUIDA.
- ✧ Sea cual sea el modo de compactación, se evitará la segregación de los diferentes componentes del hormigón.
- ✧ Las juntas de hormigonado se situarán en dirección normal a las tensiones de compresión.
- ✧ Cuando se emplee vibrador de superficie, el espesor de la tongada no será mayor de 20 cm.
- ✧ No se hormigonará sobre las juntas de hormigonado sin la aprobación de la Dirección de Obra ni sin su previa limpieza.

Cuando esta actividad se desarrolle en TIEMPO FRIO:

- ✧ La temperatura del hormigón antes del vertido no será menor de 5º C, ni se verterá sobre encofrados o armaduras a temperatura inferior a 0º C.
- ✧ Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que la temperatura ambiente bajará de 0º C en las 48 horas siguientes.
- ✧ El empleo de aditivos anticongelantes, precisará la autorización expresa de la Dirección de Obra.
- ✧ Se demolerá toda la fábrica en que se compruebe que el mortero se encuentra deteriorado a consecuencia de las heladas. En cualquier caso el Contratista cumplirá lo especificado en el artículo 72 de EHE.

Cuando esta actividad se desarrolle en TIEMPO CALUROSO:

- ✧ Se evitará la evaporación del agua de amasado.
- ✧ Una vez vertido el hormigón se protegerá del sol.
- ✧ Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura sea mayor de 40º C o haya viento excesivo.
- ✧ El Contratista cumplirá siempre lo prescrito en el artículo 73 de EHE.

El hormigonado se continuará una vez que el director de Obra o representante suyo, haya comprobado que el hormigón anteriormente colocado no haya sufrido daño alguno o, en su caso, después de la demolición de la zona dañada.

En cualquier caso, no se permitirán interrupciones en el hormigonado de cimentaciones importantes, tales como cimentación del auto- trafo, cimentación de pórticos de amarre, etc.

Condiciones de curado del hormigón

Tras el vertido el hormigón, este comienza a endurecerse hasta conseguir unos valores de resistencia nominales a los 28 días. Durante dicho periodo, el proceso producido, provoca un alto desprendimiento de calor y por consiguiente una rápida evaporación del agua contenida.

Para equilibrar el contenido de agua se somete al proceso de curado consistente básicamente en el lavado o riego de su superficie durante un periodo no inferior a los 3 días y con las siguientes condiciones:

- ✧ Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse un curado intensivo (riego intenso).
- ✧ Se podrá efectuar por riego directo sin que se produzca deslavado.
- ✧ El agua empleada cumplirá con el artículo 27º de la EHE, aunque en general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.
- ✧ Como alternativa, se podrán utilizar protecciones que garanticen la retención de la humedad inicial y no aporten sustancias nocivas.
- ✧ Se deberán tener presente las condiciones ambientales para que la humedad relativa no sea inferior al 80%.

7.2.17. Cunetas

La ejecución de cunetas se hará de conformidad con los planos del proyecto. La excavación se ejecutará según lo dispuesto en el Art. "Excavación y relleno de zanjas y cimientos" del presente pliego.

7.2.18. Estructuras metálicas

Las estructuras están formadas por elementos metálicos, de formas variadas, que unidas entre sí forman un conjunto resistente que lo hace adecuado a diferentes usos, de acuerdo con las características y condiciones de funcionamiento del componente que soportan.

A continuación se describen los diferentes pasos que conforman la prefabricación y el montaje de tales elementos.

❖ Requisitos previos

- a) Replanteo topográfico.- Se verificará la existencia y características de los apoyos (cantidad, alineaciones y nivelaciones, pernos embebidos, etc.) que posteriormente van a servir de sustentación de las diferentes estructuras a instalar.
- b) Control dimensional.- Se verificarán que los pernos de las placas base coinciden en distancias y dimensiones a los taladros de las estructuras correspondientes.

❖ Condiciones de los materiales

Estos se ajustarán a los indicados en proyecto, debiendo ser aprobados específicamente en caso de alteración.

Las características mecánicas y químicas deben ser documentadas mediante certificado, debiendo poderse identificar esta, en todas las etapas de la fabricación y el montaje.

La identificación puede basarse en registros documentados para lotes de productos signados a un proceso común de producción, debiendo, cada componente tener una marca indeleble que no produzca daño y resulte visible tras finalizar la instalación.

Los elementos estructurales deben manipularse y almacenarse de forma segura, evitando que se produzcan deformaciones permanentes. Cada componente debe protegerse de posibles daños en los puntos de sujeción para manipulación y se almacenarán apilados sobre el terreno pero sin contacto con él.

❖ Prefabricación de estructuras

- a) Corte.- Este se realizará por medio de sierra o cizalla. El corte térmico (oxicorte) solo se utilizará previa aprobación y siempre que este no produzca irregularidades y se hayan eliminado los restos de escoria producida.

Los ángulos entrantes y entallas tendrán un acabado redondeado, con un radio mínimo de 5 mm.

Los cortes deberán realizarse normales a los perfiles a no ser que se indique lo contrario. Los bordes deberán quedar perfectamente planos y sin rebaba ni bordes salientes o cortantes. En el caso de estructuras galvanizadas, se volverá a galvanizar la parte afectada a menos que el Director de Obra autorice otra cosa.

- b) Perforado.- Los agujeros se realizarán mediante taladrado y no se permitirá el punzonado salvo aprobación explícita indicando lo contrario.

Se eliminarán las rebabas antes del ensamblaje, no siendo necesario separar las diferentes partes cuando los agujeros están taladrados en una sola operación, a través de dichas partes unidas firmemente entre sí.

Empalmes.- No se permitirán más empalmes que los establecidos en el proyecto.

Si la separación de las superficies de apoyo supera los valores establecidos, podrán utilizarse cuñas o forros adecuados, no debiéndose utilizar más de tres en cualquier punto y pudiéndose fijar su posición mediante soldaduras en ángulo o a tope con penetración parcial.

- c) Soldeo.- La realización del soldeo se llevará a cabo en las siguientes condiciones:

- Los procesos empleados serán homologados de acuerdo a la norma UNEEN 288 cualificados antes de la realización de los trabajos correspondientes.
- Los soldadores deben estar cualificados y certificados por un organismo acreditado de acuerdo con la norma UNE EN 287-1 y con las limitaciones que en la misma se indican.
- Los componentes a soldar deben estar correctamente colocados y fijados mediante dispositivos adecuados, así como ser accesibles para el soldador.

Se comprobará que las dimensiones finales están dentro de las tolerancias.

Los dispositivos provisionales para el montaje, deben ser fáciles de retirar sin dañar la pieza. Las soldaduras que se utilicen deben ejecutarse siguiendo las especificaciones generales y, si se cortan al final del proceso, la superficie del metal base debe alisarse por amolado.

d) Uniones atornilladas.- Este tipo de unión se realizará, cuando esté indicada en proyecto y de acuerdo con los siguientes requisitos:

- La espiga del tornillo debe salir de la rosca de la tuerca después del apriete y entre la superficie de apoyo de la tuerca y la parte no roscada de la espiga, además de la salida de rosca, debe haber, al menos, un filete de rosca completo.
- Cuando la unión disponga tornillos en vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.
- Para asegurar las tuercas, no serán precisas medidas adicionales al apriete normal, ni se deben soldar, salvo indicación en contra en el proyecto.

e) Tratamientos de protección.- Todas las estructuras, salvo indicación en contra, serán tratadas mediante galvanizado en caliente de acuerdo con UNE EN ISO 1461:1999, para lo que dispondrán de un procedimiento específico y debidamente aprobado.

f) El espesor medio de galvanizado, medido por método magnético, no será inferior a 70 μm , no debiendo observarse ningún valor puntual inferior a 50 μm .

❖ Montaje de estructuras

El montaje se iniciará con la nivelación de las placas base de los diferentes elementos estructurales.

Para este trabajo se utilizará un camión-grúa o similar, mediante la cual se estribará la cabeza del elemento hasta la posición de apoyo, teniendo en cuenta la orientación de la misma.

Una vez fijado el elemento con tuercas al anclaje soltaremos el estribado, comprobando la alineación y nivelación de la estructura y procediendo posteriormente al apriete definitivo del anclaje de la misma.

Como medida de seguridad, todos los extremos de los perfiles, hasta una altura de 1,80 m., se protegerán con elementos engomados o similares.

El material deberá transportarse y manejarse con cuidado para evitar torceduras o daños.

No podrán montarse sino siete (7) días después de colocar el hormigón. En tiempo excepcionalmente frío, la decisión de montar estructura la tomará el Director de Obra.

Todas las sales corrosivas y otros materiales extraños depositados o adheridos a la estructura con anterioridad o durante el montaje de ellas, deberán ser eliminadas, no pudiendo instalarse miembros doblados, torcidos, oxidados o dañados.

7.2.19. Fábricas de ladrillo

Antes de su colocación en obra los ladrillos deberán ser saturados de humedad, aunque bien escurridos del exceso de agua con objeto de evitar el deslavamiento de los morteros. Deberá demolerse toda la fábrica en que el ladrillo no hubiese sido regado o lo hubiese sido insuficientemente a juicio del Director de Obra.

El asiento del ladrillo se efectuará por hileras horizontales, no debiendo corresponder en una misma vertical las juntas de dos hileras consecutivas.

Para colocar los ladrillos una vez limpios y humedecidas las superficies sobre las que han de descansar, se echará un mortero de doscientos cincuenta Kilogramos (250 kg) de cemento Portland por metro cúbico de arena, y en cantidad suficiente para que comprimiendo fuertemente sobre ladrillo y apretando además contra los inmediatos, queden los espesores de juntas señalados y el mortero refluya por todas partes.

Las juntas en los paramentos que hayan de enlucirse o revocarse quedarán sin rellenar a tope, para facilitar la adherencia del enlucido que completará el relleno y producirá la impermeabilización de la fábrica de ladrillo.

7.2.20. Forjados

Los elementos integrantes serán suministrados por un fabricante de reconocida solvencia y que cuente con las preceptivas autorizaciones de uso, ajustándose las sobrecargas estrictamente a las empleadas en Proyecto.

Antes de su colocación en obra deberán someterse a las comprobaciones que a continuación se indican:

Se rechazarán aquellos elementos cuyas dimensiones transversales difieran de las previstas en más de cinco milímetros (5 mm) por exceso y dos milímetros (2 mm) por defecto. Igualmente se rechazarán cuando la longitud difiera de la solicitada en más de más / menos dos centímetros (2 cm). Asimismo serán desechadas aquellas piezas que presenten

rebabas en algún borde, coqueras de más de un centímetro (1 cm) de dimensión máxima, aristas desportilladas, caras deterioradas, armadura visible en algún trozo, señales y fisuras.

7.2.21. **Guarnecidos**

La pasta de yeso se utilizará inmediatamente después de su amasado, sin posterior adición de agua, siempre se guarnecerá con yeso vivo.

Antes de comenzar los trabajos, se limpiará y humedecerá la superficie que se va a revestir.

No se realizará el guarnecido, cuando la temperatura ambiente en el lugar de utilización de la pasta sea inferior a cinco grados centígrados (5° C).

En las aristas verticales de esquina se colocarán guardavivos. En los rincones, esquinas y guarniciones de huecos se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de yeso.

La distancia horizontal entre maestras de un mismo paño no será superior a tres metros (3 m).

Las caras vistas de las maestras de un paño estarán contenidas en un mismo plano vertical. A continuación se extenderá la pasta entre maestras, apretándola contra la superficie, hasta enrasar con ellas.

La superficie resultante será plana, vertical y estará exenta de coqueras.

7.2.22. **Enlucidos y enfoscados**

El espesor mínimo para enlucidos será de milímetro y medio (1,5 mm), mientras que para los enfoscados será de veinte milímetros (20 mm) como mínimo.

Sobre ladrillo y mampostería se ejecutarán embebiendo previamente de agua la superficie de la fábrica. Los enfoscados sobre hormigones se ejecutarán, si es posible, cuando éstos se encuentren frescos todavía, rascando previamente la superficie para obtener una buena adherencia.

Los enfoscados con mortero de cemento se realizarán con mortero de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg.) de cemento por cada metro cúbico de arena en interiores y de trescientos kilogramos (300 kg.) en exteriores.

Los enfoscados se mantendrán húmedos por medio de riegos muy frecuentes durante el tiempo necesario, para que no sea de temer la formación de grietas por desecación.

Se levantará, picará y rehará por cuenta del Contratista todo enfoscado que presente grietas, o que por el sonido que produzca al ser golpeado o por cualquier otro indicio, haga sospechar que está parcialmente desprendido del paramento de la fábrica.

7.2.23. Carpintería de madera

Se ajustará a las dimensiones definidas en los planos.

Los largueros de la puerta de paso llevarán quicios con entrega de cinco centímetros (5 cm) para anclaje en el pavimento.

Los contracercos vendrán de taller montados, con las uniones ensambladas y con los orificios para el posterior atornillado en obra de las patillas de anclaje. La separación entre ellas será no mayor de cincuenta centímetros (50 cm) y de los extremos de los largueros a veinte centímetros (20 cm), debiendo ser de acero protegido contra la oxidación.

Los cercos llegarán a obra con riostras y rastreles para mantener la escuadra y con una protección para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.

En las hojas y cercos se realizarán las entalladuras necesarias para la colocación de los herrajes. La hoja quedará nivelada y aplomada mediante cuñas.

El cerco se fijará al contracerco mediante tornillos, utilizándose cuñas de madera o tiras de tablero contrachapado para su ajuste.

Los tapajuntas se fijarán con juntas de cabeza perdida botadas y emplastecidas. Los encuentros se realizarán a inglete.

7.2.24. Cerrajería

Se ejecutarán con los perfiles indicados en los planos. Todas las uniones se realizarán a inglete o en ángulo recto, según proceda, utilizando herrajes al efecto.

Los cercos de puerta se fijarán a precercos metálicos anclados en la fábrica vista.

7.2.25. Vidriería

Los vidrios de toda clase de ventanas, puertas o bastidores diversos serán del tipo indicado en los planos y se montarán ajustándolos cuidadosamente al hueco en que hayan de encajar.

La fijación se llevará a cabo en la forma y con el material que se indica en los planos correspondientes.

La silicona de sujeción del cristal, se aplicará con pistola, rellenando perfectamente el ángulo entre cristal y bastidor a cuarenta y cinco (45) grados con la superficie, evitándose cualquier rebaba.

7.2.26. Pavimentos

El mortero de agarre deberá extenderse sobre la superficie de la capa de nivelación, formando un lecho lo suficientemente denso para soportar el peso de las baldosas sin fluirse por las juntas. Terminada la colocación de baldosas se verterá en las juntas una pasta de igual coloración y calidad que las que forma la baldosa. Una vez seca esta pasta y nunca antes de los ocho (8) días de haberla extendido, se procederá al pulido y abrillantado del pavimento mediante máquina, dejándolo totalmente liso y brillante.

El solado deberá formar una superficie totalmente plana y horizontal con perfecta alineación de las juntas.

Se impedirá el paso por los solados hasta pasados cuatro (4) días de su ejecución.

Si fuera indispensable transitar sobre ellos, se tomaran las medidas precisas para evitar perjudicarlos, disponiendo tableros de paso sobre ellos.

7.2.27. Pinturas

Todas las superficies sobre las que se ha de aplicar la pintura, deberán estar limpias de polvo, grasa, yeso, etc. y perfectamente secas. Las superficies de madera después de limpias serán lijadas, emplastecidas, y lijadas de nuevo para igualar la superficie. Las superficies metálicas quedarán perfectamente lijadas o tratadas a chorro de arena, según se indique en los planos de Proyecto.

El trabajo de pintura no se hará durante tiempo de extrema humedad. Cada mano deberá dejarse secar por lo menos veinticuatro (24) horas antes de aplicarse la siguiente.

Todo terminado será uniforme en cuanto a color y lustre.

Toda superficie metálica deberá estar protegida con dos manos de minio.

7.2.28. Sistemas de puesta a tierra

Todas las soldaduras de la red de tierra enterrada serán de tipo aluminotérmico y se realizarán de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes especializados. Las soldaduras entre pletinas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico.

En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueras, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.

Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes que se secarán antes de obtener la primera soldadura con ellos, y después se conservarán en un lugar seco. El secado se realizará por llama, o encendido en ellos de un cartucho sin efectuar soldadura.

Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80 % del máximo recomendado por el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.

Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con lima o cepillo de acero.

Aquellos conductores que hubieran sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.

Los conductores mojados deben secarse preferentemente con alcohol o soplete, teniendo en cuenta que la humedad puede producir soldaduras porosas, que serían rechazadas.

La conexión de pletina o de cable de Cu en derivación en T, en ángulo de 90°, en cruz o en empalme recto, mediante soldadura, incluye el suministro de equipos o moldes adecuados, cartuchos, corte, limpieza de superficies de contacto, preparación de la pletina o del cable, precalentado del molde previo a la iniciación de las soldaduras y, en general, la realización de todas las operaciones necesarias para la ejecución de la conexión. En el precio se incluyen todos los medios auxiliares y trabajos complementarios para su ejecución.

7.2.29. Alumbrado y fuerza en edificios

Se seguirán las indicaciones de los fabricantes de los equipos a instalar y el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y disposiciones complementarias.

7.2.30. Materiales y/o unidades de obra que no contempla expresamente este pliego

Los materiales y/o unidades de obra no contemplados de manera expresa en este Pliego, deberán atenerse (en los diferentes apartados de construcción, control y valoración), a lo preceptuado en la Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) del Ministerio de Fomento.

7.2.31. Limpieza de obras

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

7.3. Pruebas y ensayos

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones fijadas en el presente pliego, se verificarán por el Director de Obra, o bien si éste lo considera conveniente, por el laboratorio que estime adecuado.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista y se hallan comprendidos en los precios del presupuesto.

La Propiedad se reserva el derecho de inspeccionar las obras e instalaciones mientras se realizan los trabajos.

El hecho de que La Propiedad o sus Representantes hayan realizado inspecciones o testificado pruebas o no hayan rechazado cualquier parte de la obra no eximirá al Contratista la responsabilidad de realizar los trabajos de acuerdo con los requisitos del contrato.

7.4. Normativa aplicable

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, se incluirá en el proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución.

Todas las instalaciones eléctricas cumplirán las Normas UNE, las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El Contratista cumplirá fielmente todas las indicaciones que respecto a la ejecución de las obras, dimensiones, etc. señale el Director de Obra durante el transcurso de las mismas.

7.5. Información a entregar por el suministrador

Una vez terminado las obras y cuando así se especifique en el alcance, el contratista facilitará una colección completa de los planos del proyecto sobre las que se indicarán las variaciones efectuadas durante las obras. Dichas colecciones serán “plano de obra ejecutada”.

7.6. Registros de calidad

Las obras estarán sujetas a un programa de control de calidad de acuerdo con las Condiciones de Inspección correspondientes, definidas por la empresa suministradora.

7.7. Garantías

El Contratista garantizará todo su trabajo y suministros realizados contra cualquier clase de fallo o deterioro, por un período definido en las condiciones comerciales, desde la fecha de puesta en servicio de las mismas.

La obligación del Contratista bajo estas garantías será subsanar, en el menor tiempo posible, todos los defectos de las instalaciones realizadas que se produzcan dentro del período definido en las condiciones comerciales desde la fecha de su puesta en marcha, con tal de que la empresa suministradora mande al Contratista notificación por escrito y pruebas satisfactorias de tal defecto. Si parte de la instalación después de ser investigada resulta ser prueba defectuosa, el Contratista cargará con todos los gastos que origine la reparación del defecto.

La garantía que cubra cualquiera de las partes de la instalación que sea reemplazada o reparada por el Contratista bajo las condiciones anteriores, se hará efectiva de nuevo por un período definido en las condiciones comerciales.

8. Montaje electromecánico

8.1. Descripción del suministro

Esta Capítulo cubre, según el caso, los trabajos de suministro, transporte, carga o descarga en obra, desmontaje, montaje, instalación y pruebas, de los materiales y equipos que se indican.

El aumento o disminución en el alcance del trabajo no afectará a los precios unitarios. A efectos de la realización de los trabajos de montaje, el Contratista suministrará:

- ✧ Todos los materiales necesarios que no sean proporcionados por la empresa suministradora, según figure en el documento de Mediciones que acompañe a los planos constructivos.
- ✧ Toda la mano de obra directa e indirecta para la ejecución del trabajo.
- ✧ Toda la maquinaria y medios auxiliares para la completa ejecución del trabajo.
- ✧ Cualquier otro elemento adicional que fuese necesario para la ejecución total del trabajo, no incluido específicamente en las Mediciones.
- ✧ También se realizarán todos los trabajos, aparte de los indicados, que sean necesarios para la terminación del trabajo, según los planos constructivos.

En el alcance del montaje se incluyen:

- ✧ En materiales suministrados por el contratista, el transporte, descarga, almacenamiento, desembalaje, instalación en su posición definitiva y pruebas.
- ✧ En materiales suministrados por la empresa suministradora, la descarga, almacenamiento, control, desembalaje, instalación en su posición definitiva y pruebas.
- ✧ En este Capítulo se incluyen los siguientes trabajos en el Parque y edificios auxiliares:
 - a) Implantación en obra.
 - b) Montaje de la estructura metálica.
 - c) Montaje de aparellaje.
 - d) Montaje de embarrados y conexiones entre aparatos.

- e) Puesta a tierra de aparellaje y estructura metálica.
- f) Instalación de los sistemas de detección de incendios y antiintrusismo en edificio de mando.
- g) Montaje de cuadros y bastidores de control, protección y servicios auxiliares.
- h) Instalación de las comunicaciones por telefonía y fibra óptica.
- i) Montaje de instalaciones de alumbrado y fuerza en el parque intemperie y edificio de mando.
- j) Montaje de grupo electrógeno.
- k) Montaje de autotransformadores.

En el alcance del montaje no se incluyen las preparaciones especiales de la obra civil, que serán realizadas por otros.

En el desmontaje de equipos se incluye la identificación, clasificación y traslado a la zona de almacenamiento dispuesta para este fin, dejándolos en las condiciones adecuadas para evitar su pérdida o deterioro.

El Contratista dispondrá de maquinaria, utillaje y en general de toda clase de medios auxiliares, adecuados a la realización de su función en el desmontaje o montaje. Dichos equipos estarán en buenas condiciones de funcionamiento, serán de calidad reconocida y estarán dotados de las máximas condiciones, de seguridad en cuanto a posibles accidentes.

El Contratista se responsabilizará de facilitar cualquier material, trabajo o servicio complementario, que sea razonablemente necesario para la realización del montaje y buen funcionamiento de las instalaciones, se encuentre o no indicado explícitamente en el Proyecto.

Aquellos materiales que hayan de ser empleados en obra, y no estén incluidos explícitamente en el Proyecto, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin haber sido aprobados por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen a su juicio las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objetivo que motiva su empleo.

8.2. Características técnicas, mecánicas y constructivas

8.2.1. Generalidades

- ✧ Los montajes de toda la instalación se efectuarán de acuerdo con las recomendaciones de fabricantes, planos de la ingeniería y siguiendo las recomendaciones de esta especificación.
- ✧ Antes del inicio de los trabajos, el contratista examinará las condiciones en que se encuentran las instalaciones que afectan a su trabajo, indicando a la Dirección de Obra cualquier anomalía que encuentre. Las modificaciones, ajustes, etc., que se deben efectuar por la omisión de este requisito, será por cuenta del contratista.
- ✧ Si el contratista pretende utilizar los servicios de otros sub-contratistas, será requisito imprescindible la aprobación por parte de la empresa suministradora.
- ✧ Todo el tiempo que sea necesario utilizar para la asistencia a reuniones de planificación, coordinación y preparación de trabajos, referentes al alcance del Proyecto, por parte del Contratista, se efectuará sin cargo alguno para la empresa suministradora.
- ✧ El contratista deberá facilitar a la Dirección de obra para su aprobación, toda la documentación técnica de equipos y materiales objeto de su suministro, indicando características, dimensiones, marcas, modelos, planos, etc. antes de proceder a su compra.
- ✧ El contratista se responsabilizará al finalizar las diferentes fases de montaje de proteger y limpiar adecuadamente, las diversas zonas o equipos. Asimismo diariamente deberá dejar las áreas en curso de montaje en perfecto orden de limpieza. En caso de detectar anomalías o deterioros en equipos o materiales, cuyas causas sean imputables al contratista, éste se hará cargo de todos los costes económicos de desmontajes, reparaciones, etc.
- ✧ En caso de que el contratista necesite efectuar taladros en estructuras o fundaciones, taladros en muros, soldaduras, etc. para la colocación de andamios, soportes provisionales y operaciones adicionales para el montaje, necesitará la previa autorización de la Dirección de Obra.



- ✧ En los trabajos de desmontaje de elementos que vayan a ser reutilizados, todo el pequeño material, tornillos, etc., que se deteriore deberá ser tenido en cuenta para su reposición y suministro por el contratista para su disponibilidad en futuras operaciones de montaje.
- ✧ Queda expresamente prohibido para la realización de ajustes de alineación, nivelación, aplanado, etc., en montaje de estructuras o equipos, la aplicación de calor o aprietes excesivos, debiendo quedar todas las uniones libres de tensiones.
- ✧ Toda la tornillería, tuercas y arandelas que se utilicen en el montaje serán de acero inoxidable, salvo indicación expresa en contra.
- ✧ En conexiones y piezas de conexión se empleará pasta conductora de características apropiadas, que deberá previamente ser aprobada por La Dirección de Obra. El apriete de las piezas de conexión se realizará con llave dinamométrica siguiendo las instrucciones del fabricante.
- ✧ Todas las superficies sobre las que haya que aplicar pintura, deberán estar limpias de polvo, grasa, yeso, etc., y perfectamente secas. Las superficies metálicas quedarán perfectamente lijadas y tratadas. Toda superficie metálica deberá estar protegida con dos manos de minio. El trabajo de pintura no se hará durante tiempo de extrema humedad. Cada mano deberá dejarse secar por lo menos veinticuatro horas antes de aplicar la siguiente. La superficie tendrá un acabado uniforme en cuanto a color y lustre.
- ✧ No se considerará recepcionado por parte de la empresa suministradora ningún equipo o material suministrado por el contratista, hasta su puesta en servicio.
- ✧ Con carácter general, el contratista deberá:
 - a) Iniciar cualquier trabajo, que dentro del alcance del contrato encomiende la supervisión de obra de la empresa suministradora.
 - b) El hecho de que un trabajo genere un coste extra no será justificación para no realizarlo.
 - c) Utilizar formatos para la presentación de certificaciones que previamente apruebe la empresa suministradora.
 - d) Presentar presupuesto, para cualquier otro trabajo no incluido en el proyecto que pueda ser requerido.

Cualquier trabajo de este tipo, que se realice sin previa autorización del presupuesto podrá ser no considerado como cargo extra.

8.2.2. Implantación de obra

- ✧ El Contratista ubicará su taller y almacén en la zona de las dependencias que le asigne la Dirección de Obra.
- ✧ El Contratista suministrará una caseta para las oficinas de Dirección de Obra debidamente equipada.
- ✧ El Contratista deberá suministrar y montar toda la red de fuerza y alumbrado provisional, con todo el equipamiento necesario para la realización de los trabajos de montaje hasta la finalización de la obra, de acuerdo con la documentación adjunta.

8.2.3. Estructura metálica

Con carácter general, se tendrá presente:

- ✧ Las tolerancias admitidas en el montaje de estructura metálica de pórticos, soportes de aparellaje y aisladores soporte, serán los siguientes:
 - a) Alineación ± 5 mm
 - b) Nivelación $\pm 2,5$ mm
 - c) Aplomado \pm altura/1000
- ✧ El Contratista contemplará en el coste del montaje de estructura metálica la permanencia a pie de obra, durante todo el periodo que dure el montaje de la misma, de un topógrafo con taquímetro y nivel para conseguir una perfecta alineación, nivelación y aplomado de toda la estructura metálica, estando obligado a informar inmediatamente de cualquier anomalía a la supervisión de montaje, antes de iniciarse el trabajo. En caso contrario todos los costes de reparación serán a su cargo.

8.2.4. Aparellaje y equipos

- ✧ La nivelación de todo el aparellaje deberá hacerse sobre un mismo plano horizontal. Si fuera necesario, se emplearán suplementos metálicos, calibrados y adecuados, los cuales deberán ocupar la totalidad o la mayor parte de la superficie a corregir, una vez conseguida la nivelación correcta, los pernos se apretarán con llave

dinamométrica hasta su posición definitiva, de forma que los equipos se sitúen libres de

tensiones sobre los soportes o bancadas. Todos los suplementos utilizados deberán estar protegidos contra la corrosión.

- ✧ Todas las modificaciones (nuevos taladros, rasgado de los existentes, etc.) que pudiesen exigir la sujeción de aparatos, el paralelismo entre fases, etc., deberán realizarse en el soporte metálico correspondiente. Si pareciera oportuno realizarlas en la bancada del aparato, corresponderá a la Dirección de Obra la resolución a tomar.
- ✧ Una vez terminada cada fase de montaje del aparellaje, la empresa suministradora realizará en los mismos, pruebas de funcionamiento que crea oportunas, especialmente en los accionamientos, sin que esto excluya al contratista de haber realizado sus comprobaciones.
- ✧ Una vez finalizado el montaje de todo el aparellaje, el Contratista procederá a la limpieza del mismo debiendo emplear trapos limpios que no dejen residuos y un disolvente adecuado, como tricloroetileno o tetracloruro de carbono.
- ✧ A las cuchillas de los seccionadores se les aplicará una capa de vaselina y posteriormente se limpiarán con trapos limpios.
- ✧ Para el montaje en la primera unidad de cada aparato de un mismo tipo, si fuese necesario, se efectuará bajo la dirección de un Supervisor del Fabricante.
- ✧ El Contratista contemplará sin coste alguno para la empresa suministradora la prestación de oficiales capacitados, para ayuda a la puesta a punto de la aparata de alta tensión.

8.2.5. Embarrados

- ✧ Los cables aéreos serán de aluminio-acero o de aleación de aluminio y están de acuerdo con las normas UNE aplicables.
- ✧ Los tubos de aluminio para los embarrados principales y conexiones entre aparatos serán aleación 6063.T6, según Norma UNE aplicable.
- ✧ Para enderezar los cables se empleará un tablón con guías y elementos de madera para golpear, siendo la Dirección de Obra, quien determine cuándo el cable se encuentra en perfectas condiciones para su instalación.
- ✧ Expresamente se prohíbe arrastrar los cables, así como ponerlos en zonas de tránsito, por las deformaciones y erosiones que podrían ocasionarse en los mismos.

- ✧ La realización de curvatura de tubos, se hará mediante máquinas y procedimientos apropiados y deberán ser aprobados por la Dirección de Obra.
- ✧ En general, sólo se realizarán empalmes de tubos en los puntos que así lo marque el proyecto.
- ✧ Las soldaduras de tubo se efectuarán según el método TIG o MIG, con junta soldada en Y, empleándose como material de aportación S-AlSi₅, no debiendo superarse los 30 N/mm como máximo en la sección de soldadura. El soldador será homologado y el coste de homologación será por cuenta del Contratista.
- ✧ Todos los empalmes de tubos serán inspeccionados por la empresa suministradora, quien podrá exigir la repetición de aquellos que considere que no reúnen las debidas condiciones mecánicas.
- ✧ El montaje de los embarrados flexibles se realizará de acuerdo con las tablas de tendido que se proporcionará en la documentación constructiva del proyecto.

8.2.6. Sistemas de puesta a tierra

- ✧ El Conductor del Sistema de p.a.t. será de las características definidas en el proyecto.
- ✧ En este montaje no se contempla la instalación de la malla enterrada que será efectuada por otros.
- ✧ La conexión de cada punto de p.a.t. se efectuará de tal forma que al menos lleguen dos conductores de la malla enterrada.
- ✧ Las soldaduras entre tiradas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico.
- ✧ En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueras, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.
- ✧ Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes que se precalentarán de acuerdo con las especificaciones del fabricante, antes de obtener la primera soldadura con ellos, y después se conservarán en un lugar seco. El secado se realizará por llama o encendiendo en ellos un cartucho sin efectuar soldadura.
- ✧ Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80% del máximo recomendado por el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.

- ✧ Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con lima o cepillo de acero que no se utilicen para otro fin diferente.
- ✧ Aquellos conductores que hubiesen sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.
- ✧ Los conductores mojados deben secarse preferentemente con alcohol o soplete, teniendo en cuenta que la humedad puede producir soldaduras porosas, que serían rechazadas.
- ✧ Si se trata de estructuras galvanizadas y piezas de conexión, la preparación de las superficies de contacto entre ellas deberá realizarse de forma que no se elimine el galvanizado de la estructura, ni siquiera una pequeña capa del mismo. Sin embargo, la limpieza de las superficies será lo suficientemente buena como para producir una resistencia de contacto eléctrico máxima de 1 ohmio.
- ✧ Como criterio general, se pondrán a tierra todas las masas metálicas tales como soportes, estructuras, ferrallas, mallazos de forjados, bandejas metálicas, vallados metálicos, cajas accionamientos, transmisiones, etc., asegurando su continuidad eléctrica, mediante la realización de puentes adecuados, cuando se requiera.
- ✧ En el caso de las estructuras soportes de equipos de alta tensión la p.a.t. se efectuará uniendo los dos conductores del bucle, a la estructura mediante petaca atornillada con dos tornillos.
- ✧ Los transformadores de medida (TI, TC, TT), pararrayos, seccionadores de p.a.t. y neutro de los transformadores de potencia se realizará conectando directamente la borna de tierra correspondiente a la petaca de p.a.t. del soporte.
- ✧ Se situarán puntos fijos para p.a.t. temporal en aquellos lugares que se definan en los planos correspondientes, aunque como criterio general se localizarán en ambos lados de seccionadores e interruptores, en las proximidades de equipos conectados por medio de conductores de gran longitud, así como entre el transformador capacitivo de línea y la bobina de bloqueo si existe.
- ✧ En los juegos de barras principales se instalarán puntos fijos de p.a.t. en los extremos y a ambos lados de cada una de las conexiones flexibles. En el caso de existir cuchilla de p.a.t. en alguno de estos puntos, no se instalará punto fijo.

- ✧ Se conectarán a tierra todas las pantallas de los cables en ambos extremos (en el caso de subestaciones de 220 kV y para cables de control sólo será necesario conectar un extremo), utilizando conexiones lo más cortas posibles, evitando la formación de lazos o bucles.
- ✧ Se tenderá un conductor de acompañamiento, por los canales de cables. Este conductor se conectará a los mismos puntos que la p.a.t. de las pantallas, de modo que quede siempre en paralelo con las mismas.
- ✧ No se considerará válido a efectos de confinamiento eléctrico el atado de ferralla mediante alambres, por lo que habrá que asegurar la continuidad mediante soldaduras.

8.2.7. Tendido y conexionado de cables

- ✧ El tendido de cables se efectuará de forma que las tensiones de tendido no produzcan rotura del cable o deterioro de su aislamiento. Se protegerán previamente con boquillas adecuadas todos los extremos de los conductos por donde hayan de pasar los cables. Donde sea necesario para facilitar el paso de cables por los conductos, se emplearán polvos de talco, estearina o parafina y las guías metálicas convenientes en cada caso. No se utilizarán grasas ni materiales que pudieran ser perjudiciales para el aislamiento de los cables.
- ✧ El Contratista efectuará a su cargo todas las operaciones de medida, corte y manipulación de las bobinas o rollos. Las longitudes indicadas en las especificaciones son sólo orientativas, y no deberán usarse para el corte de cables. El Contratista deberá verificarlas sobre el terreno, y efectuar el troceado de acuerdo con las medidas reales, indicando este valor en las listas de cables.
- ✧ Las características de los cables de fuerza y control será la especificada en el proyecto constructivo, y su composición, la definida en el documento de mediciones de obra.
- ✧ El Contratista llevará un control de todas las bobinas o rollos de cables y a requerimiento del supervisor de la empresa suministradora, le será facilitado un informe de metros tendidos por tipos y reserva en el almacén.
- ✧ No se permitirán empalmes de cables. Todas las conexiones deberán efectuarse cortando trozos de longitud suficiente para que la conexión se haga sin intermedios.

Para pelar los cables se emplearán medios adecuados, de modo que no resulten dañados.

- ✧ El número de conductores en un conducto será tal que la suma de las secciones rectas de dichos conductores no exceda del siguiente porcentaje del área de la sección recta del conducto:

Nº de conductores	1	2	3	más de 3
Porcentaje	53	31	40	35

- ✧ Todas las derivaciones se realizarán en cajas de conexión, utilizando bornas con tornillo de características adecuadas. No se permitirá otro tipo de conexión o derivación.
- ✧ Todos los cables se identificarán en cada extremo con portaetiquetas de material aislante y autoextinguible con etiquetas rotuladas con el número del cable. Cuando los cables atraviesen conductos empotrados o paso en muros, que luego irán sellados, se identificarán en los dos extremos visibles del conducto o paso.
- ✧ Todos los conductores de cada cable, en su conexión a la borna correspondiente, se identificarán mediante manguitos de plástico cerrado con inscripciones indelebles, no admitiéndose rotulaciones realizadas sobre la cinta adhesiva. La identificación de efectuará haciendo figurar en cada una de las tres caras visibles de los manguitos lo siguiente:
- ✧ Todos los pasos a edificios, así como los conductos de interconexión entre salas (servicios auxiliares, comunicaciones, control, etc.), como protección contra el fuego y una vez tendidos todos los cables, serán sellados con material resistente al fuego, siguiendo las recomendaciones del fabricante.
- ✧ Los pasos de cables en el parque de intemperie se sellarán, una vez instalados los cables, con mortero ligero "NOVASIT" o similar.

8.2.8. Contraincendios

Las subestaciones rurales intemperie deben cumplir, como mínimo la normativa vigente con independencia de lo que se recoge en el plan de seguridad de la empresa suministradora. Se aplicara la normativa comunitaria y nacional así como la normativa autonómica y local que corresponda a cada distrito.

Las medidas generales a aplicar son:

✧ Medidas pasivas

- a) Compartimentación contra el fuego de las salas técnicas, sala de mandos y salas de baterías en su totalidad, es decir, tanto tabiques, techo y suelo. Dichas áreas tendrán una resistencia al fuego de RF- 120 como mínimo.
- b) Muros cortafuegos entre transformadores cuya altura debe ser, como mínimo, 1 metro superior a la altura del depósito de aceite del transformador y de nivel de estabilidad al fuego de RF-120.
- c) Los muros de delimitación entre celdas convencionales deben ser de medio pie de ladrillo.
- d) Sistema de ventilación en las salas técnicas, sala de baterías y sala de mandos.

✧ Medidas activas

- a) Sistema automático de detección de incendios en ambiente en la totalidad del edificio y en los transformadores
- b) Sistema de sirenas para avisar e informar a las personas presentes en la Subestación.
- c) Extinción manual portátil. El agente extintor será acorde con el empleo que se realizará de dichos dispositivos y la ubicación de los mismos.

8.2.9. Antiintrusismo

Las subestaciones rurales exteriores se encuentran en un recinto de parcela. Por lo tanto se aplicaran medidas de protección exteriores.

Las medidas generales a aplicar son:

✧ Medidas pasivas

Estas Subestaciones se encuentran en un recinto de parcela. Por lo tanto se aplicarán medidas de protección exteriores.

El perímetro exterior debe disponer de:

- a) Vallado perimetral, automatizada completo y homogéneo con puerta automatizada.



- b) El acceso para personas y vehículos en el perímetro, deberá disponer de un nivel de resistencia de características similares con respecto al cerramiento perimetral.

El perímetro del edificio debe de estar totalmente cerrado. Las medidas pasivas a considerar son las siguientes:

- c) Los muros que forman el edificio deben ser resistentes. El diseño de los mismos deberá tener en cuenta que su resistencia ante impactos horizontales debe ser al menos igual a la que ofrecen los enrejados y las puertas de acceso determinadas en los siguientes puntos.
- d) En caso de que existan ventanas se debe colocar un enrejado exterior en todas las plantas que den al exterior y en caso de que no sea posible el enrejado será interno. El enrejado se debe definir mediante la norma UNE-EN108-142.
- e) Las puertas de acceso a la Subestación deben ser puertas de seguridad con nivel de resistencia 4 según la norma UNE-ENV 1627 (1999) contra sierras, martillos, hachas, formones y taladros portátiles.
- f) El número de puntos de acceso tiene que ser el mínimo imprescindible para garantizar la fluidez y el buen funcionamiento del sistema de accesos, a ser posible único. Estos accesos deberán estar alarmados y controlados remotamente.
- g) En cuanto al número de salidas de emergencias deberán ser las mínimas necesarias. El nivel de resistencia de estas puertas debe ser similar al del resto de puertas de acceso.
- h) Si las salas técnicas se encuentran fuera del perímetro del edificio de las Subestaciones, los niveles de resistencia en estas salas serán similares a los determinados para los edificios existentes en las Subestaciones

✧ Medidas activas

- a) Iluminación del área de transformación y del parque que servirá como elemento disuasorio.

A continuación se determinan las medidas a tomar en el sistema de intrusión:

- b) Instalación de un sistema de detección volumétrica interior en la planta rasante del edificio. Este sistema puede ser Activado/Desactivado por marcación de código. Dicho sistema se encontrará activo durante las 24 horas del día.
- c) Instalación de contactos magnéticos en las puertas de entrada y lo salida del perímetro exterior, edificio y trampillas.
- d) El sistema de intrusión tiene que estar conectado a una Central Receptora de Alarmas (CRA).

La apertura de puertas será comandada por un sistema de control de accesos para permitir el paso a personas autorizadas. Las medidas son las siguientes:

- e) Se instalará un control de accesos por sistema de llaves maestras.
- f) Para el acceso a las salas técnicas, salas de Mando y salas de Batería se empleará el mismo sistema de llaves maestras.

8.2.10. Residuos

Con el fin de evitar el vertido involuntario de residuos industriales al terreno, alcantarillado o cauces públicos se realizará un depósito recolector de aceite, siguiendo los criterios descritos en SFH004.

El depósito recolector de aceite será estanco y con capacidad para contener el volumen total de aceite de un Transformador, más el volumen de agua que pueda recibir del sistema contra incendios y la propia de la lluvia. Este volumen adicional equivaldrá al 30% del volumen total de un Transformador, por tanto el volumen total del depósito será el equivalente a 1,3 veces el volumen del Transformador.

El depósito recolector se construirá totalmente estanco sin desagüe. El vaciado del mismo se realizará mediante una bomba de accionamiento manual a un contenedor controlado

Las características constructivas serán las indicadas en los Proyectos Tipo.

8.2.11. Luminarias

Según el Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre, se aplicará el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, con el fin de mejorar la eficiencia y el ahorro energético, así como limitar el resplandor luminoso nocturno y reducir la luz molesta.



El alumbrado del parque de intemperie se realizará mediante proyectores estancos (grado de protección IP-65), instalados en soportes independientes, con 2 proyectores por soporte, situados alrededor del parque a una altura de 3 m. Incorporarán equipo auxiliar de encendido y lámparas tubulares de 250 W de vapor de sodio de alta presión, la potencia máxima del conjunto lámpara y equipo auxiliar no superará los 277 W. Dichos proyectores tendrán un rendimiento superior al 55% y un factor de utilización mayor o igual a 0,25.

Los proyectores estarán distribuidos en dos grupos, con alimentación y protección independiente, de forma que el encendido de un grupo de un nivel medio de iluminación de 5 lux. El encendido de los dos grupos dará un nivel medio de iluminación de 20 lux.

El alumbrado del primer grupo de proyectores será permanente y será controlado mediante célula fotoeléctrica, teniendo la posibilidad de operar sobre ellos también de forma manual, el segundo grupo de proyectores se encenderán de forma manual cuando se precisen efectuar trabajos nocturnos.

Se pondrá especial cuidado en el diseño de las orientaciones de proyectores, incluyendo las recomendaciones para montaje perimetral, con objeto de evitar los deslumbramientos del personal en la realización de trabajos en las zonas, así como para las personas que circulen por los viales.

Al ser orientables, se situarán de tal forma que mediante el apuntamiento adecuado se puedan realizar trabajos de inspección y mantenimiento en cualquier zona dentro del parque intemperie. Mediante la orientación de los proyectores se podrá modificar la zona con mayor iluminación para que coincida con aquella donde se van a realizar los trabajos de mantenimiento con mayor frecuencia.

8.3. Pruebas y ensayos

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones adecuadas, se verificarán por el Director de Obra, o bien si éste lo considera conveniente, por el Laboratorio que estime oportuno.

Una vez terminado el montaje de cada uno de los materiales y equipos, se realizarán las pruebas o ensayos que se juzguen necesarios para asegurarse que aquél se ha realizado de acuerdo con las Normas y Reglamentos.

Los ensayos serán atestiguados por los representantes de la empresa suministradora y del Contratista, a menos que se renuncie a ello por escrito. El Contratista deberá avisar a la empresa suministradora xx semanas antes de que se efectúen los ensayos.

El Contratista facilitará a la empresa suministradora dos copias certificadas de los resultados de los ensayos.

El que testifique o no un ensayo, no libera al Contratista de la responsabilidad de cumplir plenamente con los requisitos de esta Especificación.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán por cuenta del Contratista.

Se efectuarán las siguientes pruebas o ensayos, sin que esta relación sea limitativa:

- ✧ Comprobación general de las instalaciones disposición, nivelación, verticalidad, conexonado, par de apriete de la tornillería, terminación de cables y apriete de bornas de cuadros, etc.
- ✧ Pruebas de funcionamiento mecánico de los equipos (manual).
- ✧ Comprobación de fases.
- ✧ Ensayos para localización de posibles cortocircuitos.
- ✧ Ensayos para localización de derivaciones a tierra o conexiones equivocadas.
- ✧ Pruebas necesarias para cumplir con la garantía de los fabricantes.

9. Puesta en marcha y servicio

El Adjudicatario deberá realizar las pruebas y puesta en marcha de los equipos e instalaciones, basándose en la normativa anteriormente citada y en los Protocolos de Pruebas indicadas en las normas y estándares de la empresa suministradora o en su defecto, los indicados por el Gestor.

El Adjudicatario deberá realizar la Puesta en Marcha de los equipos de Protecciones, Telecontrol y Comunicaciones, con las empresas recomendadas por la empresa suministradora u otra previa aprobación por el Gestor.

El Adjudicatario deberá cumplimentar los distintos Protocolos de Recepción, de los equipos e instalaciones, antes de la Puesta en Servicio.

La Puesta en Servicio la realizará el Adjudicatario bajo la dirección del Gestor.

El Adjudicatario cumplimentará el permiso de Puesta en Marcha ante el Organismo Oficial. (Industria)

9.1. Secuencia a seguir antes de la puesta en marcha

De un modo no exhaustivo se describen las principales actividades que deben realizarse antes de la puesta en marcha.

9.1.1. Verificaciones previas a la energización en A.T.:

- ✧ Verificación de los tenses y flechas de las conexiones tensadas.
- ✧ Verificación del conexionado de la aparamenta de toda la instalación.
- ✧ Verificar el valor nominal de tensión en los equipos y demás características de la aparamenta que sean correctas.
- ✧ Comprobación, a muestreo, el apriete de la tornillería en las conexiones, aparamenta y estructura metálica.
- ✧ Verificar el ajuste y puesta a punto de los seccionadores:
 - a) Enclavamientos eléctricos y mecánicos.
 - b) Mandos locales.
 - c) Control de la resistencia de contacto.

- d) Aislamiento.
- e) Velocidad de apertura – cierre.
- ✧ Verificar el ajuste y puesta a punto de los interruptores:
 - a) Enclavamientos eléctricos y mecánicos.
 - b) Mandos locales.
 - c) Control de la resistencia de contacto.
 - Aislamiento.
 - Velocidad de cierre – apertura.
 - Tiempos de actuación cierre – apertura (bloques de contacto).
 - Sincronismo entre fases y entre los contactos cierre – apertura.

9.1.2. Verificaciones previas a la energización en armarios y circuitos de control y protección:

- ✧ Verificación del conexionado, de acuerdo con los esquemas correspondientes.
- ✧ Realizar las pruebas de aislamiento de cada uno de los aparatos.
- ✧ Verificar la separación de las polaridades y respecto a tierra (cc y ca).
- ✧ Verificar el valor nominal de tensión y demás características sean correctas (aparatos y equipos).
- ✧ Identificación de circuitos (corrientes = rojo, tensión = azul o verde, cc = amarillo, etc).
- ✧ Comprobación de la ausencia de conexiones sueltas o mal apriete de Bornes.
- ✧ Comprobar etiquetado de cables.
- ✧ Comprobar la puesta a tierra de las pantallas de los cables y su etiquetado (longitud del rabillo de tierra).
- ✧ Comprobar la relación de los transformadores auxiliares y su concordancia con la relación elegida (T/T y T/I).
- ✧ Comprobación de la polaridad de los transformadores aux. (T/T y T/I).

9.2. Secuencia a seguir para la P.E.M. circuito control y protección

De un modo exhaustivo, se describen las principales actividades a realizar en la puesta en marcha "en caliente" de los circuitos de control y protección.

✧ Generales:

- a) Comprobación Servicios auxiliares ca.
- b) Comprobación Servicios auxiliares cc.
- c) Comprobación independencia de los circuitos de baterías.
- d) Sistema Integrado de control y protección: Comprobación local de todas las señales, mandos y medidas.

✧ Para cada Posición:

- a) Maniobra: local desde el armario de la propia celda, desde el Terminal Local (PC) y desde el Centro de Control.
- b) Enclavamientos.
- c) Circuitos intensidad y tensión: inyección de corriente y tensión, comprobando los aparatos de medida, protección y convertidores.
- d) Protecciones: protocolos de ajuste.
- e) Protección embarrado:

✧ Por cada celda unión de barras:

- a) Protección diferencial o modificación de corrientes de la misma.

✧ Otras pruebas:

- a) SICOP modificación de la programación y pruebas funcionamiento.
- b) Equipos de comunicación.
- c) Programación Centro de Control.
- d) Pruebas Comunicaciones.
- e) Prueba desde Centro de Control.

10. Información a entregar por el contratista

10.1. Documentación as-built

Una vez terminado las obras, el contratista facilitará una colección completa de los planos del proyecto sobre las que se indicarán las variaciones efectuadas durante las obras. Dichas colecciones serán "Plano de obra ejecutada".

A la Recepción Provisional deberá entregar una copia de los CD's y cuatro copias en papel de los documentos y planos, según:

- ❖ Documentos "as built" de acuerdo con lista de documentos.
- ❖ Colección de planos en formato DIN A-4 excepto los de escalas superiores a 1/100 que se realizarán en formato DIN A-3.
- ❖ Toda esta documentación se encuadernará en archivadores tamaño DIN A-4 con funda, tipo ELBA mod. 75407 ó similar, de dos taladros.
- ❖ Documentos de Control de Calidad. Deberán entregar una copia de la misma a medida que se realicen los controles de calidad solicitados en este Pliego.
- ❖ Documento de la Puesta en marcha.
- ❖ Complimentación de los protocolos de Puesta en marcha normalizados, suministrados por la empresa suministradora, si los hubiere, o los protocolos alternativos presentados por el Adjudicatario.

Deberán entregarse todos los originales debidamente archivados y clasificados en archivadores tamaño DIN.

10.2. Registros de calidad

La empresa suministradora se reserva el derecho de inspeccionar las instalaciones mientras se realiza el montaje de los materiales.

El hecho de que la empresa suministradora o sus Representantes hayan inspeccionado el montaje o testificado las pruebas o no hayan rechazado cualquier parte de la instalación, no eximirá al Contratista de la responsabilidad de instalar los equipos de acuerdo con los requisitos del contrato.

Las instalaciones estarán sujetas a un programa de control de calidad de acuerdo con las Condiciones de Inspección correspondientes.

10.3. Garantías

El Contratista garantizará todo su trabajo y suministros realizados contra cualquier clase de fallo o deterioro, por un período definido en las condiciones comerciales, desde la fecha de puesta en servicio de las mismas.

La obligación del Contratista bajo estas garantías será subsanar, en el menor tiempo posible, todos los defectos de las instalaciones realizadas que se produzcan dentro del período definido en las condiciones comerciales desde la fecha de su puesta en marcha, con tal de que la empresa suministradora mande al Contratista notificación por escrito y pruebas satisfactorias de tal defecto. Si parte de la instalación después de ser investigada resulta ser prueba defectuosa, el Contratista cargará con todos los gastos que origine la reparación del defecto.

La garantía que cubra cualquiera de las partes de la instalación que sea reemplazada o reparada por el Contratista bajo las condiciones anteriores, se hará efectiva de nuevo por un período definido en las condiciones comerciales.

Fdo. Adrián Gómez Pérez





DOCUMENTO N°5
PLANOS

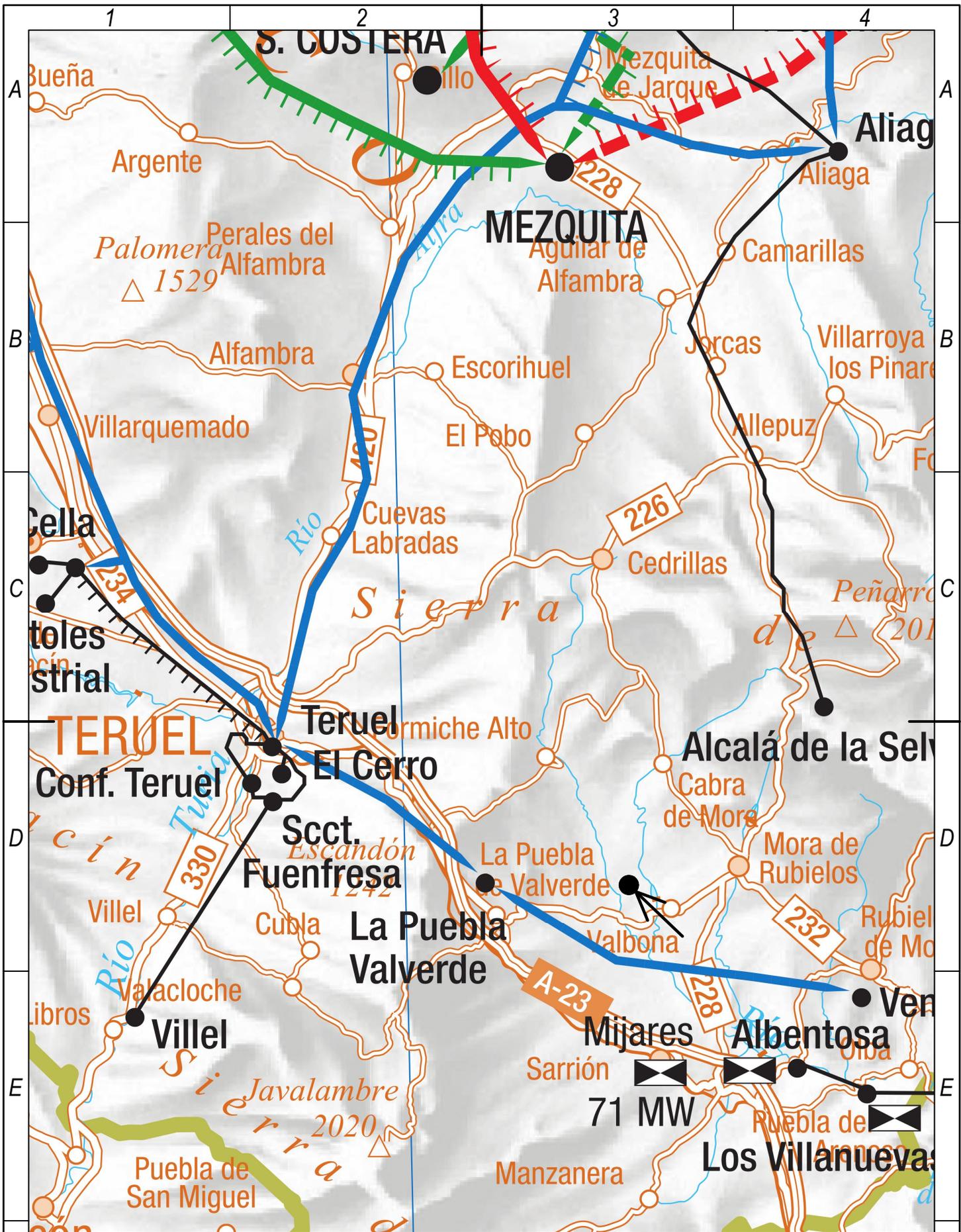


INDICE

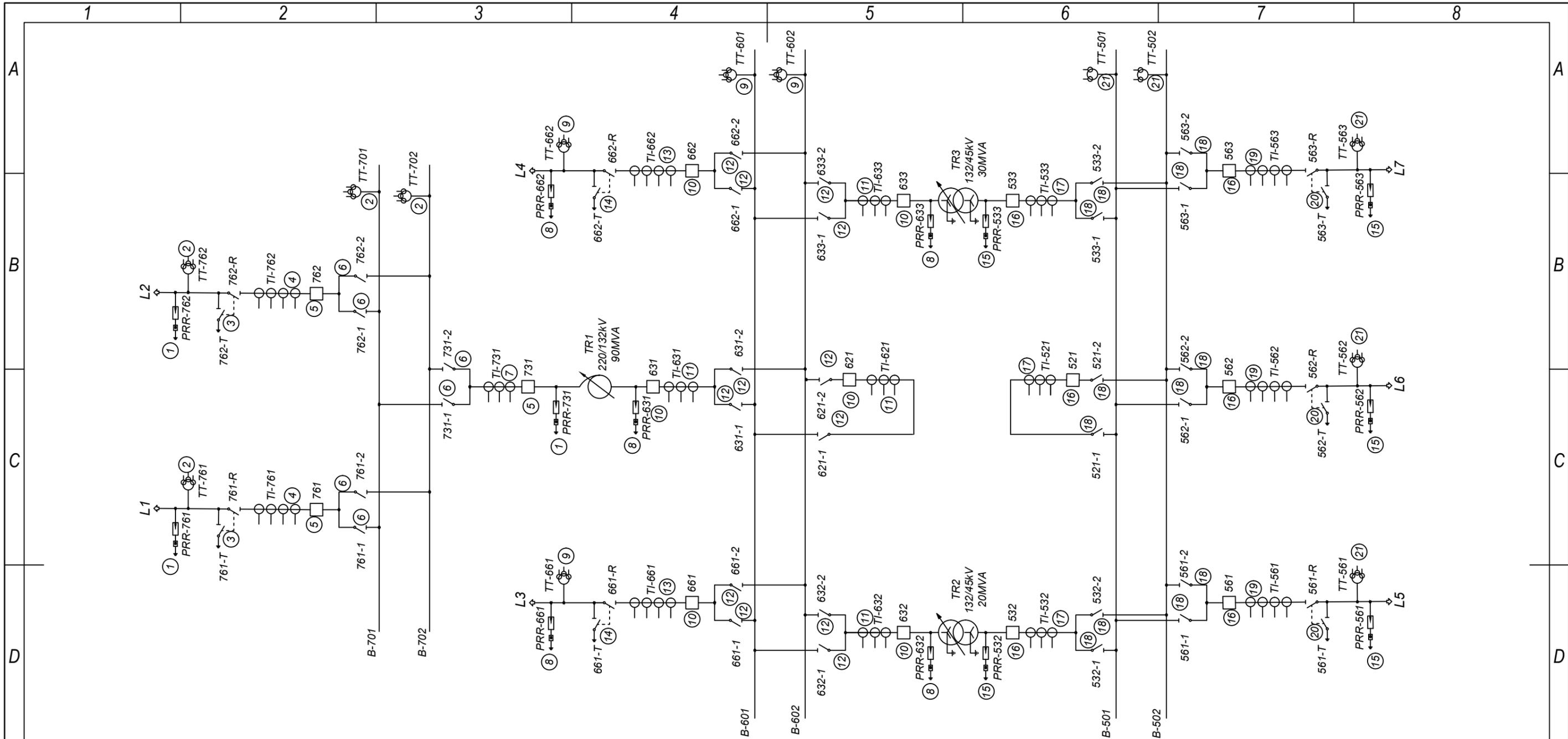
Localización	01.00
Emplazamiento	01.01
Esquema unifilar.....	02.00
Esquema unifilar de protecciones de línea de 220kV.....	02.01
Esquema unifilar de protecciones de línea de 132kV.....	02.02
Esquema unifilar de protecciones de línea de 45kV.....	02.03
Esquema unifilar de protecciones de línea de transformador 220/132kV.....	02.04
Esquema unifilar de protecciones de línea de transformador 132/45kV.....	02.05
Esquema unifilar de protecciones de unión de barras	02.06
Plano de planta	03.00
Plano de malla de tierra.....	03.01
Posición de línea 220kV.....	04.00
Posición de línea 132kV.....	04.01
Posición de línea 45kV.....	04.02
Posición de unión de barras 132kV.....	04.03
Posición de unión de barras 45kV.....	04.04
Posición TR1 220/132kV.....	04.05
Posición TR2 132/45kV.....	04.06
Posición TR3 132/45kV.....	04.07



	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado		Adrián Gómez Pérez		
Comprobado				Nº Alumno 651543
Escala	Titulo	Plano de localización		Curso
SIN ESCALA				Plano Nº 01.00



	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
		Adrián Gómez Pérez		
	Comprobado			Nº Alumno 651543
F	Escala	Título		Curso
	SIN ESCALA	Plano de emplazamiento		Plano Nº 01.01
	1	2	3	A4



LEYENDA 220 kV

- ① Pararrayos ABB PEXLIM Q180-XH245: 180kV, 10kA
- ② 3xT.T. ARTECHE UTF-245: 220.000; $\sqrt{3}$ 110; $\sqrt{3}$ -110; $\sqrt{3}$ -110: 3 20VA cl 0,2; 30VA 3P; 30VA 3P
- ③ Seccionador MESA SG3CT-245/2000: 245kV; 2.000A
- ④ 3xT.I. ARTECHE CA-245: 2.000/ 5-5-5-5 A 20VA cl 0,2; 30VA 3P30; 30VA 3P30; 30VA 3P30
- ⑤ Interruptor ABB LTB 245E1: 245kV, 4.000A, 40kA
- ⑥ Seccionador MESA SG3C-245/2000: 245kV; 2.000A
- ⑦ 3xT.I. ARTECHE CA-245: 2.000/ 5-5-5-5 A 20VA cl 0,2; 30VA 3P30; 30VA 3P30

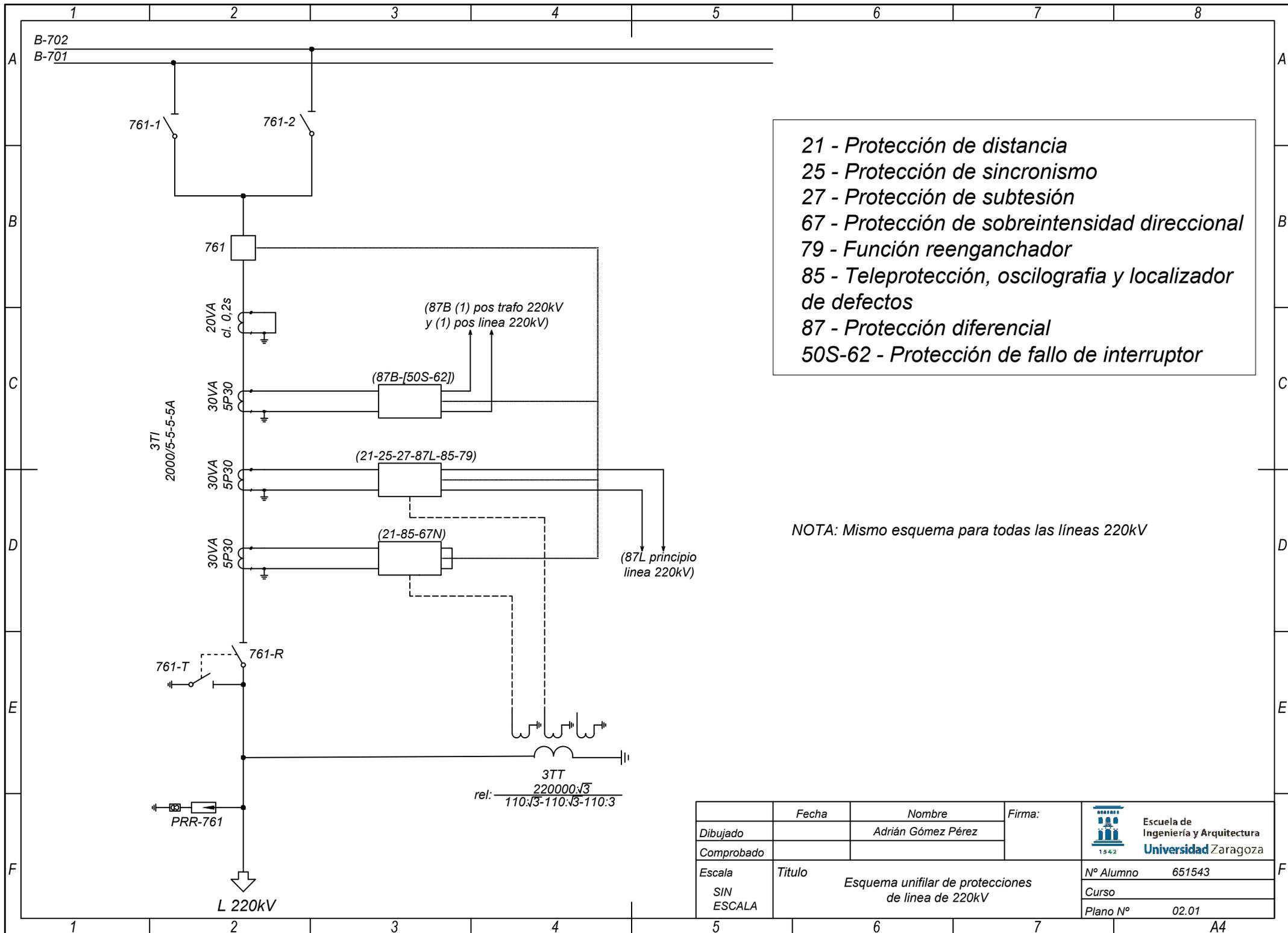
LEYENDA 132 kV

- ⑧ Pararrayos ABB PEXLIM Q108-XH145: 108kV, 10kA
- ⑨ 3xT.T. ARTECHE UTE-145: 132.000; $\sqrt{3}$ 110; $\sqrt{3}$ -110; $\sqrt{3}$ -110: 3 20VA cl 0,2; 30VA 3P; 30VA 3P
- ⑩ Interruptor ABB LTB 145D1/B: 145kV, 3.000A, 40kA
- ⑪ 3xT.I. ARTECHE CA-145: 2.000/ 5-5-5 A 20VA cl 0,2; 30VA 3P30; 30VA 3P30
- ⑫ Seccionador MESA SG3C-145/2000: 145kV; 2.000A
- ⑬ 3xT.I. ARTECHE CA-145: 2.000/ 5-5-5-5 A 20VA cl 0,2; 30VA 3P30; 30VA 3P30; 30VA 3P30
- ⑭ Seccionador MESA SG3CT-145/2000: 145kV; 2.000A

LEYENDA 45 kV

- ⑮ Pararrayos ABB PEXLIM Q42-XV052: 42kV, 10kA
- ⑯ Interruptor ABB EDF SK52: 52kV, 2.500A, 31,5kA
- ⑰ 3xT.I. ARTECHE CXH-52: 2.000/ 5-5-5 A 20VA cl 0,2; 30VA 3P30; 30VA 3P30
- ⑱ Seccionador MESA SGC-52/2000: 52kV; 2.000A
- ⑲ 3xT.I. ARTECHE CXH-52: 2.000/ 5-5-5-5 A 20VA cl 0,2; 30VA 3P30; 30VA 3P30; 30VA 3P30
- ⑳ Seccionador MESA SGC-52/2000: 52kV; 2.000A
- ㉑ 3xT.T. ARTECHE UTD-52: 52.000; $\sqrt{3}$ 110; $\sqrt{3}$ -110; $\sqrt{3}$ -110: 3 20VA cl 0,2; 30VA 3P; 30VA 3P

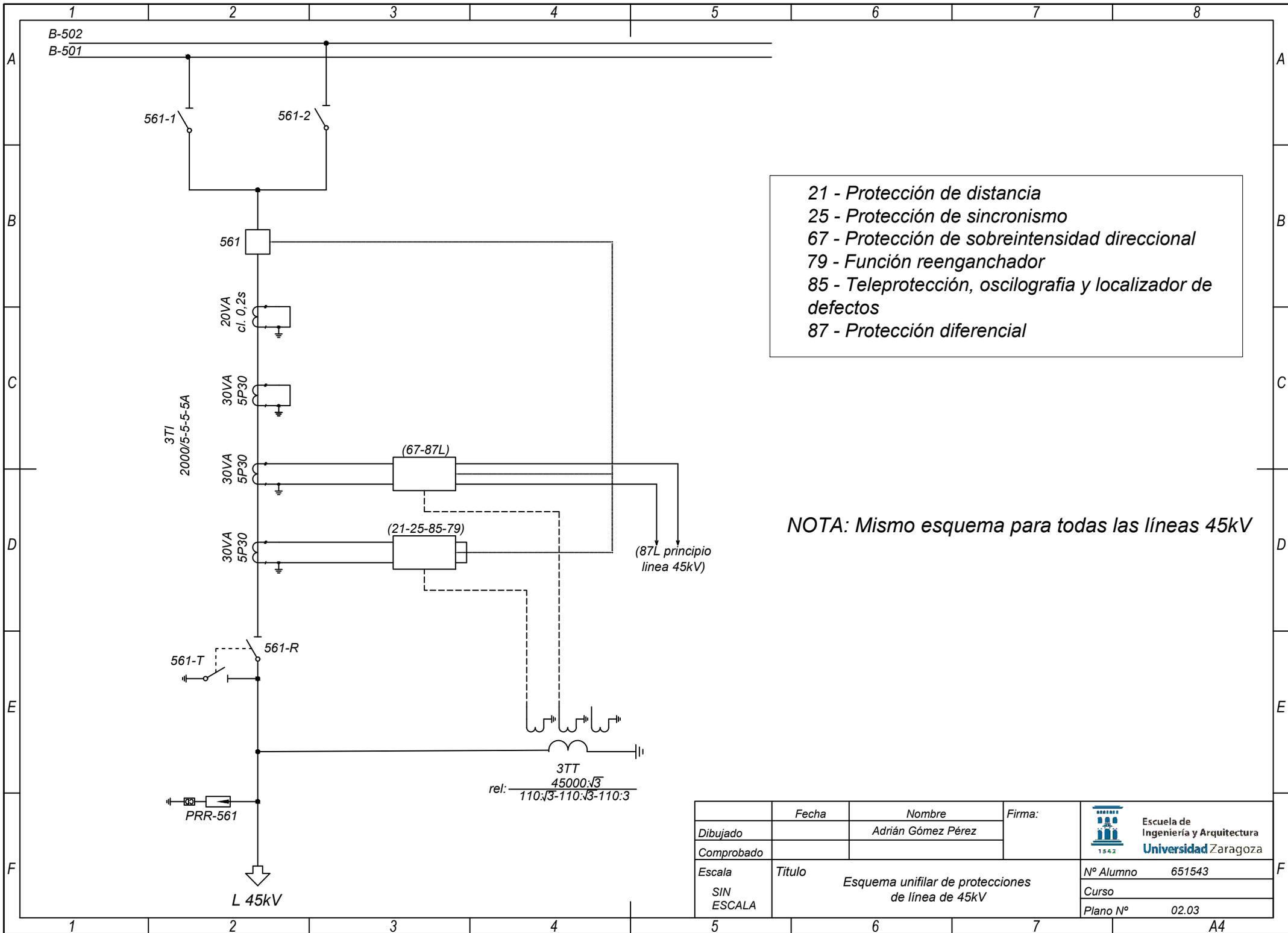
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingenieria y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado		Adrián Gómez Pérez		
Comprobado				Nº Alumno 651543
Escala	Titulo			Curso
SIN ESCALA	Esquema unifilar			Plano Nº 02.00



- 21 - Protección de distancia
- 25 - Protección de sincronismo
- 27 - Protección de subtesión
- 67 - Protección de sobreintensidad direccional
- 79 - Función reenganchador
- 85 - Teleprotección, oscilografía y localizador de defectos
- 87 - Protección diferencial
- 50S-62 - Protección de fallo de interruptor

NOTA: Mismo esquema para todas las líneas 220kV

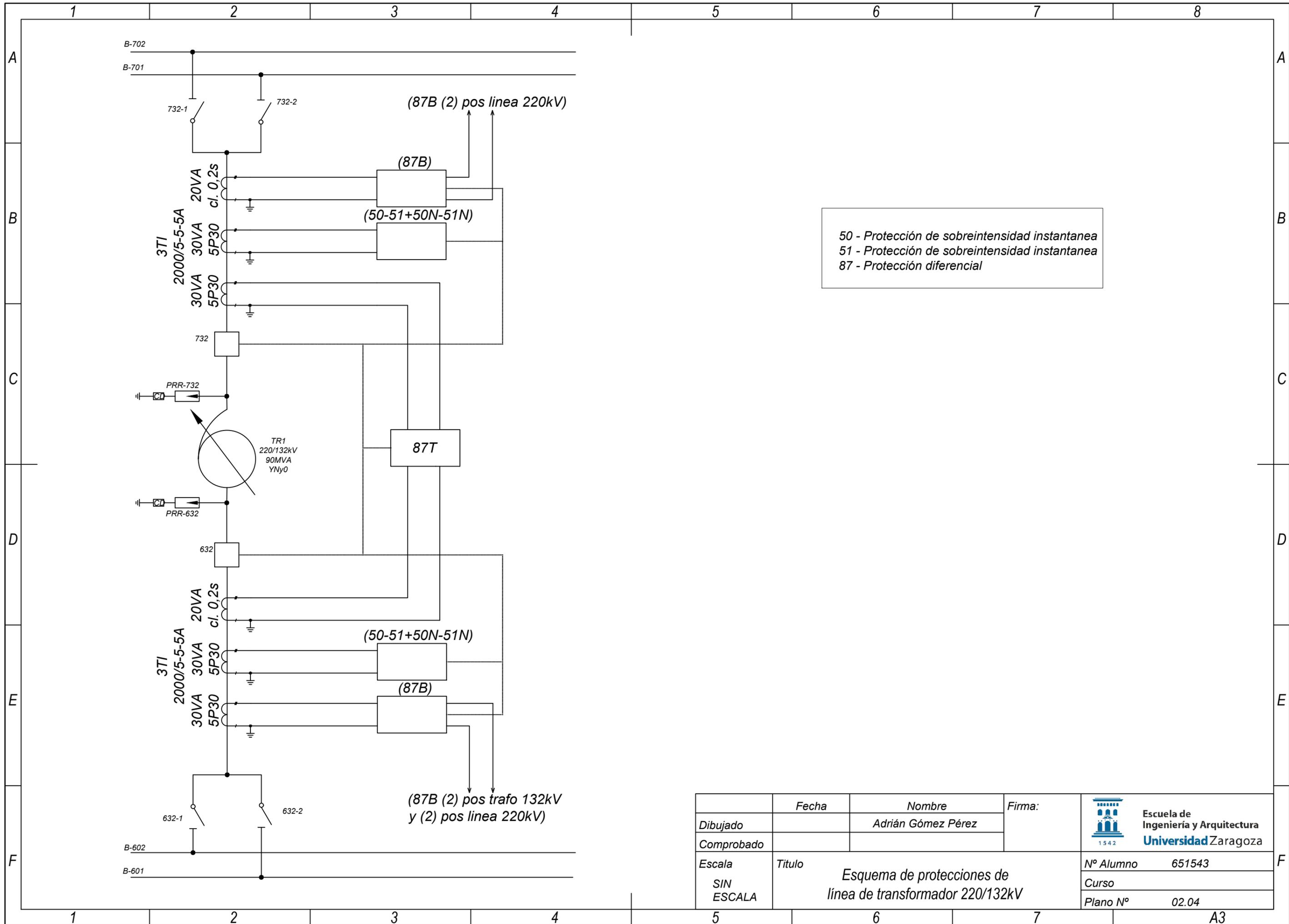
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado		Adrián Gómez Pérez		
Comprobado				Nº Alumno 651543
Escala	Titulo			Curso
SIN ESCALA	Esquema unifilar de protecciones de línea de 220kV			Plano Nº 02.01



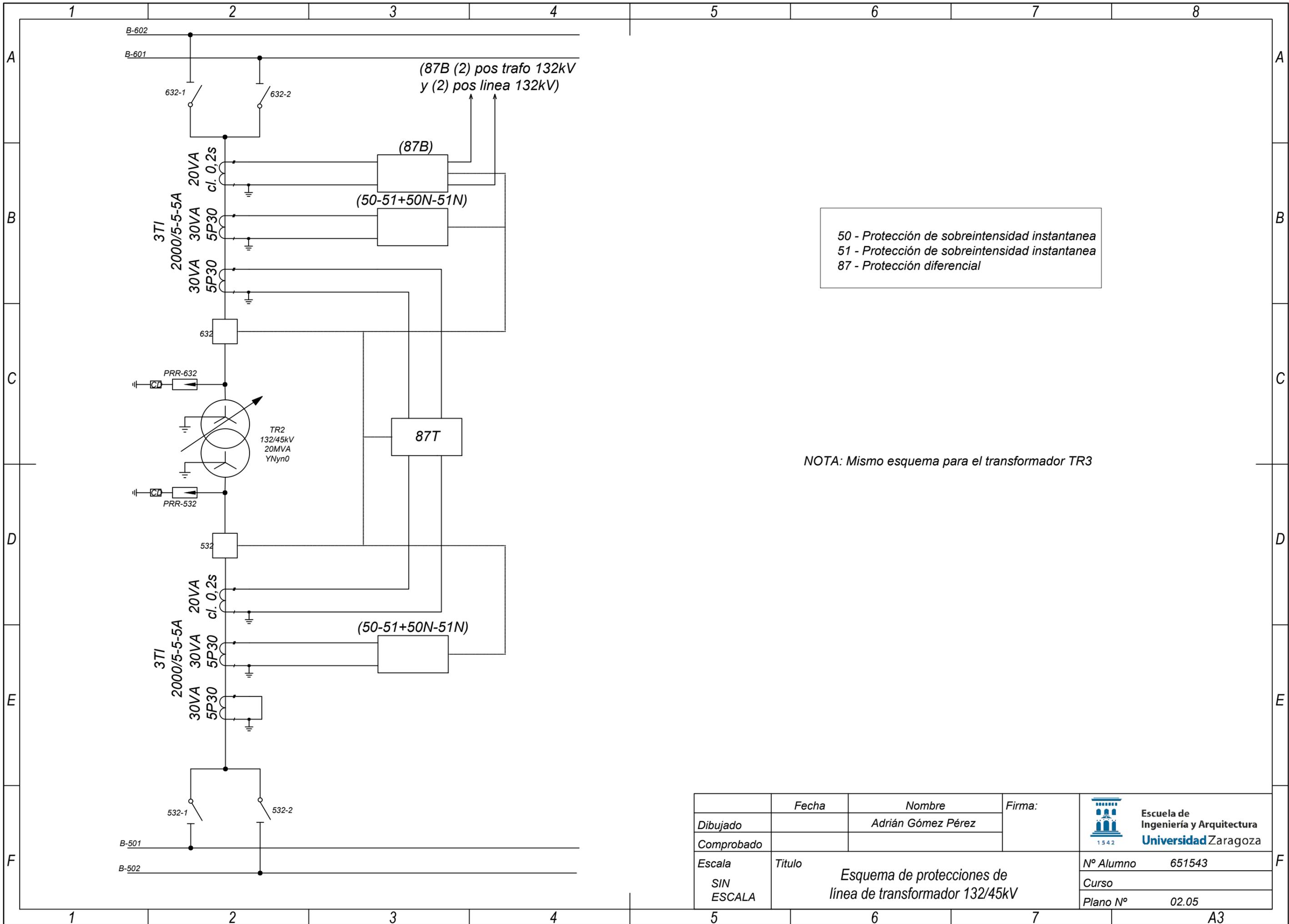
- 21 - Protección de distancia
- 25 - Protección de sincronismo
- 67 - Protección de sobreintensidad direccional
- 79 - Función reenganchador
- 85 - Teleprotección, oscilografía y localizador de defectos
- 87 - Protección diferencial

NOTA: Mismo esquema para todas las líneas 45kV

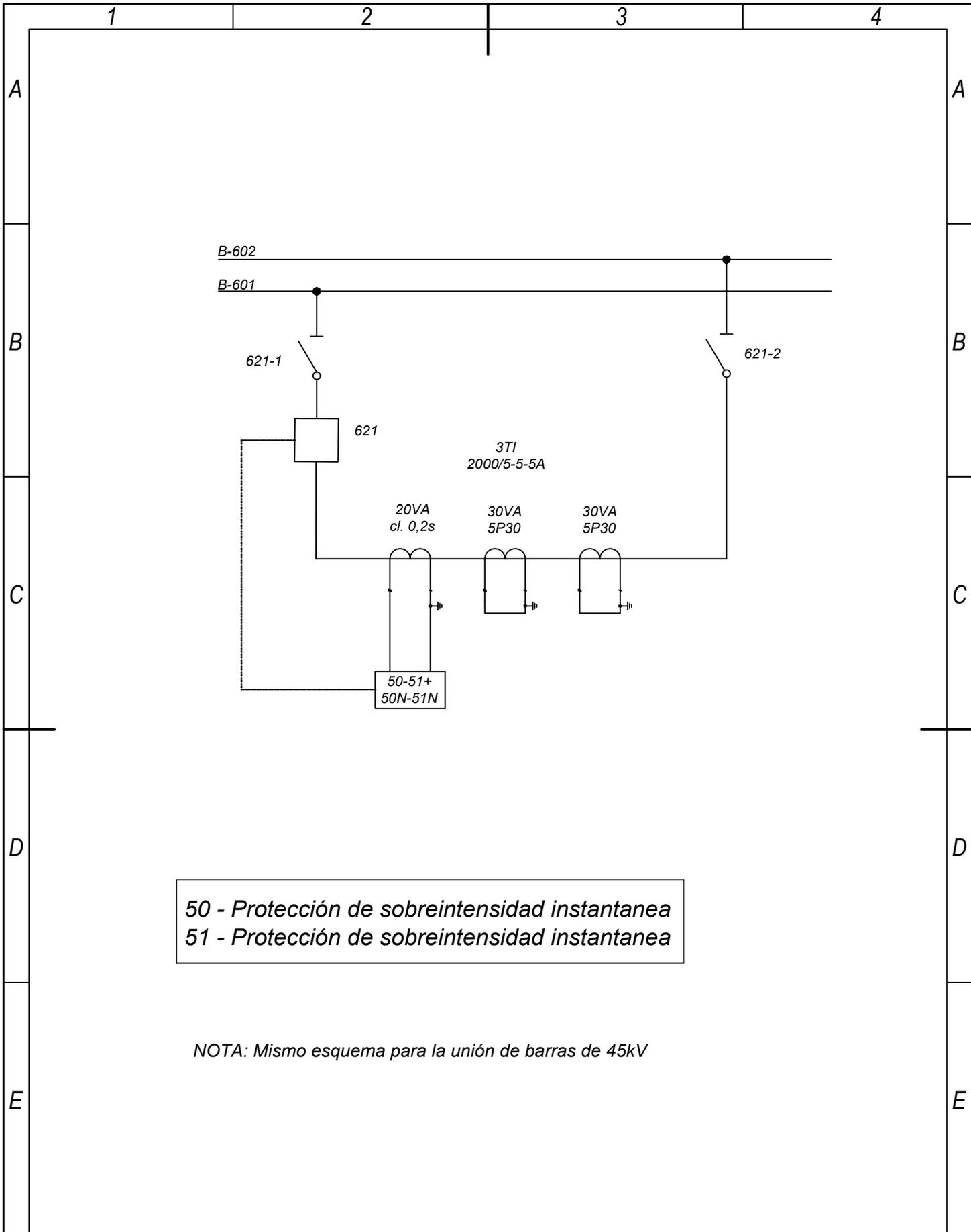
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado		Adrián Gómez Pérez		
Comprobado				Nº Alumno 651543
Escala	Titulo			Curso
SIN ESCALA	Esquema unifilar de protecciones de línea de 45kV			Plano Nº 02.03



	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado		Adrián Gómez Pérez		
Comprobado				Nº Alumno 651543
Escala SIN ESCALA	Titulo			Curso
	Esquema de protecciones de línea de transformador 220/132kV			Plano Nº 02.04



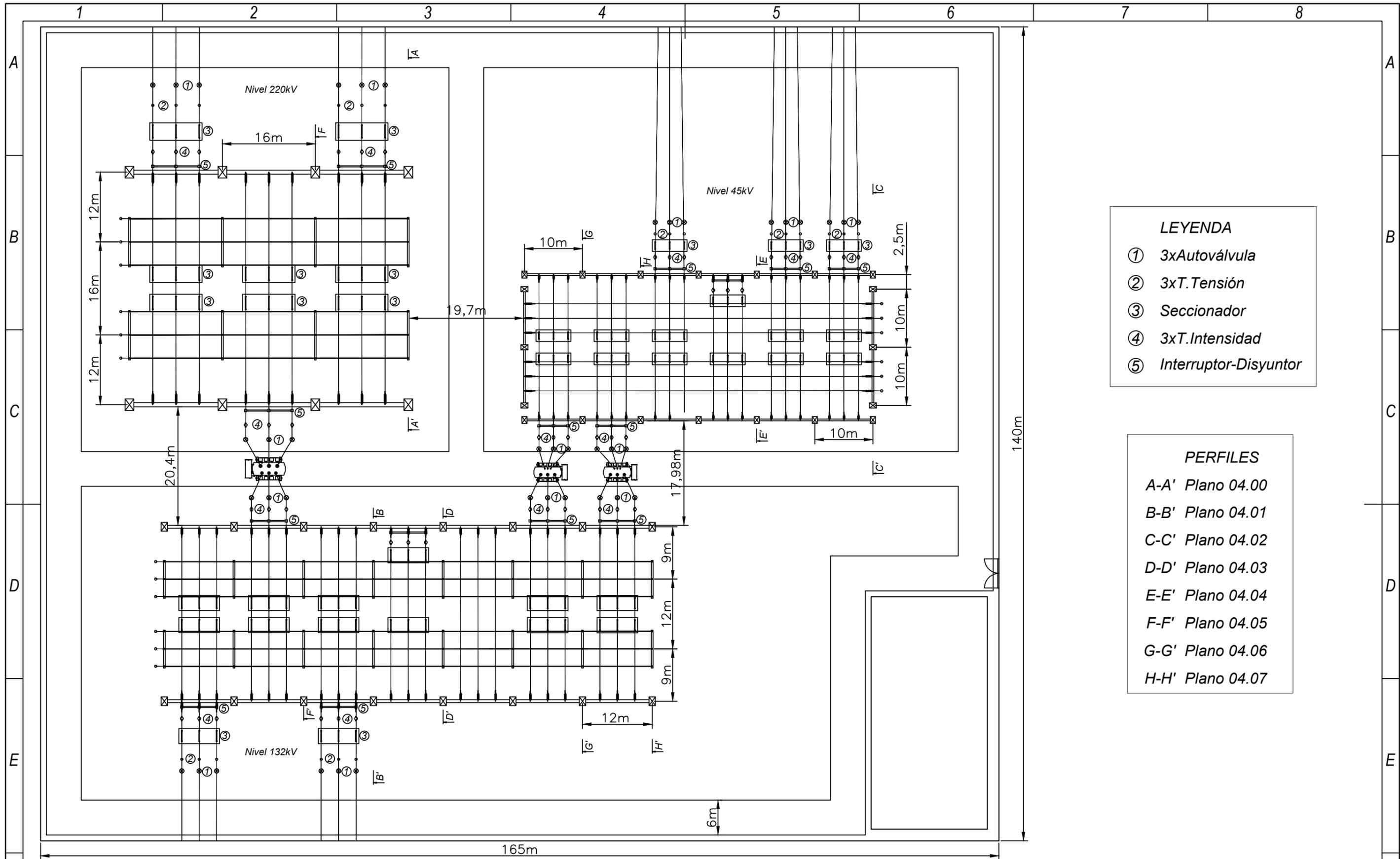
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado		Adrián Gómez Pérez		
Comprobado				Nº Alumno 651543
Escala SIN ESCALA	Titulo			Curso
	Esquema de protecciones de línea de transformador 132/45kV			Plano Nº 02.05



50 - Protección de sobreintensidad instantanea
 51 - Protección de sobreintensidad instantanea

NOTA: Mismo esquema para la unión de barras de 45kV

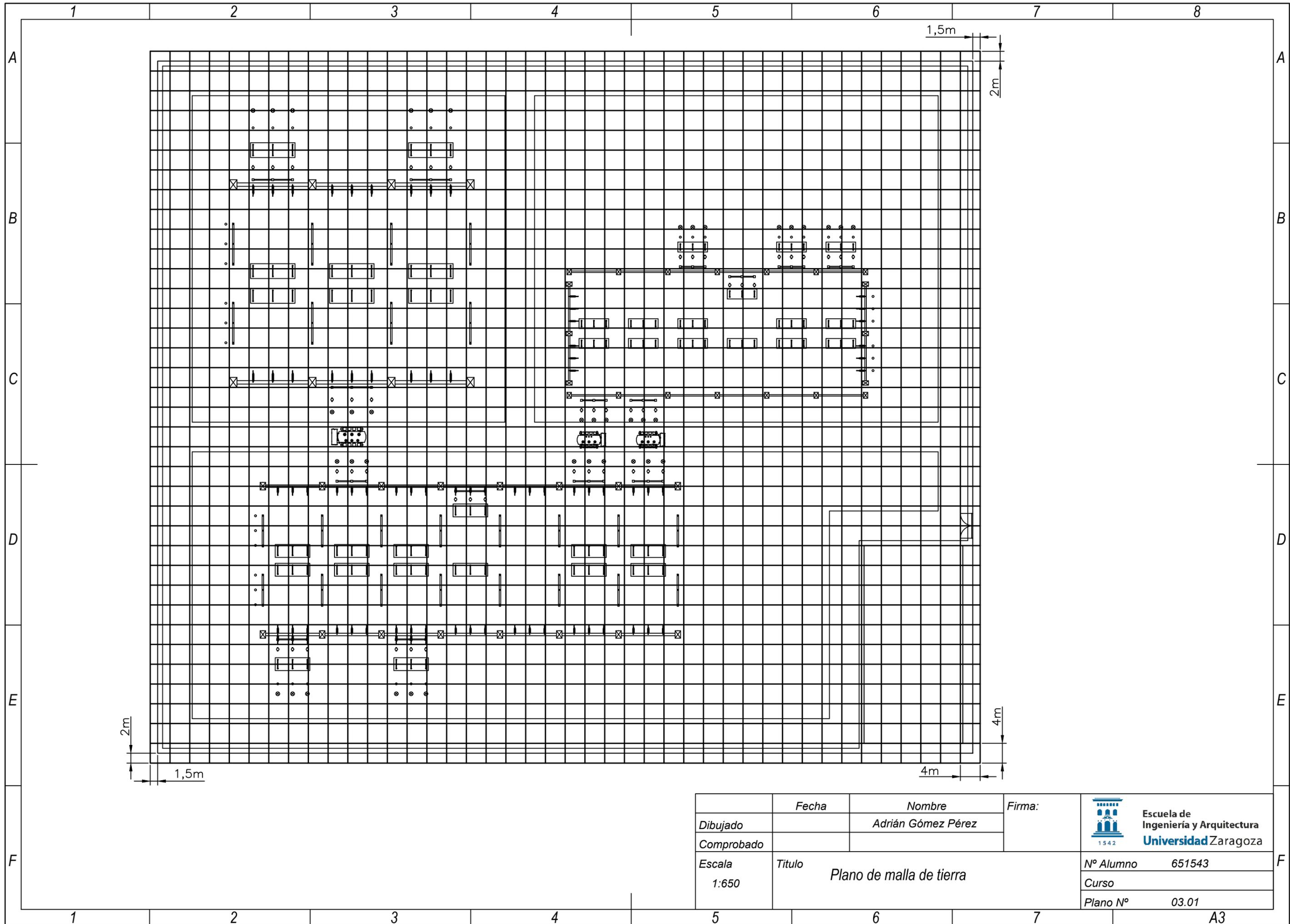
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado		Adrián Gómez Pérez		
Comprobado				
Escala SIN ESCALA	Titulo	Esquema de protecciones de unión de barras		Nº Alumno 651543
				Curso
				Plano Nº 02.06
1	2	3	A4	



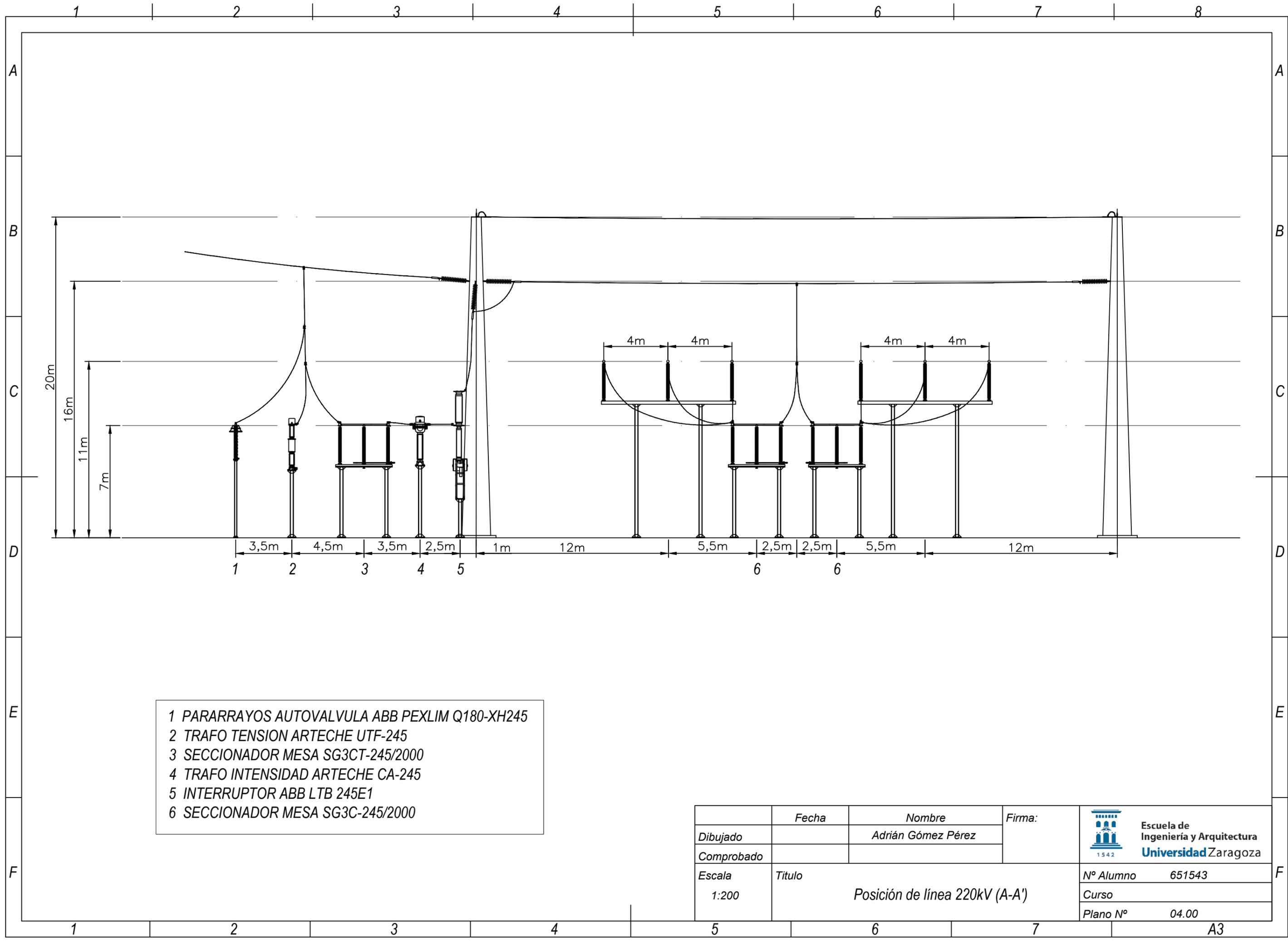
- LEYENDA**
- ① 3xAutoválvula
 - ② 3xT.Tensión
 - ③ Seccionador
 - ④ 3xT.Intensidad
 - ⑤ Interruptor-Disyuntor

- PERFILES**
- A-A' Plano 04.00
 - B-B' Plano 04.01
 - C-C' Plano 04.02
 - D-D' Plano 04.03
 - E-E' Plano 04.04
 - F-F' Plano 04.05
 - G-G' Plano 04.06
 - H-H' Plano 04.07

Dibujado	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
	Comprobado	Adrián Gómez Pérez		
Escala	Titulo		Nº Alumno 651543 Curso Plano Nº 03.00	
1:600	Plano de planta			

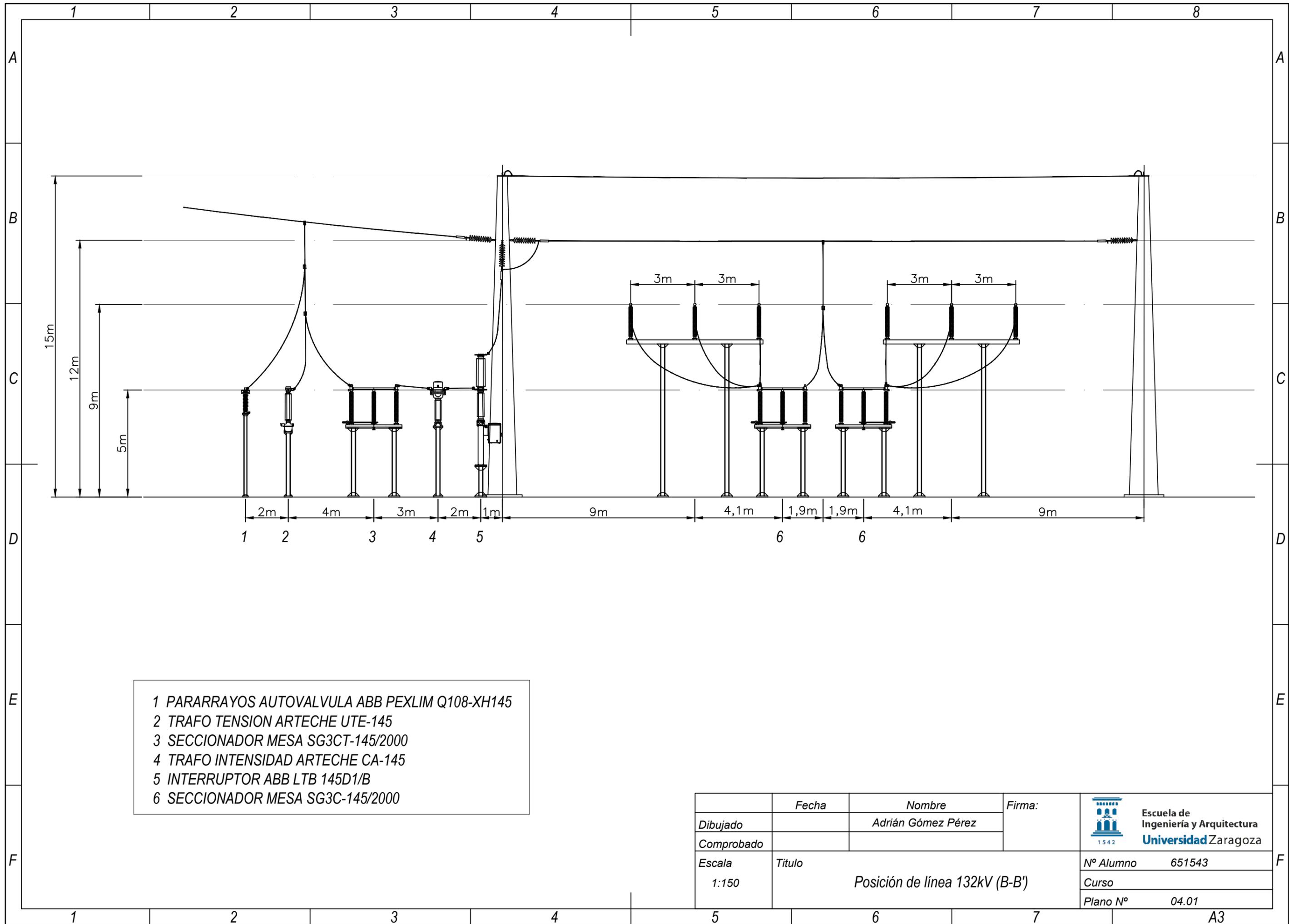


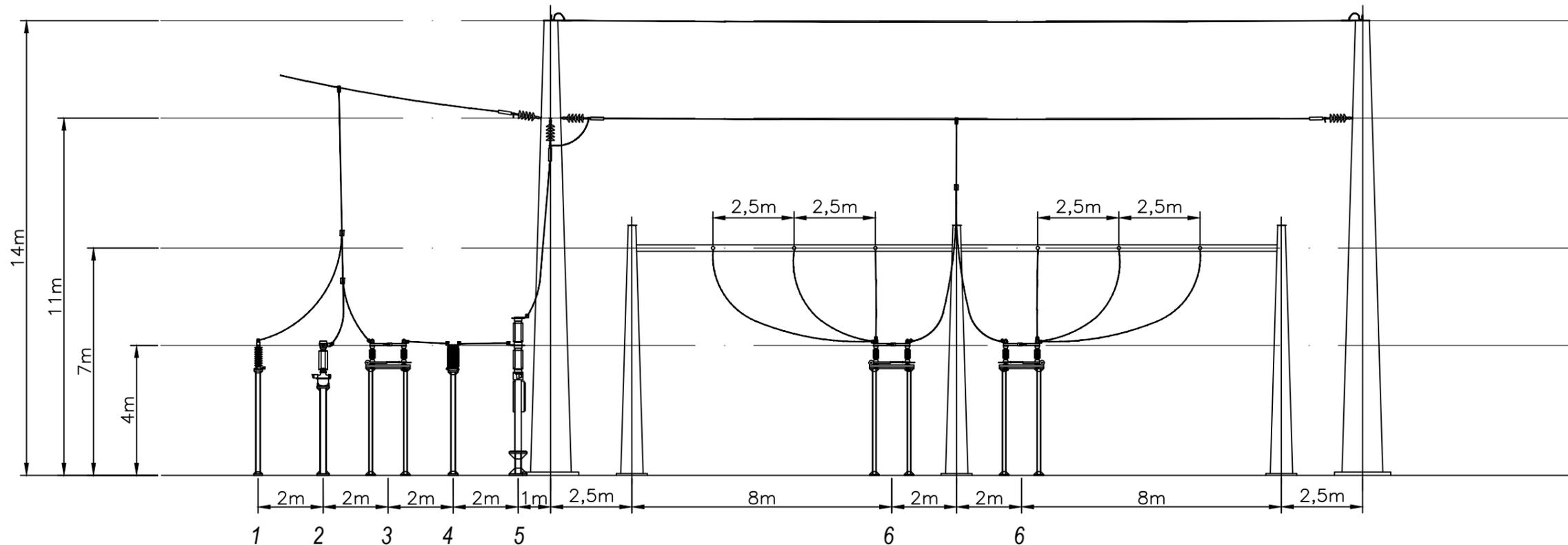
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
<i>Dibujado</i>		<i>Adrián Gómez Pérez</i>		
<i>Comprobado</i>				<i>Nº Alumno</i> 651543
<i>Escala</i>	<i>Título</i> <i>Plano de malla de tierra</i>			<i>Curso</i>
1:650				<i>Plano Nº</i> 03.01



- 1 PARARRAYOS AUTOVALVULA ABB PEXLIM Q180-XH245
- 2 TRAFIO TENSION ARTECHE UTF-245
- 3 SECCIONADOR MESA SG3CT-245/2000
- 4 TRAFIO INTENSIDAD ARTECHE CA-245
- 5 INTERRUPTOR ABB LTB 245E1
- 6 SECCIONADOR MESA SG3C-245/2000

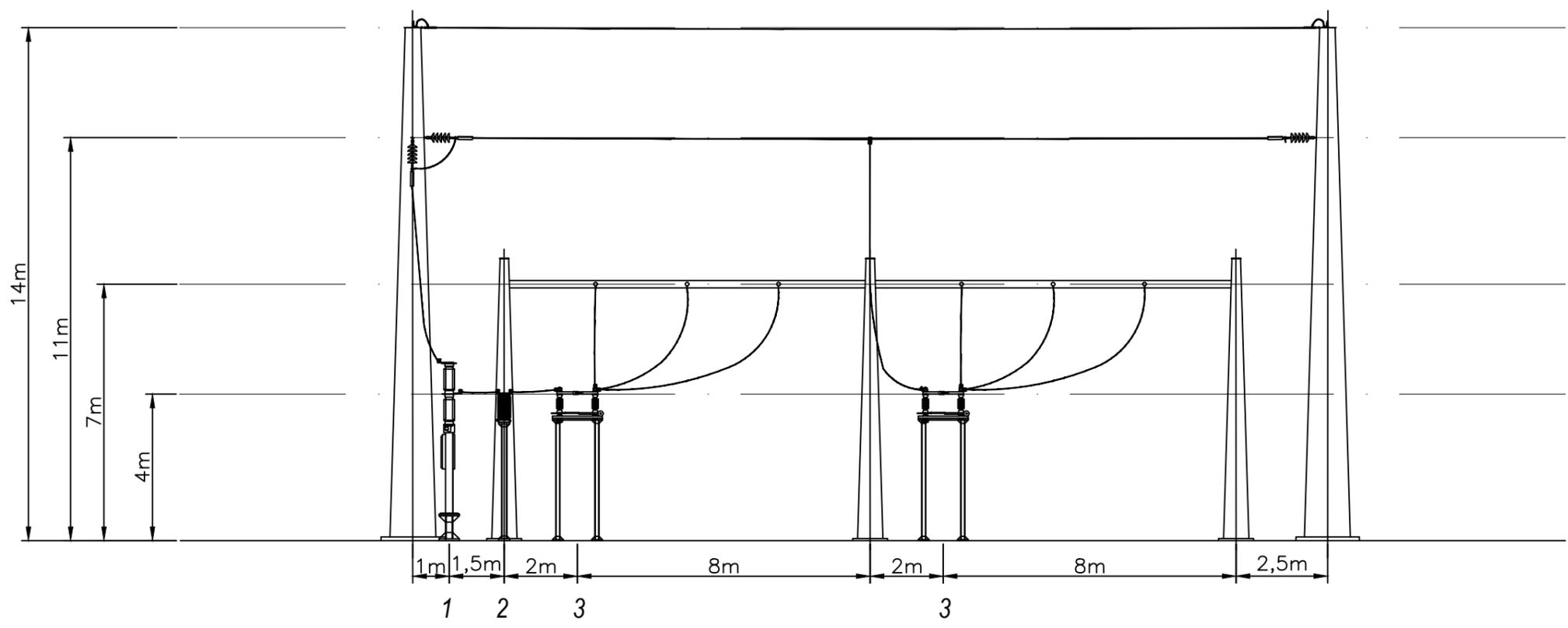
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado		Adrián Gómez Pérez		
Comprobado				Nº Alumno 651543
Escala 1:200	Titulo			Curso
	Posición de línea 220kV (A-A')			Plano Nº 04.00





- 1 PARARRAYOS AUTOVALVULA ABB PEXLIM Q42-XV052
- 2 TRAFIO TENSION ARTECHE UTD-52
- 3 SECCIONADOR MESA SGCT-52/2000
- 4 TRAFIO INTENSIDAD ARTECHE CXH-52
- 5 INTERRUPTOR ABB EDF SK 1-1
- 6 SECCIONADOR MESA SGCT-52/2000

	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado		Adrián Gómez Pérez		
Comprobado				Nº Alumno 651543
Escala 1:150	Titulo			Curso
	Posición de línea 45kV (C-C')			Plano Nº 04.02



- 1 INTERRUPTOR ABB LTB 145D1/B
- 2 TRAFIO INTENSIDAD ARTECHE CA-145
- 3 SECCIONADOR MESA SG3C-145/2000

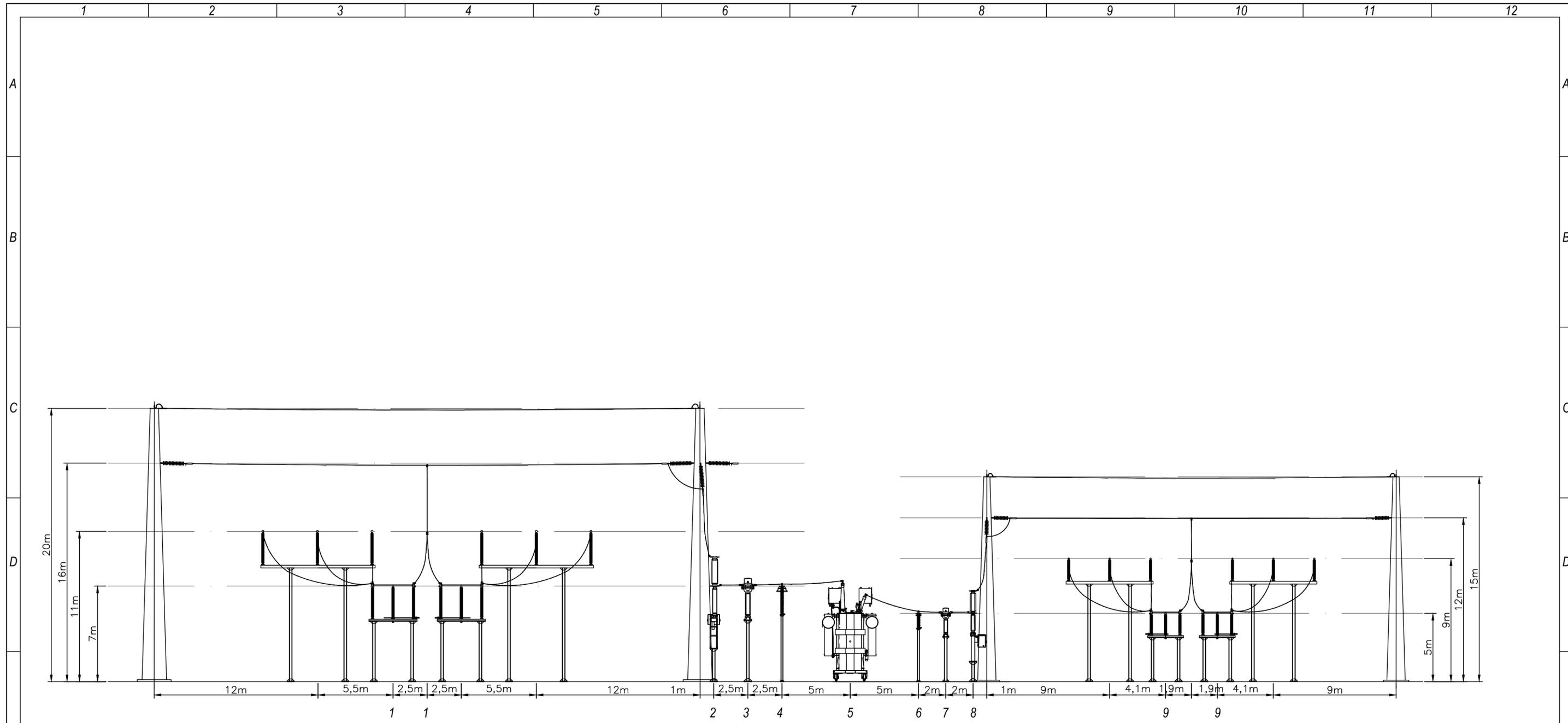
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado		Adrián Gómez Pérez		
Comprobado				
Escala 1:150	Titulo Posición unión de barras 45kV(E-E')			Nº Alumno 651543
				Curso
				Plano Nº 04.04

1 2 3 4 5 6 7 8

A
B
C
D
E
F

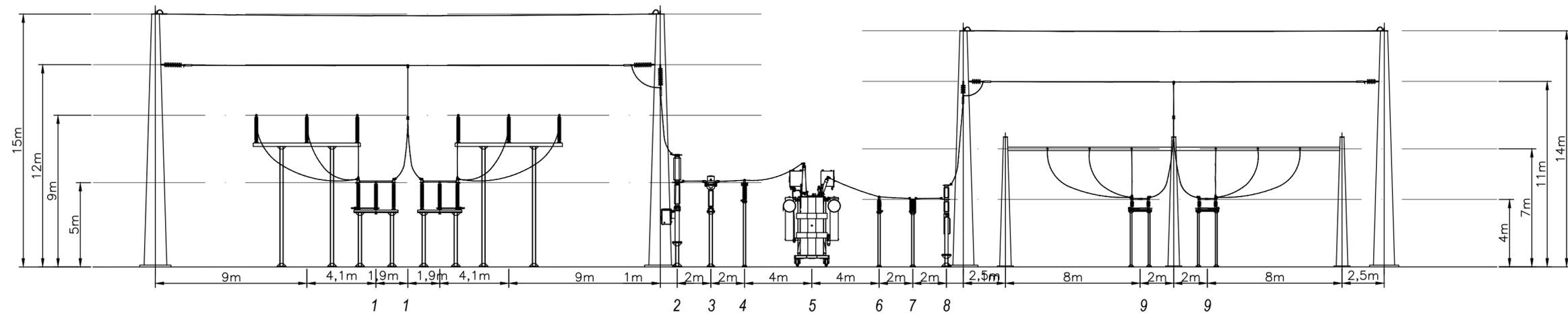
A
B
C
D
E
F

1 2 3 4 5 6 7 A3



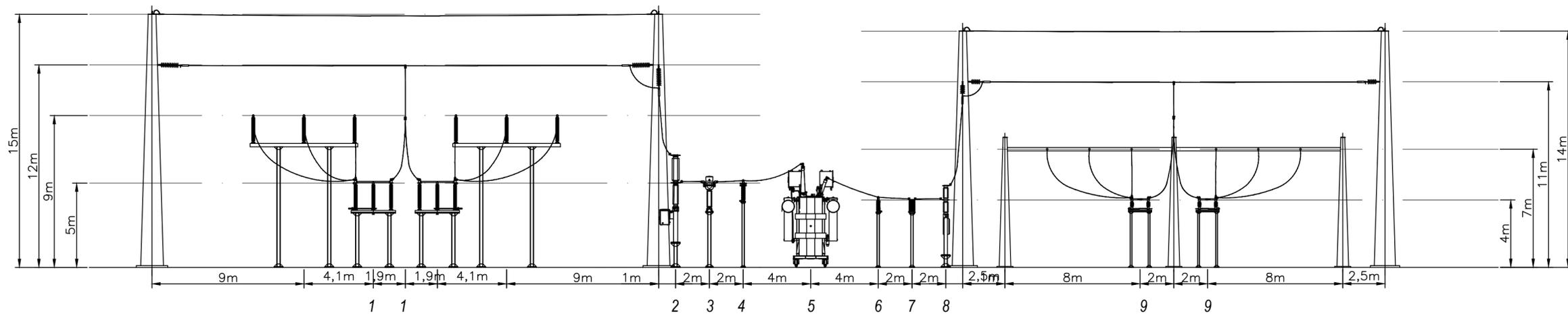
- 1 SECCIONADOR MESA SG3C-245/2000
- 2 INTERRUPTOR ABB LTB 245E1
- 3 TRAFO INTENSIDAD ARTECHE CA-245
- 4 PARARRAYOS AUTOVALVULA ABB PEXLIM Q180-XH245
- 5 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 220/132kV ABB 90MVA
- 6 PARARRAYOS AUTOVALVULA ABB PEXLIM Q108-XH145
- 7 TRAFO INTENSIDAD ARTECHE CA-145
- 8 INTERRUPTOR ABB LTB 145D1/B
- 9 SECCIONADOR MESA SG3C-145/2000

	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado		Adrián Gómez Pérez		
Comprobado				Nº Alumno 651543
Escala 1:200	Titulo			Curso
	Posición TR1 220/132kV (F-F')			Plano Nº 04.05



- 1 SECCIONADOR MESA SG3C-145/2000
- 2 INTERRUPTOR ABB LTB 145D1/B
- 3 TRAF0 INTENSIDAD ARTECHE CA-145
- 4 PARARRAYOS AUTOVALVULA ABB PEXLIM Q108-XH145
- 5 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 132/45kV ABB 20MVA
- 6 PARARRAYOS AUTOVALVULA ABB PEXLIM Q42-XV052
- 7 TRAF0 INTENSIDAD ARTECHE CXH-52
- 8 INTERRUPTOR ABB EDF SK 1-1
- 9 SECCIONADOR MESA SGC-52/2000

	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado		Adrián Gómez Pérez		
Comprobado				Nº Alumno 651543
Escala 1:200	Titulo		Posición TR2 132/45kV (G-G')	
				Curso 04.06
				Plano Nº 04.06



- 1 SECCIONADOR MESA SG3C-145/2000
- 2 INTERRUPTOR ABB LTB 145D1/B
- 3 TRAF0 INTENSIDAD ARTECHE CA-145
- 4 PARARRAYOS AUTOVALVULA ABB PEXLIM Q108-XH145
- 5 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 132/45kV ABB 30MVA
- 6 PARARRAYOS AUTOVALVULA ABB PEXLIM Q42-XV052
- 7 TRAF0 INTENSIDAD ARTECHE CXH-52
- 8 INTERRUPTOR ABB EDF SK 1-1
- 9 SECCIONADOR MESA SGC-52/2000

	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado		Adrián Gómez Pérez		
Comprobado				Nº Alumno 651543
Escala 1:200	Titulo		Curso	
	Posición TR3 132/45kV (H-H')		Plano Nº 04.07	