

ANEXOS A

➤ ESTUDIO DE RUTAS

**Tabla 2.7.1. Cuadro de coordenadas para el tramo de S/E ISIRO-S/E
CUAJARACUME**

Vértices	Norte	Este
V1	1257506,87	422370,977
V2	1257498,34	422243,295
V3	1257311,55	421755,103
V4	1256670,28	421269,050
V5	1255811,51	420201,925
V6	1253831,12	416698,384
V7	1252791,80	414143,115
V8	1252429,38	411215,223
V9	1248329,43	401608,650
V10	1247592,82	398809,913
V11	1246631,25	395209,089
V12	1246055,26	393815,429
V13	1246007,08	391693,211
V14	1248948,71	379152,423
V15	1249020,54	372001,355
V16	1249197,42	368214,340
V17	1250434,18	362902,566
V18	1250473,26	356780,173
V19	1250979,34	352519,888

Tabla 2.7.2. Cuadro de coordenadas para el tramo de S/E LA CONCHA-S/E JUDIBANA

Vértices	Norte	Este
V1	1285722,68	371474,803
V2	1287450,03	371737,564
V3	1289557,85	374835,211
V4	1291113,88	375061,199
V5	1293207,73	375433,228
V6	1296502,09	373663,939
V7	1296746,41	373246,771
V8	1297787,23	373162,683
V9	1298143,69	372877,051

- Datos de la Dirección de Hidrología y Meteorología
 - Temperatura media

MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA EL AMBIENTE
 DIRECCION GENERAL DE CUENCAS
 DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA

FECHA: 26/05/2011

ESTACION: AGUA CLARA

TIPO: C2

SERIAL: 0195

ESTADO: FA

LATITUD: 110949

LONGITUD: 695842

ALTITUD: 85 M.S.N.M

ORG.: MA

INSTALADA: 06/1960

ELIMINADA:

DATOS MENSUALES DE TEMPERATURA MEDIA (°C)

1200

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	30.4	27.0	27.1	26.5	-
1970	27.6	26.8	27.1	28.8	28.8	28.6	27.4	26.6	24.7	23.8	26.9	27.3	27.0
1971	27.2	27.2	27.3	26.6	27.3	29.8	30.5	31.2	30.5	28.2	28.2	29.3	28.6
1972	29.3	29.8	30.0	29.9	30.4	30.4	30.4	30.5	31.0	32.3	32.4	28.5	30.4
1985	-	28.6	30.0	30.0	29.5	28.7	29.3	27.2	27.3	27.2	28.1	27.9	-
1986	-	-	-	29.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	26.6	28.7	29.3	30.2	31.5	30.4	27.9	29.3	27.6	-	27.6	-
1996	27.3	27.9	28.4	29.2	30.1	30.5	29.7	29.9	29.7	28.2	27.7	26.9	28.8
1997	26.1	28.1	28.3	29.4	31.0	30.5	-	32.4	31.1	30.6	30.3	30.4	-
2000	27.2	27.9	28.8	30.5	31.7	31.5	31.5	32.3	29.9	30.9	28.5	29.1	30.0
2001	28.5	28.9	30.3	30.8	31.5	32.0	32.4	33.8	32.3	31.9	30.0	30.0	31.0
PROM:	27.6	28.0	28.8	29.4	30.1	30.4	30.2	30.2	29.6	28.8	28.8	28.4	29.2
PORC:	7.9	8.0	8.2	8.4	8.6	8.7	8.6	8.6	8.5	8.2	8.2	8.1	
D. STD	1.0	1.0	1.2	1.2	1.4	1.2	1.5	2.5	2.2	2.6	1.8	1.3	
CV:	3.7	3.7	4.0	3.9	4.6	3.9	4.9	8.3	7.3	9.2	6.2	4.7	

• Temperatura mínima media

MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA EL AMBIENTE

FECHA: 26/05/2011

DIRECCION GENERAL DE CUENCAS

DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA

ESTACION: AGUA CLARA

TIPO: C2

SERIAL: 0195

ESTADO: FA

LATITUD: 110949

LONGITUD: 695842

ALTITUD: 85 M.S.N.M

ORG.: MA

INSTALADA: 06/1960

ELIMINADA:

DATOS MENSUALES DE TEMPERATURA MINIMA MEDIA (°C)

1220

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1976	16.4	16.5	17.3	20.4	21.2	22.3	22.2	22.2	22.6	18.9	18.3	16.8	19.6
1977	15.6	16.1	17.4	21.1	19.9	21.4	20.9	20.4	20.9	19.4	18.3	20.1	19.3
1978	22.2	22.4	-	-	-	24.2	24.5	25.3	24.5	24.0	23.4	21.3	-
1979	21.6	21.8	22.3	24.3	23.7	24.8	25.0	25.2	24.1	24.3	25.9	24.3	23.9
1980	22.1	22.4	22.0	22.8	20.6	22.4	22.4	22.3	22.3	23.7	22.7	21.5	22.3
1981	20.8	22.2	22.2	23.1	24.8	24.9	24.9	-	-	-	-	-	-
1982	20.8	22.4	23.5	23.4	24.6	25.9	21.8	24.7	23.5	23.2	22.5	21.3	23.1
1983	22.0	23.8	-	-	23.7	-	-	22.9	23.1	22.7	21.7	-	-
1984	-	23.8	23.9	25.2	-	24.7	24.0	23.8	21.3	-	-	-	-
1985	-	25.4	25.3	25.6	24.5	24.1	24.8	22.3	22.3	22.5	23.3	23.0	-
1986	-	-	-	22.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	24.2	24.0	25.7	23.8	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23.5	21.9	19.7	-
1992	19.8	20.7	21.2	23.0	24.5	26.4	25.2	25.4	23.7	23.7	22.7	20.4	23.1
1993	20.3	19.9	21.9	23.7	23.9	25.2	23.7	25.7	23.9	24.2	22.2	21.1	23.0
1994	18.9	20.3	21.3	22.6	24.7	25.9	25.2	25.4	25.1	23.1	22.2	21.6	23.0
1995	20.9	20.4	21.8	23.7	25.1	26.8	25.7	23.7	24.0	23.5	21.8	20.9	23.2
1996	19.7	21.2	21.3	22.5	25.4	25.3	25.2	24.4	24.3	22.9	22.9	21.2	23.0
1997	19.0	21.7	20.2	22.4	24.4	24.6	25.3	25.2	24.1	23.4	22.5	21.1	22.8
2000	19.4	19.3	19.9	21.6	23.6	23.7	23.1	24.2	23.2	23.5	22.0	21.0	22.0
2001	19.7	20.0	20.9	22.4	24.6	24.6	24.8	27.3	25.1	24.8	23.3	23.2	23.4
PROM:	20.0	21.1	21.4	23.0	23.7	24.5	24.0	24.1	23.5	23.1	22.4	21.3	22.7
PORC:	7.3	7.8	7.9	8.4	8.7	9.0	8.8	8.9	8.6	8.5	8.2	7.8	
D.STD	1.9	2.3	2.1	1.3	1.6	1.5	1.4	1.7	1.2	1.5	1.9	1.7	
CV:	9.4	11.1	9.7	5.8	7.0	5.9	6.0	7.0	5.1	6.7	8.5	8.1	

• Temperatura máxima media

MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA EL AMBIENTE
DIRECCION GENERAL DE CUENCAS
DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA

FECHA: 26/05/2011

ESTACION: AGUA CLARA

TIPO: C2

SERIAL: 0195

ESTADO: FA

LATITUD: 110949

LONGITUD: 695842

ALTITUD: 85 M.S.N.M

ORG.: MA

INSTALADA: 06/1960

ELIMINADA:

DATOS MENSUALES DE TEMPERATURA MAXIMA MEDIA (°C)

1210

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1976	31.5	32.2	33.0	35.2	35.7	35.4	35.2	36.9	37.0	33.4	34.0	34.0	34.5
1977	34.7	35.7	35.1	35.8	36.0	35.6	36.0	36.9	36.7	36.2	35.0	35.2	35.7
1978	34.8	35.1	35.6	34.5	36.4	36.0	36.0	36.5	36.8	35.9	35.9	34.9	35.7
1979	34.8	35.2	35.0	35.2	35.0	36.0	35.8	36.3	35.8	35.5	34.5	35.2	35.4
1980	35.1	33.8	36.0	36.4	34.9	35.3	34.9	35.0	34.9	35.8	34.8	33.9	35.1
1981	34.5	34.5	35.3	33.7	35.0	36.6	35.8	-	-	-	-	-	-
1982	34.2	34.5	33.1	35.3	36.2	36.7	34.7	36.0	37.1	35.9	36.0	35.7	35.5
1983	32.5	34.9	-	-	35.0	-	-	-	-	-	-	-	-
1984	-	35.6	35.4	35.2	-	34.9	34.3	34.9	-	-	-	-	-
1985	-	31.8	34.8	34.4	34.6	33.2	33.8	32.1	32.3	32.0	32.8	32.7	-
1986	-	-	-	34.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	33.9	33.2	32.8	32.4	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37.8	35.0	33.9	-
1992	36.5	36.3	38.1	38.5	38.1	38.3	37.3	38.4	37.7	38.1	36.3	35.0	37.4
1993	36.4	36.7	37.7	37.6	36.9	38.1	38.0	39.4	37.8	39.0	36.1	35.5	37.4
1994	35.6	36.7	37.4	37.4	38.8	37.9	37.8	38.6	38.8	36.4	35.7	-	-
1995	-	-	35.7	37.7	38.5	39.1	37.9	36.4	37.6	35.0	35.2	36.1	-
1996	35.4	36.4	37.2	37.7	37.7	37.9	37.5	38.6	38.3	36.6	34.9	33.7	36.8
1997	33.9	34.9	36.1	37.6	38.7	37.3	37.6	39.4	38.8	37.6	36.8	37.6	37.2
2000	31.2	33.2	34.8	37.3	38.4	37.5	37.7	39.0	37.1	37.5	33.3	35.5	36.0
2001	35.8	35.5	38.3	37.7	38.2	38.0	39.1	40.2	39.6	37.9	36.4	35.8	37.7
PROM:	34.5	34.9	35.8	36.2	36.7	36.7	36.4	37.2	36.9	36.1	35.0	34.8	35.9
PORC:	8.0	8.1	8.3	8.4	8.5	8.5	8.5	8.6	8.6	8.4	8.1	8.1	
D. STD	1.6	1.4	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	2.1	1.9	1.9	1.2	1.3	
CV:	4.7	4.2	4.3	4.2	4.2	4.2	4.2	5.7	5.1	5.2	3.5	3.8	

• Humedad relativa máxima media

MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA EL AMBIENTE FECHA: 26/05/2011
 DIRECCION GENERAL DE CUENCAS
 DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA

ESTACION: AGUA CLARA TIPO: C2 SERIAL: 0195
 ESTADO: FA LATITUD: 110949 LONGITUD: 695842 ALTITUD: 85 M. S. N. M
 ORG.: MA INSTALADA: 06/1960 ELIMINADA:

DATOS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA MAXIMA MEDIA - (%)													2110
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1995	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	100	-
1996	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	100	-	-
2000	92	96	95	95	96	89	94	89	91	92	91	96	93
2001	95	98	97	98	97	92	93	89	95	93	91	93	94
PROM:	97	99	98	98	98	95	97	95	97	95	94	96	97
PORC:	8.3	8.5	8.4	8.4	8.4	8.2	8.3	8.1	8.3	8.2	8.1	8.3	
D. STD	3.9	1.9	2.4	2.3	2.0	5.6	3.7	6.3	4.3	4.3	5.2	3.5	
CV:	4.0	1.9	2.5	2.4	2.1	5.9	3.9	6.7	4.5	4.5	5.5	3.6	

• Humedad relativa media

MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA EL AMBIENTE FECHA: 26/05/2011
 DIRECCION GENERAL DE CUENCAS
 DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA

ESTACION: PUNTO FIJO-OBSERVAT. CAGIGAL TIPO: SP SERIAL: 0107
 ESTADO: FA LATITUD: 113900 LONGITUD: 701300 ALTITUD: 22 M. S. N. M
 ORG.: HN INSTALADA: 01/1976 ELIMINADA:

DATOS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA MEDIA - (%)													2100
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1976	77	74	75	74	77	81	80	79	80	82	79	77	78
1977	76	77	71	69	75	77	72	72	77	83	83	81	76
1978	80	82	81	77	71	70	70	71	71	74	75	75	75
1979	74	75	76	80	79	77	75	75	78	78	78	81	77
1980	77	75	77	75	74	74	71	70	69	72	73	73	73
1981	72	74	71	75	75	71	66	72	74	75	74	73	73
1982	70	70	68	70	74	77	78	79	79	80	80	84	76
1983	82	81	82	85	85	84	84	83	74	77	76	75	81
1984	74	78	74	75	72	76	72	72	74	78	85	79	76
1985	75	75	72	77	81	81	77	77	79	80	79	77	78
1986	74	71	74	77	80	78	77	74	71	72	71	70	74
1987	78	78	77	78	80	74	74	71	73	77	80	77	76
1988	76	76	77	79	78	78	76	79	79	82	80	81	78
1989	79	78	77	76	77	76	75	69	76	75	78	75	76
PROM:	76	76	75	76	77	77	75	75	75	78	78	77	76
PORC:	8.3	8.3	8.2	8.3	8.4	8.3	8.1	8.1	8.2	8.4	8.5	8.4	
D. STD	3.1	3.3	3.8	3.9	3.8	3.7	4.5	4.2	3.5	3.6	3.8	3.8	
CV:	4.1	4.4	5.1	5.2	4.9	4.9	6.0	5.6	4.6	4.6	4.9	5.0	

• Humedad relativa mínima media

MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA EL AMBIENTE FECHA: 26/05/2011
 DIRECCION GENERAL DE CUENCAS
 DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA

ESTACION: AGUA CLARA TIPO: C2 SERIAL: 0195
 ESTADO: FA LATITUD: 110949 LONGITUD: 695842 ALTITUD: 85 M.S.N.M
 ORG.: MA INSTALADA: 06/1960 ELIMINADA:

DATOS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA MINIMA MEDIA - (%)													2120
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1995	23	25	30	28	20	33	28	34	25	36	-	13	-
1996	0	24	0	25	0	25	0	0	23	-	25	-	-
2000	23	17	17	17	22	19	25	18	15	16	30	4	19
2001	8	15	0	25	12	10	8	17	3	7	17	12	11
PROM:	14	20	12	24	14	22	15	17	17	20	24	10	17
PORC:	6.5	9.7	5.6	11.4	6.5	10.5	7.3	8.3	7.9	9.5	11.6	4.6	
D.STD	11.4	4.9	14.5	4.7	9.9	9.7	13.4	13.8	9.9	14.8	6.5	4.9	
CV:	84.7	24.6	123.9	19.8	73.9	44.6	88.2	80.5	60.5	75.4	27.3	51.0	

• Radiación media

MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA EL AMBIENTE FECHA: 26/05/2011
 DIRECCION GENERAL DE CUENCAS
 DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA

ESTACION: PUNTO FIJO-OBSERVAT. CAGIGAL TIPO: SP SERIAL: 0107
 ESTADO: FA LATITUD: 113900 LONGITUD: 701300 ALTITUD: 22 M.S.N.M
 ORG.: HN INSTALADA: 01/1976 ELIMINADA:

DATOS MENSUALES DE RADIACION MEDIA (Cal/cm ² /día)													0210
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1986	457	468	504	467	484	522	531	532	454	426	422	445	476
1987	446	581	582	498	459	528	507	511	496	429	423	412	489
1988	464	466	495	478	479	510	521	412	460	408	423	412	461
1989	484	549	495	478	522	532	544	558	423	427	406	405	485
PROM:	463	516	519	480	486	523	526	503	458	423	419	419	478
PORC:	8.0	9.0	9.0	8.3	8.4	9.1	9.1	8.7	7.9	7.3	7.3	7.3	
D.STD	15.9	58.0	42.2	12.9	26.3	9.5	15.6	63.8	29.9	9.7	8.3	17.9	
CV:	3.4	11.2	8.1	2.6	5.4	1.8	2.9	12.6	6.5	2.3	1.9	4.2	

• Radiación máxima absoluta

MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA EL AMBIENTE FECHA: 26/05/2011
 DIRECCION GENERAL DE CUENCAS
 DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA

ESTACION: PUNTO FIJO-OBSERVAT. CAGIGAL TIPO: SP SERIAL: 0107
 ESTADO: FA LATITUD: 113900 LONGITUD: 701300 ALTITUD: 22 M.S.N.M
 ORG.: HN INSTALADA: 01/1976 ELIMINADA:

DATOS MENSUALES DE INSOLACION MAXIMA ABSOLUTA (HORAS/DEC) 0120

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1976	10.1	10.7	11.0	10.6	11.0	10.9	11.4	11.0	10.5	10.6	10.8	10.6	11.4
1977	10.1	11.3	10.4	11.3	11.1	11.0	11.1	11.0	10.5	10.5	11.2	10.6	11.3
1978	10.5	10.0	10.1	11.1	11.2	10.5	10.8	11.3	10.5	10.2	10.3	9.9	11.3
1979	10.4	10.2	12.3	10.4	10.8	11.2	11.1	11.0	9.9	10.8	10.6	10.3	12.3
1980	10.3	10.3	9.7	10.6	11.4	11.1	10.8	10.8	10.8	10.3	10.3	10.3	11.4
1981	10.5	10.0	10.9	11.0	11.1	11.1	11.0	11.0	10.6	10.0	10.3	9.8	11.1
1982	10.4	10.6	10.1	9.9	10.7	11.1	10.5	11.0	10.0	9.7	10.0	10.0	11.1
1983	10.0	10.1	9.8	9.9	10.8	10.7	11.9	10.9	10.1	10.5	10.1	9.5	11.9
1984	10.5	10.5	10.3	10.9	11.7	11.4	11.4	11.6	10.9	10.6	10.2	9.4	11.7
1985	9.9	10.1	10.2	10.6	11.5	10.8	12.0	11.5	11.2	10.7	10.9	10.0	12.0
1986	10.4	10.4	11.1	11.0	11.3	11.6	11.7	11.6	10.2	10.1	10.5	10.0	11.7
1987	10.8	10.0	10.2	9.5	11.4	11.3	10.7	11.4	10.5	10.4	10.4	10.0	11.4
1988	11.0	10.0	10.2	11.3	9.6	10.9	11.5	10.4	10.1	10.8	10.6	10.8	11.5
1989	10.4	10.1	10.4	10.2	11.0	9.8	10.9	11.0	10.4	10.2	9.3	8.0	11.0
MAX:	11.0	11.3	12.3	11.3	11.7	11.6	12.0	11.6	11.2	10.8	11.2	10.8	12.3
D.STD	.3	.4	.7	.6	.5	.4	.5	.3	.4	.3	.5	.7	
CV:	2.9	3.6	6.4	5.3	4.6	4.0	4.1	3.0	3.5	3.1	4.4	6.9	

ANEXOS B

➤ Capacidad térmica del conductor

Cálculo de la temperatura del conductor:

- condiciones normales de operación (con sol y con viento)

Tensión de la línea 230kV

Potencia transmitida 350MW

Número de conductores por fase: 1

Haciendo uso de la herramienta de cálculo de maple se hicieron los cálculos presentados

> restart

$$Ta := 30.4; Dc := 32.02 \cdot 0.003281; Qs := 78.9 \cdot 1; \epsilon := 0.5; a := 0.5;$$

$$Vv := \frac{2.194 \cdot 1000}{0.3048}; Do := 32.02 \cdot 0.03937; \alpha := 0.00403; \mu f$$

$$:= 0.0467; pf := 0.0693$$

30.4

0.10505762

78.9

0.5

0.5

7198.162730

1.2606274

0.00403

0.0467

0.0693

Para una temperatura del conductor

$$Tc := 59.6;$$

59.6

Número de Reynolds

$$Nr = \frac{Dc \cdot pf \cdot Vv}{\mu f}$$

$$Nr = 1122.187877$$

Cálculo de potencia calórica disipada por radiación Qc
como el $0.1 < Nr > 1000$

$$Kf := 0.00841;$$

0.00841

$$Qc := 0.1695 \cdot \left(\frac{Do \cdot pf \cdot Vv}{\mu f} \right)^{0.6} \cdot Kf \cdot (Tc - Ta)$$

12.49923416

Cálculo de la potencia disipada por radiación Qr

$$Kc := Tc + 273; Ka := Ta + 273$$

332.6

303.4

$$> Qr := 0.138 \cdot Do \cdot \epsilon \cdot \left(\left(\frac{Kc}{100} \right)^4 - \left(\frac{Ka}{100} \right)^4 \right)$$

3.273968712

Potencia calórica absorbida

$$\theta := \frac{\pi}{2}$$

$$\frac{1}{2} \pi$$

$$qs := a \cdot Qs \cdot Dc \cdot \sin(\theta);$$

4.144523109

Cálculo de la resistencia referida a la temperatura y unidades de trabajo

$$Rl := 0.0498$$

0.0498

$$R := \frac{Rl \cdot (1 + \alpha \cdot (Tc - Ta))}{1000 \cdot 0.003281 \cdot 1000}$$

0.00001696442085

Cálculo de la corriente

$$i := \sqrt{\frac{(Qr + Qc - qs)}{R}}$$

827.9339404

Cálculo de potencia

$$V := 230000 \cdot 0.95$$

2.1850000 10⁵

$$P := \text{evalf}(V \cdot i \cdot \sqrt{3})$$

3.133341677 10⁸

Como la potencia determinada está por debajo de la potencia a transmitir, seguimos iterando

$$Ta := 30.4; Dc := 32.02 \cdot 0.003281; Qs := 78.9 \cdot 1; \varepsilon := 0.5; a := 0.5;$$

$$Vv := \frac{2.194 \cdot 1000}{0.3048}; Do := 32.02 \cdot 0.03937; \alpha := 0.00403; \mu f$$

$$:= 0.0473; pf := 0.0683$$

30.4

0.10505762

78.9

0.5

0.5

7198.162730

1.2606274

0.00403

0.0473

0.0683

Para una temperatura del conductor

$$Tc := 69.6;$$

69.6

Número de Reynolds

$$Nr = \frac{Dc \cdot pf \cdot Vv}{\mu f}$$

$$Nr = 1091.965159$$

Cálculo de potencia calórica disipada por radiación Qc

Como el $0.1 < Nr < 1000$

$$Kf := 0.00841;$$

$$0.00841$$

$$Qc := 0.1695 \cdot \left(\frac{Do \cdot pf \cdot Vv}{\mu f} \right)^{0.6} \cdot Kf \cdot (Tc - Ta)$$

$$16.50716700$$

Cálculo de la potencia disipada por radiación Qr

$$Kc := Tc + 273; Ka := Ta + 273$$

$$342.6$$

$$303.4$$

$$> Qr := 0.138 \cdot Do \cdot \epsilon \cdot \left(\left(\frac{Kc}{100} \right)^4 - \left(\frac{Ka}{100} \right)^4 \right)$$

$$4.613023638$$

Potencia calórica absorbida

$$\theta := \frac{\pi}{2}$$

$$\frac{1}{2} \pi$$

$$qs := a \cdot Qs \cdot Dc \cdot \sin(\theta);$$

$$4.144523109$$

Cálculo de la resistencia

$$Rl := 0.0498$$

$$0.0498$$

$$R := \frac{Rl \cdot (1 + \alpha \cdot (Tc - Ta))}{1000 \cdot 0.003281 \cdot 1000}$$

$$0.00001757610631$$

Cálculo de la corriente

$$i := \sqrt{\frac{(Qr + Qc - qs)}{R}}$$

$$982.7704624$$

Cálculo de potencia

$$V := 230000 \cdot 0.95$$

$$2.1850000 \cdot 10^5$$

$$P := V \cdot i \cdot \sqrt{3}$$

$$3.719325295 \cdot 10^8$$

Como la potencia transmitida respecto a la temperatura presenta un comportamiento aproximadamente lineal, interpolamos para buscar un punto de temperatura para el cual se transmita la potencia deseada determinamos la ecuación de la recta entre los dos puntos más cercanos a la potencia a transmitir

$$> m := \frac{(3.133341677 \cdot 10^8 - 3.719325295 \cdot 10^8)}{59.6 - 69.6}$$

$$m := 5.859836180 \cdot 10^6$$

m: representa la pendiente de la recta de la potencia en función de la temperatura

$$> p - 3.719047511 \cdot 10^8 = m \cdot (tc - 69.6)$$

$$p - 3.719047511 \cdot 10^8 = 5.859836180 \cdot 10^6 tc - 4.078445981 \cdot 10^8$$

Ecuación de la recta de la potencia en función de la temperatura

$$> eval((60), [p=350000000])$$

$$-2.19047511 \cdot 10^7 = 5.859836180 \cdot 10^6 tc - 4.078445981 \cdot 10^8$$

Evaluando para potencia deseada

$$> solve(\{ (61) \}, [tc])$$

$$[[tc = 65.86188336]]$$

Despejando la temperatura del conductor nos queda $tc=65,86^{\circ}\text{C}$

De igual manera se procedió para determinar la temperatura del conductor en estado de emergencia, resultando una temperatura en dicha situación de $tc=68,36^{\circ}\text{C}$

ANEXOS C

➤ Nivel del aislamiento ante sobretensiones

• Nivel Isoceraúnico

Partiendo de la información suministrada por el LIS (Lightning Imaging Sensor)

- ✓ LIS: “es un equipo instalado dentro de una plataforma satelital de la NASA que tiene como objetivo primordial el estudio de las propiedades eléctricas, microfísicas y cinemáticas de las tormentas en el trópico a través del proyecto “Tropical Rainfall Measuring Mission” (TRMM)”.

Se levanto para el año 2002 las líneas isoceraúnicas de Venezuela, como un promedio de los eventos ocurridos desde 1998 hasta 2002. La dirección URL disponible para este tipo e estudio es: <http://prof.usb.ve/mmlozano/descatm.html>

- ✓ Mapa Isoceraúnico de Venezuela:

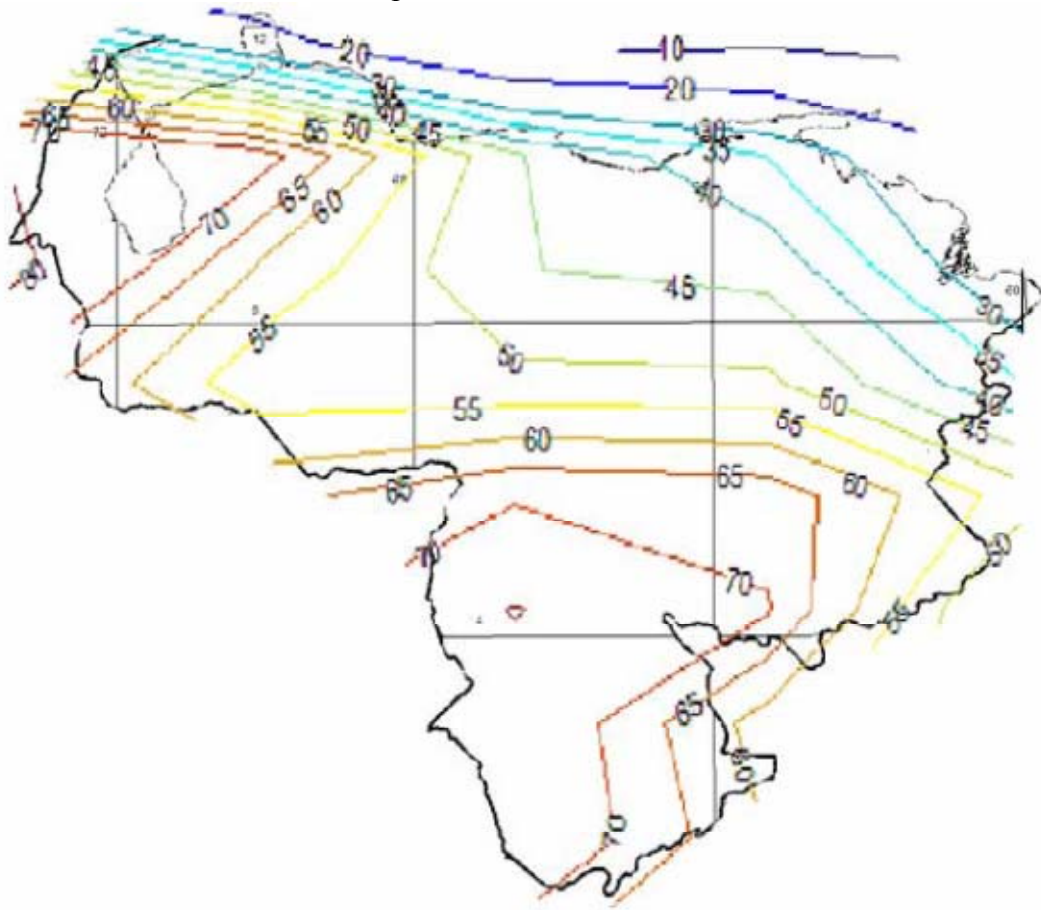


Figura 4.1. Días de tormentas al año en promedio desde 1998 hasta 2002.

- **Nivel de contaminación**



Figura 4.1.1. Superficie hidrofílica



Figura 4.1.2. Superficie hidrofóbica

Tabla 3.3.2.1. Recomendaciones para distancia de fuga en aisladores para ambientes contaminados (norma IEC 815)

Nivel de Contaminación	Descripción del Ambiente	Distancia de fuga Nominal mínima (mm/kVφ-φ)
Ligero Nivel I	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas sin industrias y con baja densidad de casas equipadas con calefacción. - Áreas con baja densidad de industrias o casas pero sujetas a frecuentes vientos o lluvia. <ul style="list-style-type: none"> - Áreas agrícolas - Áreas montañosas: Todas las áreas situadas de 10 km a 20 km del mar y no expuestas a vientos directos provenientes del mar. 	16
Medio Nivel II	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas con industrias que no producen humo contaminante y/o con densidad moderada de casas equipadas con calefacción. - Áreas con alta densidad de casas pero sujetas a frecuentes vientos y/o lluvia. - Áreas expuestas a vientos del mar pero no cercanas a la costa (al menos varios kilómetros de distancia). 	20
Alto Nivel III	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas con alta densidad de industrias y suburbios de grandes ciudades con alta densidad de casas con calefacción que generen contaminación. - Áreas cercanas al mar o expuestas a vientos relativamente fuertes procedentes del mar. 	25
Muy Alto Nivel IV	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas generalmente de extensión moderada, sujetas a contaminantes conductivos, y humo industrial, que produzca depósitos espesos de contaminantes. - Áreas de extensión moderada, muy cercana a la costa y expuesta a rocío del mar, o a vientos muy fuertes con contaminación procedentes del mar. - Áreas desérticas, caracterizadas por falta de lluvia durante largos períodos, expuesta a fuertes vientos que transporten arena y sal, y sujetas a condensación con regularidad 	31

Especificaciones técnicas de aisladores de poliméricos establecidas por CADAFE



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE AISLADORES POLIMERICOS



Nº	AISLADOR POLIMERICO		115 KV		230 KV		400 KV	
1	TENSION DE DISEÑO		145 KV		245 KV		420 KV	
2	NORMA DE ACOUPLE DE HERRAJES		IEC 16mm Publicacion 120		IEC 20mm Publicacion 120		IEC 20mm Publicacion 120	
3	LONGITUD DE LA CADENA	NIVEL DE CONTAMINACION	SUSPENSION	AMARRE	SUSPENSION	AMARRE	SUSPENSION	AMARRE
		BAJA	1314 ±100	1606 ±100	2044 ±100	2336 ±100	2774 ±100	3036 ±100
		MEDIA	1431 ±100	1749 ±100	2226 ±100	2554 ±100	3021 ±100	3339 ±100
		ALTA	1560 ±100	1900 ±100	2380 ±100	2720 ±100	3230 ±100	3570 ±100
4	DISTANCIA DE FUGA	NIVEL DE CONTAMINACION						
		BAJA	2600	2850	4452	5088	6042	6678
		MEDIA	3000	3300	6048	6912	8208	9072
		ALTA	3300	3600	6580	7520	8930	9870
5	RESISTENCIA MECANICA		KN		80 / 120		160 / 210	
6	TIPO DE ACOUPLE		ROTULA BOLA		ROTULA BOLA		ROTULA BOLA	
7	RESISTENCIA A LA TENSION DE FRECUENCIA INDUSTRIAL (PUEDEN SER SUPERIORES)				253 - 322 KV		508 - 644 KV	
8	RESISTENCIA A LA TENSION DE IMPULSO TIPO RAYO				550 KV		1050 KV	
9	OBSERVACIONES		<ul style="list-style-type: none"> - LOS AISLADORES DEBEN TENER CARACTERISTICAS ANTIMICOTICAS. - EL AISLADOR DEBE TENER UN MINIMO DE 30% DE GOMA SILICONA. - LOS HERRAJES DE ACOUPLE DEBEN SER DE ACERO FORJADO. - LOS HERRAJES DEBEN SER GALVANIZADOS EN CALIENTE. - LAS PRUEBAS DE ALTA TENSION EN IMPULSO TIPO RAYO DEBEN SER BAJO CONDICIONES DE LLUVIA. 					



- Cálculos de los parámetros iniciales
Presión de vapor saturado del aire

$$\begin{aligned} > P_v = 4.580156 + 0.335833 \cdot T_s + 0.010325 \cdot T_s^2 + 0.000219375 \cdot T_s^3 \\ &+ 1.71875E-6 \cdot T_s^4 + 2.291667E-8 \cdot T_s^5; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_v = 4.580156 + 0.335833 T_s + 0.010325 T_s^2 + 0.000219375 T_s^3 \\ + 0.00000171875 T_s^4 + 2.291667 \cdot 10^{-8} T_s^5 \end{aligned}$$

$$> \text{eval}(\mathbf{(3)}, [T_s = 30.4])$$

$$P_v = 32.55759335$$

Humedad absoluta del aire

$$> H_a = \frac{2.933071 \cdot P_v \cdot H_r}{273 + T_s}; H_r = 0.76$$

$$H_a = \frac{2.933071 P_v H_r}{273 + T_s}$$

$$H_r = 0.76$$

$$> \text{eval}(H_a = 2.933071 * P_v * H_r / (273 + T_s), [H_r = 0.76, P_v = 32.55759335, T_s = 30.4])$$

$$H_a = 23.92064502$$

Densidad relativa del aire

$$> \delta = \frac{0.70667}{492 + \frac{9}{5} \cdot T_s} \cdot \frac{760}{10 \left(\frac{h}{18400 \cdot (1 + \alpha \cdot T_s)} \right)}$$

$$\delta = \frac{537.06920}{\left(492 + \frac{9}{5} T_s \right) 10 \frac{h}{18400 + 18400 \alpha T_s}}$$

$$> \text{eval}(\mathbf{(9)}, [T_s = 30.4, \alpha = 0.0036, h = 54])$$

$$\delta = 0.9763825352$$

Factor de corrección por humedad del aire en función de la humedad absoluta del aire

$$> H_v = 1.2086 - 0.0214 \cdot H_a + 0.000943 \cdot H_a^2 - 2.941E-5 \cdot H_a^3;$$

$$H_v = 1.2086 - 0.0214 H_a + 0.000943 H_a^2 - 0.00002941 H_a^3$$

$$> \text{eval}(\mathbf{(7)}, [H_a = 23.92064502])$$

$$H_v = 0.8337359095$$

- Cálculo del aislamiento ante sobretensiones a frecuencia industrial

- Ambiente no contaminado

Calculo del CFO sin corrección

$$> CFO_{fl} = \frac{V_{11}}{(1 - K \cdot \sigma_f) \cdot \sqrt{3}} \cdot k_{sv} \cdot k_f \cdot \sqrt{2}$$

$$CFO_{fl} = \frac{1}{3} \frac{V_{11} \sqrt{3} k_{sv} k_f \sqrt{2}}{1 - K \sigma_f}$$

$$> \text{eval}(\mathbf{(11)}, [K = 3, V[11] = 230, k[f] = 1.4, k[sv] = 1.05, \sigma[f] = 0.03])$$

$$CFO_{fl} = 123.8461538 \sqrt{3} \sqrt{2}$$

$$> \text{evalf}(CFO_{fl} = 123.8461538 \sqrt{3} \sqrt{2})$$

$$CFO_{fl} = 303.3598834$$

Distancia mínima a masa por frecuencia industrial

$$> Dsm = \frac{CFO_{fl}}{571.4285}$$

$$Dsm = 0.001750000219 CFO_{fl}$$

$$> \text{eval}(\mathbf{(14)}, [CFO[fl] = 303.3598834])$$

$$Dsm = 0.5308798624$$

Se toma la distancia mínima que establece las normas CADAFE Dsm=0,56; como mayor rango de prevención para determinar el exponente n

$$> n = 1 - 0.1 \cdot Dmin$$

$$n = 1 - 0.1 Dmin$$

$$> \text{eval}(\mathbf{(16)}, [Dmin = 0.56])$$

$$n = 0.944$$

✓ **Condición seca**

$$> CFO_{fl} = \frac{V_{11}}{(1 - K \cdot \sigma_f) \cdot \sqrt{3}} \cdot k_{sv} \cdot k_f \cdot \left(\frac{H_v}{\delta^n} \right)$$

$$CFO_{fl} = \frac{1}{3} \frac{V_{11} \sqrt{3} k_{sv} k_f H_v}{(1 - K \sigma_f) \delta^n}$$

$$> \text{eval}(\mathbf{(22)}, [K = 3, n = 0.944, \delta = 0.9763825352, H[v] = 0.8337359095, V[11] = 230, k[f] = 1.4, k[sv] = 1.05, \sigma[f] = 0.03])$$

$$CFO_{fl} = 105.6111443 \sqrt{3}$$

$$> \text{evalf}(CFO_{fl} = 105.6111443 \sqrt{3})$$

$$CFO_{fl} = 182.9238678$$

✓ **Condición lluviosa**

Factor de corrección por tasa de precipitación

$$> K_{pf} = 0.993 - 0.1743 \cdot Tp + 4.03E-2 \cdot Tp^2 - 4.899E-3 \cdot Tp^3 + 2.01E-4 \cdot Tp^4$$

$$K_{pf} = 0.993 - 0.1743 Tp + 0.0403 Tp^2 - 0.004899 Tp^3 + 0.000201 Tp^4$$

$$> \text{eval}(\mathbf{(18)}, [Tp = 0.0007509645063])$$

$$K_{pf} = 0.9928691296$$

Factor de corrección por resistividad del agua de lluvia

$$> Kr = 0.6389 + 0.1264 \ln(\sigma_a)$$

$$Kr = 0.6389 + 0.1264 \ln(\sigma_a)$$

$$> Kr = 0.92994676$$

$$Kr = 929,947 \times 10^{-3}$$

El CFO para esta condición es

$$\begin{aligned}
 > CFO_{fl} &= \frac{V_{11}}{(1 - K \cdot \sigma_f) \cdot \sqrt{3}} \cdot k_{sv} \cdot k_f \cdot \left(\frac{H_v}{\delta^n} \right) \cdot \left(\frac{1}{K_{pf}} \right) \cdot \left(\frac{1}{K_r} \right) \\
 CFO_{fl} &= \frac{1}{3} \frac{V_{11} \sqrt{3} k_{sv} k_f H_v}{(1 - K \sigma_f) \delta^n K_{pf} K_r}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 > eval((27), [K=3, n=0.944, \delta=0.9763825352, H[v]=0.8337359095, \\
 K[pf]=0.9928691296, K[r]=929.947E-3, V[11]=230, k[f] \\
 =1.4, k[sv]=1.05])
 \end{aligned}$$

$$CFO_{fl} = \frac{104.0880651 \sqrt{3}}{1 - 3 \sigma_f}$$

$$> eval((28), [\sigma[f]=0.03])$$

$$CFO_{fl} = 114.3824891 \sqrt{3}$$

$$\begin{aligned}
 > evalf(CFO_{fl} = 114.3824891 \sqrt{3}) \\
 CFO_{fl} &= 198.1162827
 \end{aligned}$$

▪ **Ambiente contaminado**

$$\begin{aligned}
 > CFO_{fl} &= \frac{V_{11} \cdot k_f \cdot K_{sv} \cdot K_S}{\sqrt{3}}
 \end{aligned}$$

$$CFO_{fl} = \frac{1}{3} V_{11} k_f K_{sv} K_S \sqrt{3}$$

$$> eval((40), [K[S]=1.1, K[sv]=1.05, V[11]=230, k[f]=1.4])$$

$$CFO_{fl} = 123.9700000 \sqrt{3}$$

$$\begin{aligned}
 > evalf(CFO_{fl} = 123.9700000 \sqrt{3}) \\
 CFO_{fl} &= 214.7223387
 \end{aligned}$$

Tabla 4.2.2. Distancias de arco de aisladores poliméricos a partir del voltaje nominal del sistema IEC60071

UN (kV)	Um (kV)	BIL (kV)	BSL (kV)	P.F. (kV)	SA (mm)
3 – 3.6	3.6	40	-	10	40
5 – 7.2	7.2	60	-	20	75
8 – 12	12	75	-	28	110
13 – 17.5	17.5	95	-	38	150
18 – 20	24	125	-	50	180
30 – 33	36	170	-	70	250
45 – 50	52	250	-	95	400
66 – 69	72.5	325	-	140	520
100 – 110	123	550	-	230	930
120 – 132	145	650	-	275	1080
150 – 160	170	750	-	325	1250
220 – 230	245	1050	-	460	1720
240 – 275	300	1050	850	570	2400
330 – 350	362	1300	950	630-680	2700
380 – 400	420	1425 – 1550	1050	-	2900
500	525	1425 – 1550	1175	-	3300

- **Cálculo del aislamiento ante sobretensiones de maniobra**
 - **Ambiente no contaminado**

Inicialmente obtenemos el CFOsm sin corrección

$$CFOsm = \frac{V_{11} \cdot \sqrt{2}}{(1 - \sigma_{sm} \cdot 3) \sqrt{3}} \cdot Sm \cdot K1 \cdot K2; \sigma[sm] = 0.06, CADAFE; Sm = 2.3 \text{ EDELCA}; K2 = 1.05, EPRI$$

> eval(CFOsm = (1/3) * V[11] * 2^(1/2) * 3^(1/2) * Sm * K1 * K2 / (1 - 3 * sigma[sm]), [K1 = 1.02, K2 = 1.05, Sm = 2.3, V[11] = 230, sigma[sm] = 0.06])

$$CFOsm = 230.3085366 \sqrt{2} \sqrt{3}$$

> evalf(CFOsm = 230.3085366 \sqrt{2} \sqrt{3})

$$CFOsm = 564.1383981$$

Determinamos la distancia mínima a masa por maniobra (Dsman)

> CFOsm = 442 · Dsman – 30.4 · Dsman² + 0.83 · Dsman³

$$CFOsm = 442 Dsman - 30.4 Dsman^2 + 0.83 Dsman^3$$

> eval((46), [CFOsm = 564.1383981])

$$564.1383981 = 442 Dsman - 30.4 Dsman^2 + 0.83 Dsman^3$$

> solve({ (47) }, [Dsman])

$$[[D_{sman} = 1.407315112], [D_{sman} = 17.60959546 + 13.14791880I], \\ [D_{sman} = 17.60959546 - 13.14791880I]]$$

De aquí tomamos como $[D_{sman} = 1.407315112]$, corregimos dicho valor por las condiciones ambientales a la que se encuentran de la siguiente forma

$$> Hd = 4E-7 \cdot Ha^3 + 5E-5 \cdot Ha^2 + 6.7E-3 \cdot Ha + 0.8864$$

$$Hd = 4 \cdot 10^{-7} Ha^3 + 0.00005 Ha^2 + 0.0067 Ha + 0.8864$$

$$> eval((52), [Ha = 19.86513052])$$

$$Hd = 1.042363243$$

$$> D_{smancor} = \frac{D_{sman}}{Hd \cdot \delta}$$

$$D_{smancor} = \frac{D_{sman}}{Hd \delta}$$

$$> eval((49), [D_{sman} = 1.407315112, \delta = 0.9763825352])$$

$$D_{smancor} = \frac{1.441356294}{Hd}$$

$$> eval((50), [Hd = 1.042363243])$$

$$D_{smancor} = 1.382777361$$

Ahora calculamos el exponente Nm

$$> Nm = 1.4166 - 0.3031 \cdot D_s + 0.3081 \cdot D_s^2 - 0.001107 \cdot D_s^3$$

$$Nm = 1.4166 - 0.3031 D_s + 0.3081 D_s^2 - 0.001107 D_s^3$$

$$> eval((54), [D_s = 1.382777361])$$

$$Nm = 1.583663067$$

✓ **Condición seca**

$$CFO_{sm} = \frac{V_{11} \cdot \sqrt{2}}{(1 - \sigma_{sm} \cdot 3) \sqrt{3}} \cdot Sm \cdot K1 \cdot \left(\frac{H_v}{\delta} \right)^{Nm}$$

$$> eval((56), [K1 = 1.02, Nm = 1.583663067, Sm = 2.3, \delta = 0.9763825352, \\ H[v] = 0.8337359095, V[11] = 230, \sigma[sm] = 0.06])$$

$$CFO_{sm} = 170.8027737 \sqrt{2} \sqrt{3}$$

$$> evalf(CFO_{sm} = 170.8027737 \sqrt{2} \sqrt{3})$$

$$CFO_{sm} = 418.3796423$$

✓ **Condición lluviosa**

$$CFO_{sm} = \frac{V_{11} \cdot \sqrt{2}}{(1 - \sigma_{sm} \cdot 3) \sqrt{3}} \cdot Sm \cdot K1 \cdot K2 \cdot \left(\frac{H_v}{\delta} \right)^{Nm}$$

$$CFO_{sm} = \frac{1}{3} \frac{V_{11} \sqrt{2} \sqrt{3} Sm K1 K2 \left(\frac{H_v}{\delta} \right)^{Nm}}{1 - 3 \sigma_{sm}}$$

$$> eval((61), [K1 = 1.02, K2 = 1.05, Nm = 1.583663067, Sm = 2.3, \delta \\ = 0.9763825352, H[v] = 0.8337359095, V[11] = 230, \sigma[sm] \\ = 0.06])$$

$$CFOsm = 179.3429124\sqrt{2}\sqrt{3}$$

$$> \text{evalf}(CFOsm = 179.3429124\sqrt{2}\sqrt{3})$$

$$CFOsm = 439.2986244$$

▪ **Ambiente contaminado**

$$CFOsm = \frac{V_{11} \cdot \sqrt{2} \cdot K_s \cdot Sm}{\sqrt{3}}; K_s = 1.1, E_w = 30, Sm = 2.3$$

$$CFOsm = \frac{1}{3} V_{11} \sqrt{2} K_s Sm \sqrt{3}$$

$$K_s = 1.1, E_w = 30, Sm = 2.3$$

▪ >

$$\text{eval}(CFOsm = (1/3) * V[11] * 2^{(1/2)} * K[s] * Sm * 3^{(1/2)}, [Sm = 2.3, K[s] = 1.1, V[11] = 230])$$

$$CFOsm = 193.9666667\sqrt{2}\sqrt{3}$$

$$> \text{evalf}(CFOsm = 193.9666667\sqrt{2}\sqrt{3})$$

$$CFOsm = 475.1193606$$

• **Cálculo del aislamiento ante sobretensiones por descargas atmosféricas**

Tasa de salida por fallas de apantallamiento

$$TSALfa = N_{desc} \cdot (P(I_{min}) - P(I_{max}))$$

$$TSALfa = N_{desc} (P(I_{min}) - P(I_{max}))$$

Donde

$$P(I_{max}) = \frac{1}{1 + \left(\frac{I_{max}}{31}\right)^{2.6}}; I_{max} = 200 \text{ kA, IEEE}$$

$$P(I_{max}) = \frac{1}{1 + 0.0001325743774 I_{max}^{2.6}}$$

$$I_{max} = 200 \text{ kA, IEEE}$$

$$> \text{eval}(P(I_{max}) = 1/(1 + 0.1325743774e-3 * I_{max}^{2.6}), [I_{max} = 200])$$

$$P(200) = 0.007788728606$$

$$I_{min} = \frac{2 \cdot V_{dc}}{Z_c}$$

$$I_{min} = \frac{2 V_{dc}}{Z_c}$$

$$> \text{eval}((72), [V_{dc} = 1387.745557, Z_c = 558.8411281])$$

$$I_{min} = 4.966511902$$

$$V_{dc} = CFO \cdot \left(\frac{\delta}{H_v}\right)$$

$$V_{dc} = \frac{CFO \delta}{H_v}$$

CFO: es la resistencia a la tensión del impulso tipo rayo

$$> \text{eval}((74), [CFO = 1185, H_v = 0.8337359095, \delta = 0.9763825352])$$

$$Vdc = 1387.745557$$

$$> Zc = 60 \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot h}{r}\right)$$

$$Zc = 60 \ln\left(\frac{2h}{r}\right)$$

$$> \text{eval}(\text{(76)}, [h=26.4, r=(9.52E-3)/2])$$

$$Zc = 558.8411281$$

$$> P(Imin) = \frac{1}{1 + \left(\frac{Imin}{31}\right)^{2.6}}; Imin = 4.966511902 \text{ kA}$$

$$P(Imin) = \frac{1}{1 + 0.0001325743774 Imin^{2.6}}$$

$$Imin = 4.966511902 \text{ kA}$$

$$> \text{eval}(P(Imin) = 1/(1 + 0.1325743774e-3 * Imin^2.6), [Imin = 4.966511902])$$

$$P(4.966511902) = 0.9915180814$$

Ahora determinamos el número de descargas

$$> Ndesc = \left(\frac{0.04 T^{1.25} \cdot 10^{-1} \cdot Xs}{2}\right) \left(\frac{desc}{100 \text{ km} - a\#o}\right)$$

$$Ndesc = 0.002000000000 T \left(\frac{desc}{100 \text{ km} - a}\right)^{1.25} Xs \left(\frac{desc}{100 \text{ km} - a}\right)$$

$$> Xs = Smin \cdot (\cos(\theta) + \sin(\alpha_s - \omega))(m)$$

$$Xs = Smin (\cos(\theta)(m) - \sin(-\alpha_s + \omega)(m))$$

$$> Smin = 10 \cdot Imin^{0.65}$$

$$Smin = 10 Imin^{0.65}$$

$$> \text{eval}(\text{(82)}, [Imin = 4.966511902])$$

$$Smin = 28.34219374$$

$$> \theta = \sin\left(\frac{(\beta \cdot Smin - hc)}{Smin}\right)^{-1}; \beta = 0.8$$

$$\theta = \frac{1}{\sin\left(\frac{\beta Smin - hc}{Smin}\right)}$$

$$\beta = 0.8$$

$$> \beta \cdot Smin$$

$$\beta Smin$$

$$> \text{eval}(\text{(85)}, [Smin = 28.34219, \beta = 0.8])$$

$$22.673752$$

Entonces beta*Smin=1

$$> \theta = 3.1415926$$

$$\theta = 3.1415926$$

$$> \alpha_s = \tan\left(\frac{Xcg}{hcg - hc}\right)^{-1}; Xcg = 3.8 \text{ m}; hcg = 26.4 + 5.044; hc = 26.4$$

$$\alpha_s = \frac{1}{\tan\left(\frac{Xcg}{hcg - hc}\right)}$$

$$Xcg = 3.8 \text{ m}$$

$$hcg = 31.444$$

$$hc = 26.4$$

$$> \alpha_s = 0.645654639$$

$$\alpha_s = 0.645654639$$

$$> \omega = \cos\left(\frac{\left(\frac{hc - hcg}{\cos(\alpha_s)}\right)^{-1}}{2 \cdot Smin}\right)$$

$$\omega = \frac{1}{\cos\left(\frac{1}{2} \frac{hc - hcg}{\cos(\alpha_s) Smin}\right)}$$

$$> \omega = 1.453617889$$

$$\omega = 1.453617889$$

De esta forma

$$> Xs = Smin \cdot (\cos(\theta) + \sin(\alpha_s - \omega))$$

$$Xs = Smin (\cos(\theta) - \sin(-\alpha_s + \omega))$$

$$> Xs = 7.8541$$

$$Xs = 7.8541$$

El número de descargas viene dado por

$$> Ndesc = \left(\frac{0.04 T^{1.25} \cdot 10^{-1} \cdot Xs}{2}\right)$$

$$> eval(Ndesc = 0.4e-1 * T^{1.25} * 10^{(-1)} * Xs * (1/2), [T = 35, Xs = 7.8541])$$

$$Ndesc = 1.337246524$$

Finalmente tenemos que la tasa de salida es

$$> TSALfa = Ndesc \cdot (Pimin - Pimax)$$

$$TSALfa = Ndesc (Pimin - Pimax)$$

$$> eval(\mathbf{(95)}, [Pimax = 0.0077887286, Pimin = 0.9915180814, Ndesc = 1.337246524])$$

$$TSALfa = 1.315488658$$

- Tasa de salida por descargas retroactivas(back flash over)

$$> Z11 = 60 \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot hcg}{r}\right)$$

$$Z11 = 60 \ln\left(\frac{2 \cdot hcg}{r}\right)$$

$$> eval(\mathbf{(97)}, [hcg = 31.444, r = 9.52E-3])$$

$$Z11 = 527.7429478$$

$$> Z14 = 60 \cdot \ln\left(\frac{D14}{d14}\right)$$

$$Z14 = 60 \ln\left(\frac{D14}{d14}\right)$$

$$> \text{eval}(\mathbf{(99)}, [D14 = 57.96868410, d14 = 6.315214644])$$

$$Z14 = 133.0164715$$

$$> D14 = \sqrt{(26.4 + 5.044 + 26.4)^2 + 3 \cdot 8^2}$$

$$D14 = 57.96868410$$

$$> d14 = \sqrt{5.044^2 + 3 \cdot 8^2}$$

$$d14 = 6.315214644$$

$$> K = \frac{Z14}{Z11}$$

$$K = \frac{Z14}{Z11}$$

$$> \text{eval}(\mathbf{(103)}, [Z11 = 527.7429478, Z14 = 133.0164715])$$

$$K = 0.2520478427$$

Corriente crítica disruptiva

$$> I_c = \left(V_{dc} \cdot (1 - \sigma_{SA} \cdot 1.3) \cdot \frac{\delta}{H_v} - \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \cdot V_{11} \right) \cdot \left(\frac{(Z11 + 4 \cdot Rt)}{(1 - k) \cdot Z11 \cdot Rt} \right)$$

$$I_c = \frac{\left(\frac{V_{dc} (1 - 1.3 \sigma_{SA}) \delta}{H_v} - \frac{1}{3} \sqrt{2} \sqrt{3} V_{11} \right) (Z11 + 4 Rt)}{(1 - k) Z11 Rt}$$

$$> \text{eval}(\mathbf{(105)}, [Rt = 20, V_{dc} = 1185, Z11 = 527.7429478, k = 0.2520478427, \delta = 0.9763825352, H[v] = 0.8337359095, V[11] = 230, \sigma[SA] = 0.03])$$

$$I_c = 102.6660629 - 5.902014280 \sqrt{2} \sqrt{3}$$

$$> \text{evalf}(I_c = 102.6660629 - 5.902014280 \sqrt{2} \sqrt{3})$$

$$I_c = 88.20913946$$

Porcentaje de rayos que exceden la corriente crítica I_c requerida para causar la ruptura

$$> N_c = \frac{1}{1 + \left(\frac{I_c}{31}\right)^{2.6}}$$

$$N_c = \frac{1}{1 + 0.0001325743774 I_c^{2.6}}$$

$$> \text{eval}(\mathbf{(108)}, [I_c = 88.20913946])$$

$$N_c = 0.06186839495$$

Número de descargas que caen en la línea por 100km por año

$$> N_l = \frac{Td \cdot (4 \cdot hcg)}{103.04}$$

$$N_l = 0.03881987578 Td hcg$$

$$> \text{eval}(\mathbf{(110)}, [Td = 35, hcg = 31.444])$$

$$Nl = 42.72282609$$

Tasa de salida por 100km al año

$$T = \frac{Nl \cdot Nc \cdot Nr}{100}$$

$$T = \frac{1}{100} Nl Nc Nr$$

> eval((112), [Nc=0.06186839495, Nl=42.72282609, Nr=0.4])

$$T = 0.01057277071$$

Distancias mínimas a masa para torres de suspensión Cadena de aisladores en reposo 0°

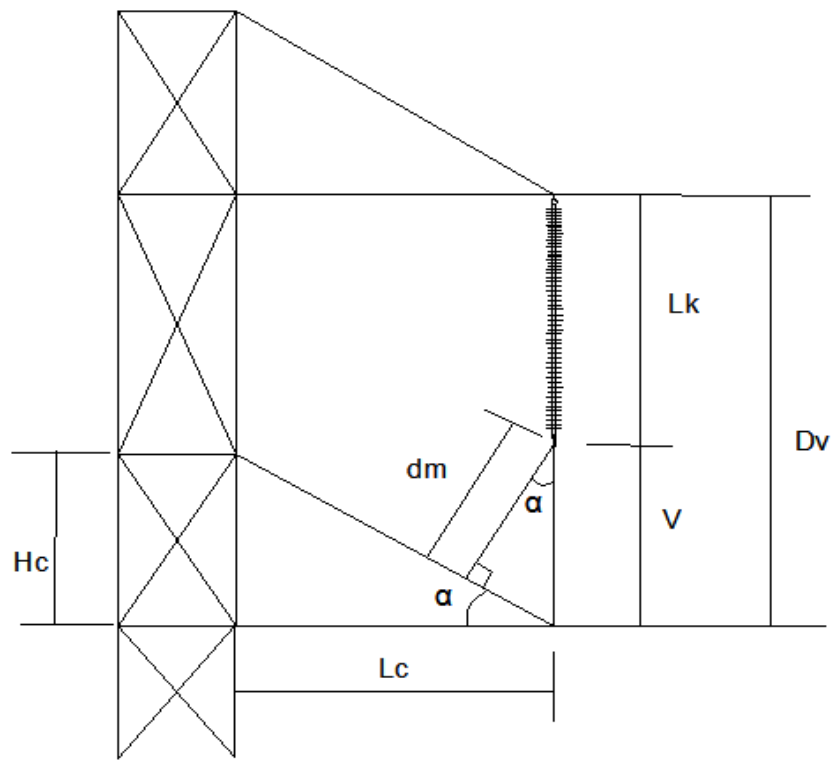


Figura 4.5.2.1. Cadena de aisladores en reposo.

De la figura 3.5.2.1 se tiene que:

Lk= Longitud de la cadena de aisladores mas herrajes= 2,78m

V= Distancia desde el extremo inferior de la cadena a la punta de la cruceta inferior siguiente.

Dv= Distancia entre las puntas de dos crucetas sucesivas= 6m

dm= Distancia mínima a masa.

Hc= Altura de la cruceta=1 m

Lc= Longitud de la cruceta= 3,074m

α= Ángulo de la cruceta

Para la determinación de la longitud máxima de la cadena, se hizo uso de la trigonometría como se muestra en la figura 3.5.2.1. A continuación se presentan con detalle los cálculos y los resultados de este análisis:

$$V = D_v - L_k \quad \text{EC (41)}$$

$$V = 3,22 \text{ m}$$

$$\alpha = \tan\left(\frac{H_c}{L_c}\right)^{-1} = 18,02^\circ$$

$$d_m = V \cdot \cos(\alpha) = 3,06 \text{ m}$$

3.5.2.2 Cadena de aisladores inclinada 20°

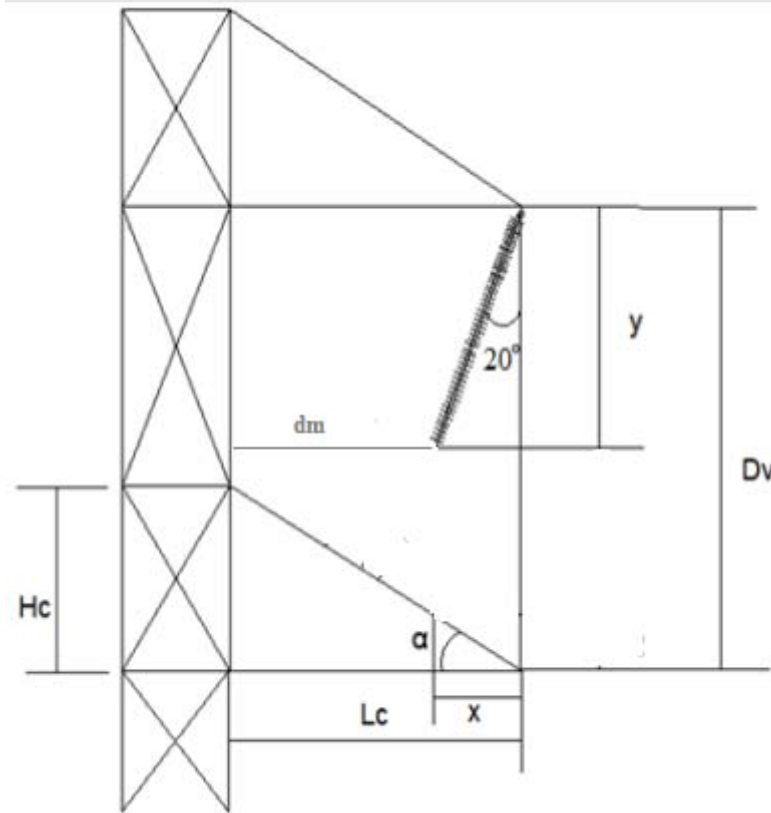


Figura 4.5.2.2. Cadena de aisladores inclinada 20°

Donde:

De la figura 4.5.2.2; dm y x representan las distancias mostradas, al igual como en caso anterior se hizo uso de la trigonometría para el cálculo de la distancia mínima, como se muestra:

$$x = L_k \cdot \sin(20) = 0,95 \text{ m}$$

$$d_m = 3,074 - x = 2,12$$

4.5.2.3 Cadena de aisladores inclinada 62,5°

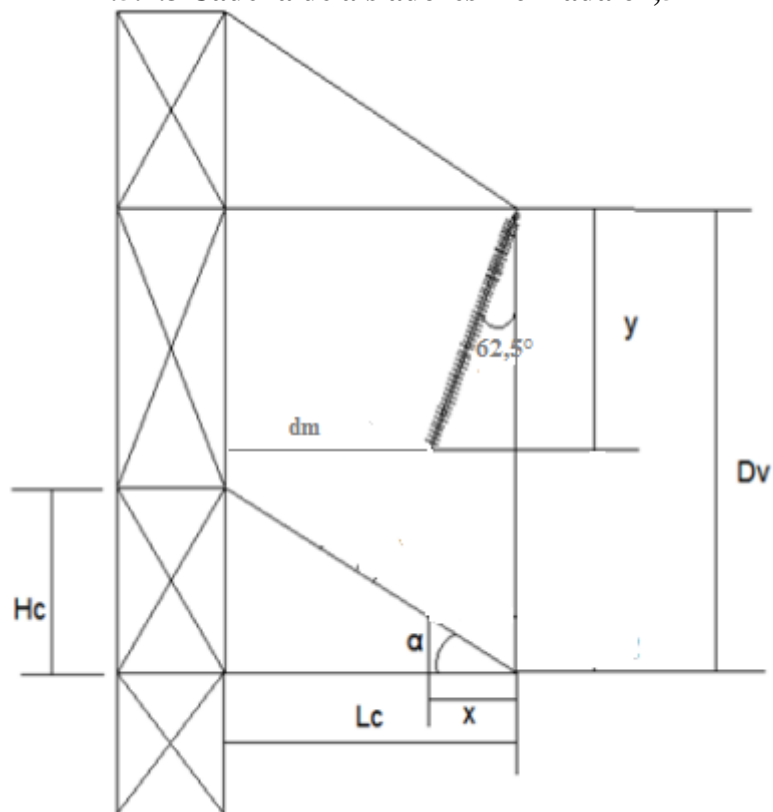


Figura 4.5.2.3. Cadena de aisladores inclinada 62,5°

Donde:

De la figura 4.5.2.3; dm y x representan las distancias mostradas, al igual como en caso anterior se hizo uso de la trigonometría para el cálculo de la distancia mínima, como se muestra:

$$x = Lk \cdot \sin(62.5) = 2,46 \text{ m}$$

$$Dm = 3,074 - 2,50 = 0,61 \text{ m.}$$

Debido a que el ángulo máximo de oscilación de la cadena es de 30,07°, este valor encontrado es aceptable, debido a que la cadena de aisladores por condiciones de viento no llegará a obtener un ángulo mayor al encontrado

Distancia mínimas a masa para torres de amarre sin ángulo

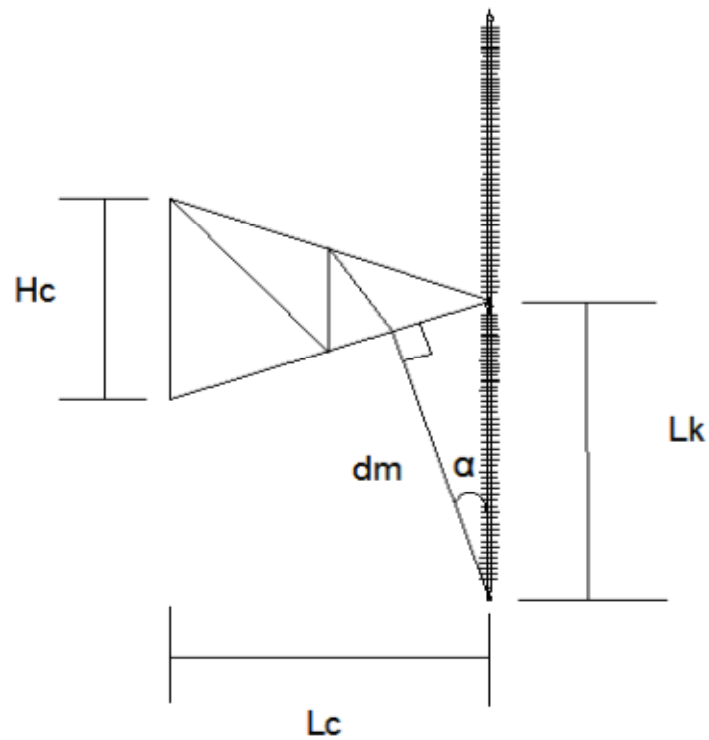


Figura 4.5.3.1 para el cálculo de la distancia mínima a masa en estructuras de amarre sin ángulo.

De la figura 4.5.3.1, tenemos:

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{H_c}{L_c} \right) \quad \text{EC (43)}$$

Con:

$$L_c = 3,061 \text{ m}; H_c = 1 \text{ m}; \alpha = 11,86^\circ \text{ y } L_k = 3,074$$

$$d_{min} = L_k \cdot \cos(\alpha) = 3,6249$$

distancia mínima a masa para torres de amarre con ángulo

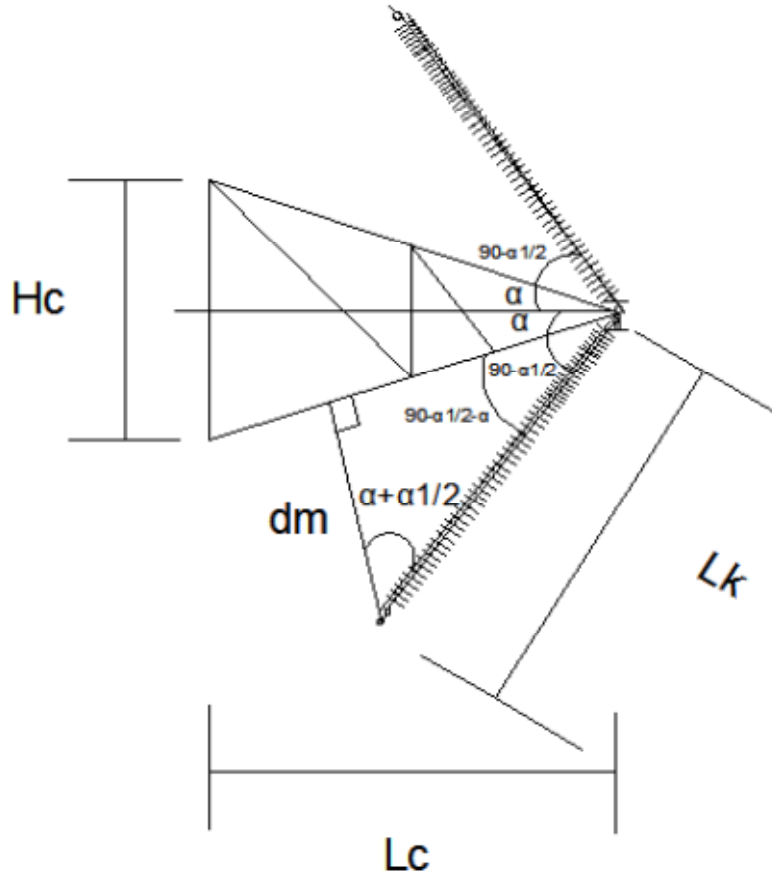


Figura 3.5.3.2 para el cálculo de la distancia mínima a masa en estructura de amarre con ángulo

En la figura 3.5.3.2 se muestra la trigonometría empleada para determinar la distancia mínima a masa, de la cual se conoce:

α : ángulo topográfico= 45° para este caso se empleará el peor caso, para seleccionar el peor de los casos, fueron implementados en los casos especiales cadenas de orientación o alargaderas de manera tal que permita cumplir con las condiciones establecidas.

De la figura se tiene:

$$dm = Lk \cdot \cos\left(\alpha + \frac{\alpha}{2}\right) \quad \text{EC (45)}$$

Con:

$$\alpha = 11,86^\circ \text{ y } Lk = 3,704 \text{ m, } dm = 3,058 \text{ m}$$

ANEXOS D

TABLA 4.1. ARREGLOS PARA LA CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA DE LAS ESTRUCTURAS ENTRE LA S/E ISIRO Y S/E CUAJARACUME

PROGR. (m)	MED. N°	SEPAR. "a" (m)	PROF. "d" (m)	VALOR LEIDO	VALOR MEDIDO (Ohm)	RESISTIVI DAD. (Ohm*m)	ARREGLO	OBSERVACIONES
	1	3	0,15	0,68	0,68	12,82		TERRENO
633,83	2	6	0,30	0,43	0,43	16,21	4*25	ARENOSO
	3	9	0,45	0,23	0,23	13,01		SECO
	1	3	0,15	1,05	1,05	19,79		TERRENO
1.954,23	2	6	0,30	1,00	1,00	37,70	4*25	ROCOSO
	3	9	0,45	0,80	0,80	45,24		SECO
	1	3	0,15	1,20	1,20	22,62		TERRENO
3.151,81	2	6	0,30	0,90	0,90	33,93	4*25	ARENOSO
	3	9	0,45	0,75	0,75	42,41		SECO
	1	3	0,15	4,60	4,60	86,71		TERRENO
4.508,42	2	6	0,30	0,60	0,60	22,62	4*25	ROCOSO
	3	9	0,45	0,50	0,50	28,27		SECO
	1	3	0,15	9,80	9,80	184,73		TERRENO
5.891,00	2	6	0,30	2,40	2,40	90,48	4*25	ROCOSO/ARENOSO
	3	9	0,45	1,10	1,10	62,20		SECO
	1	3	0,15	12,20	12,20	229,96		TERRENO

7.842,18	2	6	0,30	2,20	2,20	82,94	4*25	ROCOSO/ARENOSO
	3	9	0,45	0,40	0,40	22,62		SECO
	1	3	0,15	14,00	14,00	263,89		TERRENO
8.683,69	2	6	0,30	2,20	2,20	82,94	4*25	ROCOSO
	3	9	0,45	1,50	1,50	84,82		SECO
	1	3	0,15	7,30	7,30	137,60		TERRENO
10.185,64	2	6	0,30	1,80	1,80	67,86	4*25	PEDREGOSO
	3	9	0,45	1,10	1,10	62,20		SECO
	1	3	0,15	15,20	15,20	286,51		TERRENO
11.377,38	2	6	0,30	4,10	4,10	154,57	4*25	PEDREGOSO
	3	9	0,45	1,90	1,90	107,44		SECO
	1	3	0,15	10,10	10,10	190,38		TERRENO
12.526,71	2	6	0,30	1,70	1,70	64,09	4*25	PEDREGOSO
	3	9	0,45	0,50	0,50	28,27		SECO
	1	3	0,15	15,00	15,00	282,74		TERRENO
13.730,28	2	6	0,30	2,40	2,40	90,48	4*25	PEDREGOSO/ARENOSO
	3	9	0,45	1,80	1,80	101,79		SECO
	1	3	0,15	14,60	14,60	275,20		TERRENO
14.942,66	2	6	0,30	2,70	2,70	101,79	4*25	ROCOSO/ARENOSO
	3	9	0,45	1,60	1,60	90,48		SECO
	1	3	0,15	2,30	2,30	43,35		TERRENO
15.889,79	2	6	0,30	0,40	0,40	15,08	4*25	PEDREGOSO/ARENOSO
	3	9	0,45	0,60	0,60	33,93		SECO
	1	3	0,15	2,30	2,30	43,35		TERRENO

17.539,70	2	6	0,30	0,30	0,30	11,31	4*25	PEDREGOSO/ARENOSO
	3	9	0,45	0,10	0,10	5,65		SECO
	1	3	0,15	2,90	2,90	54,66		TERRENO
18.792,73	2	6	0,30	0,30	0,30	11,31	4*25	PEDREGOSO/ARENOSO
	3	9	0,45	0,10	0,10	5,65		SECO
	1	3	0,15	15,70	15,70	295,94		TERRENO
19.668,48	2	6	0,30	1,20	1,20	45,24	4*25	PEDREGOSO/ARENOSO
	3	9	0,45	0,30	0,30	16,96		SECO
	1	3	0,15	2,00	2,00	37,70		TERRENO
20.982,42	2	6	0,30	0,50	0,50	18,85	4*25	PEDREGOSO/ARENOSO
	3	9	0,45	0,40	0,40	22,62		SECO
	1	3	0,15	15,40	15,40	290,28		TERRENO
21.975,80	2	6	0,30	3,20	3,20	120,64	4*25	PEDREGOSO/ARENOSO
	3	9	0,45	1,40	1,40	79,17		SECO
	1	3	0,15	30,60	30,60	576,80		TERRENO
23.018,50	2	6	0,30	6,10	6,10	229,96	4*25	ROCOSO/ARENOSO
	3	9	0,45	3,20	3,20	180,96		SECO
	1	3	0,15	23,30	23,30	439,19		TERRENO
24.144,73	2	6	0,30	8,80	8,80	331,75	4*25	ARENOSO
	3	9	0,45	4,60	4,60	260,12		SECO
	1	3	0,15	25,60	25,60	482,55		TERRENO
25.357,29	2	6	0,30	6,10	6,10	229,96	4*25	ARENOSO
	3	9	0,45	3,50	3,50	197,92		SECO

	1	3	0,15	0,86	0,86	16,21		TERRENO
26.567,38	2	6	0,30	0,30	0,30	11,31	4*25	ARENOSO
	3	9	0,45	0,22	0,22	12,44		SECO
	1	3	0,15	3,61	3,61	68,05		TERRENO
27.738,57	2	6	0,30	1,17	1,17	44,11	4*25	ARENOSO
	3	9	0,45	0,63	0,63	35,63		SECO
	1	3	0,15	3,09	3,09	58,25		TERRENO
28.934,71	2	6	0,30	0,85	0,85	32,04	4*25	ARENOSO/ARCILLOSO
	3	9	0,45	0,53	0,53	29,97		SECO
	1	3	0,15	10,30	10,30	194,15		TERRENO
29.887,35	2	6	0,30	4,23	4,23	159,47	4*25	ARENOSO/ARCILLOSO
	3	9	0,45	3,33	3,33	188,31		SECO
	1	3	0,15	9,44	9,44	177,94		TERRENO
30.597,45	2	6	0,30	3,13	3,13	118,00	4*25	ROCOSO/ARENOSO
	3	9	0,45	1,67	1,67	94,44		SECO
	1	3	0,15	1,90	1,90	35,81		TERRENO
31.455,91	2	6	0,30	0,10	0,10	3,77	4*25	ROCOSO
	3	9	0,45	0,05	0,05	2,83		SECO
	1	3	0,15	49,00	49,00	923,63		TERRENO
32.576,45	2	6	0,30	9,19	9,19	346,45	4*25	ROCOSO/ARENOSO
	3	9	0,45	2,40	2,40	135,72		SECO
	1	3	0,15	28,80	28,80	542,87		TERRENO
33.566,87	2	6	0,30	4,80	4,80	180,96	4*25	PEDREGOSO/ARENOSO

	3	9	0,45	2,00	2,00	113,10		SECO
	1	3	0,15	1,70	1,70	32,04		TERRENO
34.978,37	2	6	0,30	0,10	0,10	3,77	4*25	PEDREGOSO/ARENOSO
	3	9	0,45	0,05	0,05	2,83		SECO
	1	3	0,15	0,10	0,10	1,88		TERRENO
36.080,49	2	6	0,30	0,06	0,06	2,26	4*25	ARENOSO
	3	9	0,45	0,04	0,04	2,26		SECO
	1	3	0,15	0,07	0,07	1,32		TERRENO
37.334,55	2	6	0,30	0,02	0,02	0,75	4*25	ARENOSO
	3	9	0,45	0,01	0,01	0,57		SECO
	1	3	0,15	2,73	2,73	51,46		TERRENO
37.913,51	2	6	0,30	0,06	0,06	2,26	4*25	ARENOSO
	3	9	0,45	0,01	0,01	0,57		SECO
	1	3	0,15	0,70	0,70	13,19		TERRENO
38.611,19	2	6	0,30	0,15	0,15	5,65	4*25	ARENOSO
	3	9	0,45	0,10	0,10	5,65		SECO
	1	3	0,15	17,70	17,70	333,64		TERRENO
39.518,14	2	6	0,30	0,05	0,05	1,88	4*25	ARENOSO/SALINO
	3	9	0,45	0,05	0,05	2,83		SECO
	1	3	0,15	0,05	0,05	0,94		TERRENO
40.750,07	2	6	0,30	0,05	0,05	1,88	4*25	ARENOSO/SALINO
	3	9	0,45	0,05	0,05	2,83		SECO
	1	3	0,15	0,05	0,05	0,94		TERRENO
41.873,18	2	6	0,30	0,05	0,05	1,88	4*25	ARENOSO/SALINO

	3	9	0,45	0,05	0,05	2,83		SECO
	1	3	0,15	0,03	0,03	0,57		TERRENO
42.791,13	2	6	0,30	0,01	0,01	0,38	4*25	ARENOSO
	3	9	0,45	0,01	0,01	0,57		SECO
	1	3	0,15	0,03	0,03	0,57		TERRENO
43.680,10	2	6	0,30	0,01	0,01	0,38	4*25	ARENOSO
	3	9	0,45	0,01	0,01	0,57		SECO
	1	3	0,15	0,02	0,02	0,38		TERRENO
44.786,61	2	6	0,30	0,01	0,01	0,38	4*25	ARENOSO
	3	9	0,45	0,01	0,01	0,57		SECO
	1	3	0,15	0,03	0,03	0,57		TERRENO
45.836,61	2	6	0,30	0,01	0,01	0,38	4*25	ARENOSO
	3	9	0,45	0,01	0,01	0,57		SECO
	1	3	0,15	1,52	1,52	28,65		TERRENO
46.850,10	2	6	0,30	0,11	0,11	4,15	4*25	ARENA/MEDANO
	3	9	0,45	0,02	0,02	1,13		SECO
	1	3	0,15	5,84	5,84	110,08		TERRENO
47.957,99	2	6	0,30	1,44	1,44	54,29	4*25	ARENA/MEDANO
	3	9	0,45	0,73	0,73	41,28		SECO
	1	3	0,15	8,97	8,97	169,08		TERRENO
49.000,10	2	6	0,30	0,89	0,89	33,55	4*25	ARENA/MEDANO
	3	9	0,45	0,09	0,09	5,09		SECO
	1	3	0,15	3,72	3,72	70,12		TERRENO
50.330,99	2	6	0,30	0,07	0,07	2,64	4*25	ARENA/MEDANO

	3	9	0,45	0,01	0,01	0,57		SECO
	1	3	0,15	0,90	0,90	16,96		TERRENO
51.545,89	2	6	0,30	0,09	0,09	3,39	4*25	ARENA/MEDANO
	3	9	0,45	0,02	0,02	1,13		SECO
	1	3	0,15	2,10	2,10	39,58		TERRENO
52.612,21	2	6	0,30	0,02	0,02	0,75	4*25	ARENA/MEDANO
	3	9	0,45	0,02	0,02	1,13		SECO
	1	3	0,15	4,47	4,47	84,26		TERRENO
53.825,13	2	6	0,30	0,03	0,03	1,13	4*25	ARENA/MEDANO
	3	9	0,45	0,01	0,01	0,57		SECO
	1	3	0,15	2,96	2,96	55,79		TERRENO
55.028,28	2	6	0,30	0,19	0,19	7,16	4*25	ARENA/MEDANO
	3	9	0,45	0,03	0,03	1,70		SECO
	1	3	0,15	1,27	1,27	23,94		TERRENO
56.238,91	2	6	0,30	0,07	0,07	2,64	4*25	ARENA/MEDANO
	3	9	0,45	0,01	0,01	0,57		SECO
	1	3	0,15	12,00	12,00	226,19		TERRENO
57.346,53	2	6	0,30	19,70	19,70	742,67	4*25	ARENA/MEDANO
	3	9	0,45	0,20	0,20	11,31		SECO
	1	3	0,15	1,00	1,00	18,85		TERRENO
58.573,34	2	6	0,30	0,10	0,10	3,77	4*25	ARENA/MEDANO
	3	9	0,45	0,07	0,07	3,96		SECO

	1	3	0,15	0,80	0,80	15,08		TERRENO
59.432,40	2	6	0,30	0,20	0,20	7,54	4*25	ARENA/MEDANO
	3	9	0,45	0,10	0,10	5,65		SECO
	1	3	0,15	9,26	9,26	174,55		TERRENO
61.191,41	2	6	0,30	0,80	0,80	30,16	4*25	SALINO
	3	9	0,45	0,10	0,10	5,65		SECO
	1	3	0,15	18,70	18,70	352,49		TERRENO
62.340,02	2	6	0,30	0,07	0,07	2,64	4*25	ARENA/MEDANO
	3	9	0,45	0,30	0,30	16,96		SECO
	1	3	0,15	2,13	2,13	40,15		TERRENO
62.920,89	2	6	0,30	0,25	0,25	9,42	4*25	SALINO
	3	9	0,45	0,05	0,05	2,83		SECO
	1	3	0,15	4,39	4,39	82,75		TERRENO
63.820,00	2	6	0,30	0,15	0,15	5,65	4*25	SALINO
	3	9	0,45	0,02	0,02	1,13		SECO
	1	3	0,15	3,86	3,86	72,76		TERRENO
64.746,60	2	6	0,30	0,70	0,70	26,39	4*25	SALINO
	3	9	0,45	0,14	0,14	7,92		SECO
	1	3	0,15	6,70	6,70	126,29		TERRENO
66.057,19	2	6	0,30	0,30	0,30	11,31	4*25	SALINO
	3	9	0,45	0,30	0,30	16,96		SECO
	1	3	0,15	2,20	2,20	41,47		TERRENO
67.404,10	2	6	0,30	0,20	0,20	7,54	4*25	SALINO
	3	9	0,45	0,05	0,05	2,83		SECO
	1	3	0,15	3,80	3,80	71,63		TERRENO

68.176,06	2	6	0,30	0,05	0,05	1,88	4*25	SALINO
	3	9	0,45	0,05	0,05	2,83		SECO
	1	3	0,15	6,20	6,20	116,87		TERRENO
69.185,48	2	6	0,30	0,20	0,20	7,54	4*25	SALINO
	3	9	0,45	0,10	0,10	5,65		SECO
	1	3	0,15	0,32	0,32	6,03		TERRENO
70.259,72	2	6	0,30	0,02	0,02	0,75	4*25	SALINO
	3	9	0,45	0,01	0,01	0,57		SECO
	1	3	0,15	0,20	0,20	3,77		TERRENO
71.443,73	2	6	0,30	0,01	0,01	0,38	4*25	SALINO
	3	9	0,45	0,01	0,01	0,57		SECO
	1	3	0,15	0,10	0,10	1,88		TERRENO
72.779,57	2	6	0,30	0,05	0,05	1,88	4*25	ARCILLOSO/ARENOSO
	3	9	0,45	0,04	0,04	2,26		HUMEDO
	1	3	0,15	0,10	0,10	1,88		TERRENO
73.782,72	2	6	0,30	0,02	0,02	0,75	4*25	ARENA/MEDANO
	3	9	0,45	0,01	0,01	0,57		SECO

TABLA 4.2. ARREGLOS PARA LA CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA DE LAS ESTRUCTURAS ENTRE LA S/E JUDIBANA Y LA S/E LA CONCHA

PROGR. (m)	MED. N°	SEPAR. "a" (m)	PROF. "d" (m)	VALOR LEIDO	VALOR MEDIDO (Ohm)	RESISTIVIDAD (Ohm*m).	ARREGLO	OBSERVACIONES
	1	3	0,15	2,96	2,96	55,79		TERRENO
0,00	2	6	0,30	0,19	0,19	7,16	4*25	ARENA/MEDANO
	3	9	0,45	0,03	0,03	1,70		SECO
	1	3	0,15	1,27	1,27	23,94		TERRENO
1.210,63	2	6	0,30	0,07	0,07	2,64	4*25	ARENA/MEDANO
	3	9	0,45	0,01	0,01	0,57		SECO
	1	3	0,15	12,00	12,00	226,19		TERRENO
2.318,25	2	6	0,30	19,70	19,70	742,67	4*25	ARENA/MEDANO
	3	9	0,45	0,20	0,20	11,31		SECO
	1	3	0,15	1,00	1,00	18,85		TERRENO
3.545,06	2	6	0,30	0,10	0,10	3,77	4*25	ARENA/MEDANO
	3	9	0,45	0,07	0,07	3,96		SECO
	1	3	0,15	0,80	0,80	15,08		TERRENO
4.404,12	2	6	0,30	0,20	0,20	7,54	4*25	ARENA/MEDANO
	3	9	0,45	0,10	0,10	5,65		SECO
	1	3	0,15	9,26	9,26	174,55		TERRENO

6.163,13	2	6	0,30	0,80	0,80	30,16	4*25	SALINO
	3	9	0,45	0,10	0,10	5,65		SECO
	1	3	0,15	18,70	18,70	352,49		TERRENO
7.311,74	2	6	0,30	0,07	0,07	2,64	4*25	ARENA/MEDANO
	3	9	0,45	0,30	0,30	16,96		SECO
	1	3	0,15	2,13	2,13	40,15		TERRENO
7.892,61	2	6	0,30	0,25	0,25	9,42	4*25	SALINO
	3	9	0,45	0,05	0,05	2,83		SECO
	1	3	0,15	4,39	4,39	82,75		TERRENO
8.791,72	2	6	0,30	0,15	0,15	5,65	4*25	SALINO
	3	9	0,45	0,02	0,02	1,13		SECO
	1	3	0,15	3,86	3,86	72,76		TERRENO
9.718,32	2	6	0,30	0,70	0,70	26,39	4*25	SALINO
	3	9	0,45	0,14	0,14	7,92		SECO
	1	3	0,15	6,70	6,70	126,29		TERRENO
11.028,91	2	6	0,30	0,30	0,30	11,31	4*25	SALINO
	3	9	0,45	0,30	0,30	16,96		SECO
	1	3	0,15	2,20	2,20	41,47		TERRENO
12.375,82	2	6	0,30	0,20	0,20	7,54	4*25	SALINO
	3	9	0,45	0,05	0,05	2,83		SECO
	1	3	0,15	3,80	3,80	71,63		TERRENO
13.147,78	2	6	0,30	0,05	0,05	1,88	4*25	SALINO
	3	9	0,45	0,05	0,05	2,83		SECO
	1	3	0,15	6,20	6,20	116,87		TERRENO
14.157,20	2	6	0,30	0,20	0,20	7,54	4*25	SALINO
	3	9	0,45	0,10	0,10	5,65		SECO
	1	3	0,15	0,32	0,32	6,03		TERRENO

15.231,44	2	6	0,30	0,02	0,02	0,75	4*25	SALINO
	3	9	0,45	0,01	0,01	0,57		SECO
	1	3	0,15	0,20	0,20	3,77		TERRENO
16.415,45	2	6	0,30	0,01	0,01	0,38	4*25	SALINO
	3	9	0,45	0,01	0,01	0,57		SECO
	1	3	0,15	0,10	0,10	1,88		TERRENO
17.751,29	2	6	0,30	0,05	0,05	1,88	4*25	ARCILLOSO/ARENOSO
	3	9	0,45	0,04	0,04	2,26		HUMEDO
	1	3	0,15	0,10	0,10	1,88		TERRENO
18.754,44	2	6	0,30	0,02	0,02	0,75	4*25	ARENA/MEDANO
	3	9	0,45	0,01	0,01	0,57		SECO

ANEXOS E

HOJA DE LOCALIZACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS UBICADAS ENTRE LA S/E ISIRO Y S/E CUAJARACUME

APOYO	PROGRESIVA	COTA		ANGULO	VANO			PARAMETRO		ESTRUCTURA		OBSERVACIONES
		PROYECTO	REPLANTEO		REAL	MEDIO	FICTICIO	CALIENTE	FRIO	TIPO	ALTURA EFECTIVA	
1	0,00	27,76								A/30	21,00	VERTICE 1
2	127,97	28,45		- 17°06'51"	127,97	200,59	127,97	758,80	1240,66	A/30	21,00	VERTICE 2
3	401,16	29,01			273,20	261,36				S/400	15,60	
4	650,57	27,54		- 31°54'09"	249,51	256,37	262,16	1089,30	1444,34	A/60	18,00	VERTICE 3, CADENA DE ORIENTACION
5	913,89	27,00			263,22	256,32				S/400	15,60	
6	1163,31	29,37			249,42	270,73				S/400	15,60	
7	1455,54	31,92		14°00'52"	292,03	326,98	270,00	1099,10	1451,06	A/30	21,00	VERTICE 4
8	1817,26	36,71			361,92	342,42				S/400	21,60	
9	2140,16	37,86			322,91	332,44	343,27	1184,60	1499,25	S/400	21,60	
10	2482,13	37,18			341,96	342,47				S/400	21,60	

11	2825,10	38,78		9°20'53"	342,97	309,27				A/30	21,00	VERTICE 5
12	3100,65	42,89			275,56	259,41	319,75	1153,60	1486,24	S/400	15,60	
13	3343,92	43,66			243,26	250,05				S/400	15,60	
14	3600,75	53,77			256,83	298,37				S/400	15,60	
15	3940,66	50,57			339,91	347,13				S/400	21,60	
16	4295,00	49,78			354,34	333,56				S/400	21,60	
17	4607,77	57,02			312,77	331,67				S/400	21,60	
18	4958,33	56,34			350,57	350,06				S/400	21,60	
19	5307,88	60,07			349,55	350,36				S/400	21,60	
20	5659,05	64,70			351,17	355,18				S/400	21,60	
21	6018,23	83,83			359,18	330,30				S/400	21,60	
22	6319,65	112,16			301,42	255,71				S/400	21,60	
23	6529,64	112,53			209,99	264,98				S/400	15,60	
24	6849,61	105,33		7°20'39"	319,97	311,61				A/30	21,00	VERTICE 6
25	7152,85	92,38			303,24	324,36	336,76	1172,30	1495,66	S/400	21,60	
26	7498,33	65,12			345,48	421,96				A/60	27,00	
27	7996,77	63,82			498,44	403,57				A/60	27,00	
28	8305,46	73,64			308,69	342,32				S/400	21,60	
29	8681,41	83,77			375,95	354,14				S/400	21,60	
30	9013,74	90,48			332,32	354,00				S/400	24,60	
31	9389,42	112,33			375,68	297,21				S/400	21,60	
32	9608,16	118,17		15°04'37"	218,74	304,25				A/30	21,00	VERTICE 7
33	9997,91	125,58			389,75	350,02	332,77	1172,30	1493,68	S/400	21,60	
34	10308,19	117,81			310,28	300,58				S/400	21,60	

35	10599,07	119,92			290,88	278,54				S/400	15,60	
36	10865,27	104,30			266,20	302,35				S/400	21,60	
37	11203,77	101,03			338,50	338,89				S/400	21,60	
38	11543,05	97,40			339,27	337,98				S/400	21,60	
39	11879,73	91,79			336,68	337,98				S/400	21,60	
40	12219,00	88,54			339,27	339,33				S/400	21,60	
41	12558,40	90,07		- 16°03'21"	339,39	331,13				A/30	21,00	VERTICE 8
42	12881,25	84,87			322,86	322,08				S/400	21,60	
43	13202,56	83,75			321,30	327,16				S/400	21,60	
44	13535,57	81,88			333,01	322,54				S/400	21,60	
45	13847,64	81,56			312,07	293,15				S/400	18,60	
46	14121,86	72,14			274,22	319,26				S/400	21,60	
47	14486,15	77,25			364,29	337,66				S/400	21,60	
48	14797,17	78,96			311,02	334,76				S/400	21,60	
49	15155,66	86,19			358,50	344,19				S/400	21,60	
50	15485,53	79,45			329,87	336,16	333,62	1174,60	1494,15	S/400	21,60	
51	15827,97	72,85			342,44	339,30				S/400	21,60	
52	16164,12	74,67			336,15	337,93				S/400	21,60	
53	16503,83	77,27			339,71	333,22				S/400	21,60	
54	16830,56	73,02			326,73	342,19				S/400	21,60	
55	17188,20	78,57			357,65	341,83				S/400	21,60	
56	17514,21	79,62			326,01	337,82				S/400	21,60	
57	17863,84	77,62			349,63	364,91				A/30	21,00	
58	18244,02	77,11			380,18	338,99				S/400	21,60	
59	18541,81	69,07			297,79	321,83	324,33	1165,80	1488,93	S/400	21,60	
60	18887,68	69,41			345,87	328,11				S/400	21,60	

61	19198,02	73,08			310,34	324,61				S/400	21,60	
62	19536,90	72,53			338,87	335,05				S/400	21,60	
63	19868,12	77,94			331,22	334,27				S/400	21,60	
64	20205,44	81,90			337,32	330,52				S/400	21,60	
65	20529,16	78,69			323,72	335,79				S/400	21,60	
66	20877,02	81,00			347,86	327,67				S/400	21,60	
67	21184,50	82,79			307,48	289,53				S/400	18,60	
68	21456,08	82,42			271,58	292,92				S/400	21,60	
69	21770,34	80,79			314,26	305,37				S/400	18,60	
70	22066,81	75,81			296,47	315,38				S/400	21,60	
71	22401,09	77,13			334,28	323,16				S/400	18,60	
72	22713,12	78,46			312,03	301,10				S/400	21,60	
73	23003,29	87,17		8°22'00"	290,17	310,38				A/30	21,00	VERTICE 9
74	23333,87	97,68			330,58	330,95				S/400	21,60	
75	23665,19	101,31			331,32	340,58				S/400	18,60	
76	24015,02	107,11			349,84	336,50				S/400	21,60	
77	24338,18	115,26			323,15	336,50				S/400	21,60	
78	24688,01	117,39			349,84	332,37				S/400	21,60	
79	25002,88	120,39			314,89	311,61				S/400	18,60	
80	25311,22	122,35			308,33	311,30	315,70	1149,30	1483,80	S/400	18,60	
81	25625,47	122,61			314,26	293,07				S/400	21,60	
82	25897,34	118,88		-0°12'21"	271,87	301,16				S/5/400	21,60	VERTICE 10
83	26227,78	89,38			330,44	322,35				S/400	18,60	
84	26542,04	94,02			314,26	286,10				S/400	18,60	
85	26799,97	84,80			257,93	317,23				S/400	21,60	

86	27176,49	82,30			376,52	329,97				S/400	18,60	
87	27459,91	92,74			283,42	282,54				S/400	18,60	
88	27741,56	88,41			281,65	277,54				S/400	18,60	
89	28014,99	92,54			273,43	308,12				S/400	18,60	
90	28357,79	87,56			342,80	319,64				S/400	21,60	
91	28654,26	84,89			296,47	305,37				S/400	18,60	
92	28968,52	81,86			314,26	314,26				S/400	18,60	
93	29282,78	80,24			314,26	327,91				S/400	21,60	
94	29624,34	74,15		-7°30'13"	341,56	323,18				A/30	21,00	VERTICE 11
95	29929,14	70,15			304,80	300,64				S/400	18,60	
96	30225,61	63,37			296,47	293,51	302,69	1143,00	1475,49	S/400	18,60	
97	30516,15	56,01		21°09'16"	290,54	289,06				A/30	18,00	VERTICE 12
98	30803,73	54,73			287,58	308,10				S/400	18,60	
99	31132,34	54,66			328,61	338,95				S/400	18,60	
100	31481,62	57,99			349,28	345,36	355,52	1194,20	1505,29	S/400	21,60	CADENA DE SUSPENSIÓN DOBLE
101	31823,06	53,04			341,44	360,46				S/400	24,60	CADENA DE SUSPENSIÓN DOBLE
102	32202,55	47,91			379,48	354,28				S/400	24,60	

103	32531,63	44,07		14°30'05"	329,08	335,01				A/30	21,00	VERTICE 13
104	32872,57	39,64			340,94	361,74	329,56	1169,80	1491,91	S/400	21,60	
105	33255,11	39,91			382,54	358,45				S/400	18,60	
106	33589,46	30,58			334,35	332,09				S/400	18,60	CADENA DE SUSPENSIÓN DOBLE
107	33919,29	33,74			329,83	318,63				S/400	21,60	CADENA DE SUSPENSIÓN DOBLE
108	34226,72	35,76			307,43	328,34				S/400	21,60	
109	34575,96	32,73			349,24	336,31				S/400	18,60	
110	34899,33	34,05			323,37	334,15				S/400	21,60	
111	35244,25	34,92			344,92	342,77				S/400	21,60	
112	35584,86	33,27			340,61	329,83				S/400	21,60	
113	35903,92	34,98			319,05	338,46				S/400	21,60	
114	36261,78	43,03			357,86	334,15				S/400	18,60	
115	36572,21	42,81			310,43	319,06				S/400	21,60	
116	36899,89	45,95			327,68	306,54				S/400	18,60	
117	37185,29	46,15			285,40	304,39				S/400	21,60	
118	37508,66	46,96			323,37	326,60				S/400	21,60	
119	378383,49	49,96			329,83	333,07				S/400	21,60	
120	38174,79	47,87			336,30	333,07				S/400	21,60	

121	38504,63	47,02			329,83	323,37				S/400	21,60	
122	38821,52	45,76			316,90	329,84				S/400	21,60	
123	39164,29	45,56			342,77	336,54				S/400	21,60	
124	39494,60	50,91			330,31	323,00				S/400	21,00	
125	39810,28	57,75			315,68	318,13				S/400	21,60	
126	40130,85	55,60			320,57	330,65				S/400	21,60	
127	40471,58	51,03			340,73	328,72				S/400	18,60	
128	40788,28	53,66			316,70	320,75				S/400	21,60	
129	41113,07	55,86			324,79	330,65				S/400	21,60	
130	41449,57	50,97			336,50	328,16				S/400	21,60	
131	41769,38	49,21			319,81	337,75				S/400	21,60	
132	42125,06	48,04			355,68	352,69				S/400	21,60	
133	42474,76	47,28			349,70	321,31				S/400	21,60	
134	42767,67	52,99			292,91	286,93				S/400	18,60	
135	43048,62	55,06			280,95	290,79				S/400	18,60	
136	43349,24	56,44			300,62	329,65	318,26	1158,70	1485,36	S/400	21,60	
137	43707,91	44,37			358,67	334,45				S/400	21,60	
138	44018,14	52,95			310,23	301,57				S/400	18,60	
139	44311,05	54,08			292,91	301,88				S/400	21,60	
140	44621,89	54,73			310,84	304,87				S/400	18,60	
141	44920,78	55,97			298,89	276,48				S/400	21,60	
142	45174,84	46,56			254,06	267,51				S/400	18,60	
143	45455,79	44,04			280,95	333,54				S/400	18,60	
144	45841,91	29,87			386,12	340,25				S/400	21,60	
145	46136,28	42,39		- 12°37'32"	294,37	298,43				A/30	21,00	VERTICE 1 4
146	46438,77	40,52			302,49	304,42	313,58	1153,30	1482,50	S/400	18,60	

147	46745,12	36,16			306,34	293,27				S/400	18,60	
148	47025,31	31,52			280,19	302,61				S/400	18,60	
149	47350,33	39,93			325,02	319,42				S/400	21,60	
150	47664,15	42,23			313,82	310,08				S/400	21,60	
151	47970,49	44,69			306,34	312,99				S/400	21,60	
152	48290,12	48,95			319,63	313,92				S/400	21,60	
153	48598,34	48,68			308,21	313,82				S/400	21,60	
154	48917,76	49,62			319,42	316,62				S/400	21,60	
155	49231,57	53,49			313,82	322,23				S/400	21,60	
156	49562,20	56,70			330,63	313,82				S/400	21,60	
157	49859,21	58,43			297,01	313,82				S/400	18,60	
158	50189,83	59,36			330,63	325,03				S/400	21,60	
159	50509,25	60,59			319,42	330,63				S/400	21,60	
160	50851,09	64,26			341,84	327,83				S/400	21,60	
161	51164,91	62,31			313,82	321,99				S/400	21,60	
162	51495,06	55,46			330,15	314,97				S/400	18,60	
163	51794,85	55,29			299,79	306,81				S/400	18,60	
164	52108,67	51,92			313,82	296,39				S/400	21,60	
165	52387,62	47,69			278,95	275,21				S/400	21,60	
166	52659,09	43,67			271,47	290,16				S/400	21,60	
167	52967,93	42,61			308,84	314,31				S/400	21,60	
168	53287,70	42,16		-2°05'55"	319,78	320,74				S/5/400	18,00	VERTICE 15
169	53609,39	38,44			321,69	307,20				S/400	18,60	
170	53902,09	34,84			292,70	315,81				S/400	21,60	
171	54241,00	36,75			338,91	304,25	314,62	1154,90	1483,14	S/400	18,60	
172	54510,59	45,06			269,59	288,85				S/400	18,60	

173	54818,69	43,78			308,10	308,10			S/400	21,60	
174	55126,79	39,35			308,10	317,50			S/400	18,60	
175	55453,68	44,31			326,89	327,36			S/400	21,60	
176	55781,50	34,90			327,82	327,59			S/400	21,60	
177	56108,86	34,79			327,36	323,51			S/400	21,60	
178	56428,52	30,46			319,65	317,73			S/400	21,60	
179	56744,32	27,67			315,80	325,17			S/400	21,60	
180	57078,85	27,54		10°25'57"	334,53	289,90			A/30	18,00	VERTICE 16
181	57324,11	29,51			245,26	257,18			PS	16,33	
182	57593,22	30,78			269,10	252,68			PS	16,33	
183	57829,47	34,33			236,26	247,67			PS	16,33	
184	58088,54	31,74			259,07	242,30			PS	16,33	
185	58314,06	31,71			225,52	242,58			PS	16,33	
186	58573,69	31,35			259,63	260,52			PS	16,33	
187	58835,10	18,64			261,41	266,52			PS	16,33	
188	59106,73	20,73			271,63	256,80			PS	16,33	
189	59348,69	31,22			241,96	253,64			PS	16,33	
190	59614,00	28,54			265,31	254,89	249,11	1065,70	1432,28	PS	16,33
191	59858,47	32,12			244,47	241,63			PS	16,33	
192	60097,25	32,06			238,78	250,30			PS	16,33	
193	60359,07	30,67			261,82	243,99			PS	16,33	
194	60585,22	27,48			226,15	234,83			PS	16,33	
195	60828,72	19,55			243,50	248,40			PS	16,33	
196	61082,01	21,97			253,29	241,05			PS	16,33	
197	61310,80	23,01			228,80	238,65			PS	16,33	
198	61559,29	22,24			248,49	245,29			PS	16,33	

199	61801,38	21,39			242,08	253,70				PS	16,33	
200	62066,69	21,23			265,31	248,87				PS	16,33	
201	62299,12	18,76			232,43	233,01				PS	16,33	
202	62532,70	11,77		- 12°44'28"	233,58	201,19				PA	14,75	VERTICE 17
203	62701,50	9,35			168,80	213,88				PS	16,33	
204	62960,46	12,54			258,96	257,64				PS	16,33	
205	63216,78	14,14			256,32	259,87				PS	16,33	
206	63480,19	16,82			263,42	256,79				PS	16,33	
207	63730,35	21,46			250,15	250,13				PS	16,33	
208	63980,46	22,08			250,11	251,95				PS	16,33	
209	64234,24	20,87			253,78	261,44				PS	16,33	
210	64503,35	21,07			269,10	264,37				PS	16,33	
211	64762,97	19,32			259,63	264,37				PS	16,33	
212	65032,08	19,28			269,10	262,74				PS	16,33	
213	65288,46	18,08			256,38	265,25				PS	16,33	
214	65562,58	18,24			274,12	270,00	258,37	1082,80	1440,95	PS	16,33	
215	65828,46	15,60			265,88	267,94				PS	16,33	
216	66098,46	18,54			270,00	264,00				PS	16,33	
217	66356,46	16,07			258,00	264,00				PS	16,33	
218	66626,46	12,69			270,00	267,85				PS	16,33	
219	66892,14	11,71			265,69	270,00				PS	16,33	
220	67166,46	10,00			274,31	257,16				PS	16,33	
221	67406,46	11,25			240,00	245,00				PS	16,33	
222	67656,46	11,29			250,00	260,00				PS	16,33	
223	67926,46	13,64			270,00	254,50				PS	16,33	
224	68165,46	12,83			239,00	260,01				PS	16,33	

225	68446,47	10,38			281,01	244,88				PS	16,33	
226	68655,22	9,24		6°24'31"	208,75	208,46				PA	14,75	VERTICE 18
227	68863,39	8,07			208,17	229,20				PS	16,33	
228	69113,63	12,79			250,23	245,60				PS	16,33	
229	69354,59	14,75			240,97	249,72				PS	16,33	
230	69613,06	13,39			258,46	250,52				PS	16,33	
231	69855,63	16,37			242,57	244,03				PS	16,33	
232	70101,11	13,20			245,48	257,51				PS	16,33	
233	70370,63	8,78			269,53	267,18				PS	16,33	
234	70635,46	7,16			264,82	264,25				PS	16,33	
235	70899,13	7,25			263,67	270,00				PS	16,33	
236	71176,46	7,60			276,33	265,17	253,71	1075,00	1436,66	PS	16,33	
237	71429,46	8,91			254,00	252,08				PS	16,33	
238	71679,62	7,55			250,15	256,25				PS	16,33	
239	71941,95	9,93			262,34	254,45				PS	16,33	
240	72188,51	16,88			246,55	257,20				PS	16,33	
241	72456,35	15,92			267,84	257,48				PS	16,33	
242	72703,46	15,48			247,11	244,56				PS	16,33	
243	72945,46	11,34			242,00	242,00				PA	14,75	VERTICE 19

DONDE:

S/400: Torre de suspensión y vano medio de 400 m

S/5/400: Torre de suspensión con ángulo de 5° y vano medio de 400 m

A/30: Torre de ángulo de 30°

A/60°: Torre de ángulo de 60°

PS; Poste de suspensión

PA: Poste de ángulo

HOJA DE LOCALIZACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS UBICADAS ENTRE LA S/E JUDIBANA Y S/E LA CONCHA

APOYO	PROGRESIVA	COTA		ANGULO	VANO			PARAMETRO		ESTRUCTURA		OBSERVACIONES
		PROYECTO	REPLANTEO		REAL	MEDIO	FICTICIO	CALIENTE	FRIO	TIPO	ALTURA EFECTIVA	
1	0,00	16,34					234,02	1042,30	1416,85	PS	16,33	VERTICE 1
2	257,86	16,02			257,86	228,39				PS	16,33	
3	456,78	15,64		34°5'50"	198,92	189,35				PA	14,75	VERTICE 2
4	636,55	16,19			179,77	209,57	218,01	1012,90	1398,49	PS	16,33	
5	875,92	15,41			239,37	237,00				PS	16,33	
6	1110,55	16,05			234,63	237,32				PS	16,33	
7	1350,55	15,83			240,00	195,22				PS	16,33	
8	1500,99	15,86		-55°1'31"	150,44	150,5				PA	14,75	VERTICE 3

						4							
9	1651,62	15,98			150,64	161,4 0	161,81	874,00	1313,2 1	PS	16,33		
10	1823,77	18,15			172,15	166,4 1				PS	16,33		
11	1984,44	18,91		31°24'20"	160,66	175,2 5				PA	14,75	VERTICE 4	
12	2174,28	17,35			189,84	217,0 6	237,37	1049,20	1420,4 3	PS	16,33		
13	2418,56	15,13			244,28	244,2 8				PS	16,33		
14	2662,85	16,86			244,28	249,2 0				PS	16,33		
15	2916,97	16,90			254,12	250,6 8				PS	16,33		
16	3164,20	18,79			247,23	244,8 6				PS	16,33		
17	3406,85	18,11			242,48	245,2 5				PS	16,33		
18	3654,86	17,96			248,01	246,9 7				PS	16,33		
19	3900,78	18,17			245,92	244,6 6				PS	16,33		
20	4144,78	19,04			243,39	241,0 6				PS	16,33		
21	4382,90	18,90			238,73	239,8 7				PS	16,33		
22	4623,91	18,67			241,01	241,0 7	PS	16,33					

23	4865,02	20,07			241,12	236,9 7	PS	16,33	
24	5097,83	17,38			232,81	235,2 7	PS	16,33	
25	5335,56	18,17			237,73	236,9 1	PS	16,33	
26	5571,65	18,43			236,09	194,1 5	PS	16,33	
27	5723,85	20,11		38°18'49"	152,21	165,9 5	PA	14,75	VERTICE 5
28	5903,55	20,53			179,69	215,5 5	PS	16,33	
29	6154,96	19,42			251,41	248,6 7	PS	16,33	
30	6400,88	22,53			245,92	245,9 2	PS	16,33	
31	6646,81	28,60			245,92	248,3 8	PS	16,33	
32	6897,65	33,60			250,84	254,5 3	PS	16,33	
33	7155,87	32,53			258,22	250,8 4	PS	16,33	
34	7399,33	32,80			243,46	249,6 1	PS	16,33	
35	7655,10	33,09			255,76	225,5 8	PS	16,33	
36	7850,49	33,40		-1°48'42"	195,39	195,4 8	PA	14,75	VERTICE 6
37	8046,06	33,81			195,57	217,0	PS	16,33	

						6				
38	8284,60	31,29			238,55	237,3 2		PS	16,33	
39	8520,69	31,47			236,09	237,3 2		PS	16,33	
40	8759,23	32,93			238,55	242,2 4		PS	16,33	
41	9005,16	31,13			245,92	243,4 7		PS	16,33	
42	9246,16	28,64			241,01	208,8 5		PS	16,33	
43	9422,85	27,68		47°30'11"	176,69	173,2 7		PA	14,75	VERTICE 7
44	9592,70	29,13			169,85	210,9 6		PS	16,33	
45	9844,76	27,54			252,06	251,4 5		PS	16,33	
46	10095,61	29,13			250,84	238,3 9		PS	16,33	
47	10321,55	29,00			225,94	239,0 8		PS	16,33	
48	10573,75	26,23			252,21	249,5 8		PS	16,33	
49	10820,71	24,18			246,95	240,3 0		PS	16,33	
50	11054,00	23,67			233,65	239,4 0		PS	16,33	
51	11299,50	21,40			245,14	245,1 4		PS	16,33	

52	11544,64	21,96			245,14	246,4 8			PS	16,33	
53	11792,45	22,64			247,81	233,6 5			PS	16,33	
54	12011,94	22,63			219,49	232,3 2			PS	16,33	
55	12257,08	21,58			245,14	247,1 2			PS	16,33	
56	12506,17	23,30			249,09	214,9 7			PS	16,33	
57	12687,01	23,99			180,84	213,2 1			PS	16,33	
58	12932,59	23,68			245,58	241,3 1			PS	16,33	
59	13169,62	21,35		-47°7'1"	237,03	200,2 5			PA	14,75	VERTICE 8
60	13333,09	20,00			163,47	202,2 4			PS	16,33	
61	13574,08	19,00			241,00	237,0 1			PS	16,33	
62	13807,10	18,46			233,02	232,1 3			PS	16,33	
63	14038,34	16,58			231,24	236,5 8			PS	16,33	
64	14280,25	17,43			241,91	243,6 9			PS	16,33	
65	14525,72	15,18			245,47	240,0 9			PS	16,33	
66	14760,42	14,77			234,70	195,5			PS	16,33	

						7				
67	14916,84	15,34		41°23'58"	156,43	172,50		PA	14,75	VERTICE 9
68	15105,40	13,21			188,56	194,25		PS	16,33	
69	15305,33	11,14			199,93	221,76		PS	16,33	
70	15548,91	15,45			243,58	242,75		PS	16,33	
71	15790,82	13,45			241,91	241,91		PS	16,33	
72	16032,74	12,31			241,91	243,75		PS	16,33	
73	16278,32	7,75			245,58	238,25		PS	16,33	
74	16509,23	8,72			230,92	234,94		PS	16,33	
75	16747,48	7,73			238,95	233,10		PS	16,33	
76	16974,74	6,48			227,25	222,76		PS	16,33	
77	17193,00	9,36			218,26	237,42		PS	16,33	
78	17449,57	7,70			256,58	254,75		PS	16,33	
79	17702,48	4,02			252,91	247,41		PS	16,33	
80	17944,40	3,69			241,91	227,25		PS	16,33	

81	18156,00	7,41			212,59	221,7 6				PS	16,33	
82	18387,91	6,19			230,92	196,2 8				PS	16,33	
83	18549,55	4,54			161,64	161,6 4				PA	14,75	

ANEXOS F

CÓMPUTOS MÉTRICOS ASOCIADOS AL PROYECTO

CUADRO DE CÓMPUTOS 1

Código	concepto	Cantidad estimada	unidad	observaciones
1	Cadena de aisladores de suspensión	498	pcs	Se encuentran incluidas las cadenas que se usarán como cadenas de orientación.
1.1	Catálogo			NGK, E212-SL690-SB
1.2	tipo			Bola-ojo
1.3	Máximo diámetro	140	mm	
1.4	altura	2455	mm	
1.5	Peso neto	14.7	kg	
1.6	Normas de prueba	IEC		Certificación ISO 9001
1.7	Carga mínima de rotura electromecánica	210	kN	
1.8	Distancia de fuga	7710	mm	
1.9	Distancia de arco	2125	mm	
1.10	Arco de baja frecuencia	600	kV	
1.11	Tensión crítica al impulso	1185	kV	

CUADRO DE CÓMPUTOS 2

Código	concepto	Cantidad estimada	unidad	observaciones
2	Cadena de aisladores de amarre	108	pcs	
2.1	Catálogo			NGK, E212-SL780-SB
2.2	tipo			Bola-ojo
2.3	Máximo diámetro	140	mm	
2.4	altura	2730	mm	
2.5	Peso neto	16.1	kg	
2.6	Normas de prueba	IEC		Certificación ISO 9001
2.7	Carga mínima de rotura electromecánica	210	kN	
2.8	Distancia de fuga	8695	mm	
2.9	Distancia de arco	2390	mm	
2.10	Arco de baja frecuencia	655	kV	
2.11	Tensión crítica al impulso	1325	kV	

CUADRO DE CÓMPUTOS 3

Código	concepto	Cantidad estimada	unidad	observaciones
3	Cadena de aisladores para postes	477	pcs	Se encuentran incluidas las cadenas que se usarán en los postes de ángulo.
3.1	Catálogo			NGK, L2-SL721-13
3.2	tipo			Line post
3.3	Máximo diámetro	172	mm	
3.4	altura	2477	mm	
3.5	Peso neto	43.9	kg	
3.6	Normas de prueba	IEC		Certificación ISO 9001
3.7	Distancia de fuga	7590	mm	
3.8	Distancia de arco	2210	mm	
3.9	Arco de baja frecuencia	600	kV	
3.10	Tensión crítica al impulso	1180	kV	

CUADRO DE CÓMPUTOS 4

Código	Concepto	Cantidad estimada	Unidad	Observaciones
4	conductor	276	km	
4.1	tipo			ACAR 1200 MCM 24/13
4.2	Sección transversal	608	mm ²	
4.3	Diámetro exterior	32,02	mm	
4.4	Resistencia DC	0,0498	Ω/km	A una temperatura 20°C
4.5	Módulo de elasticidad final	6200	kg/mm ²	
4.6	Coefficiente de dilatación lineal	23E-6	1/°C	
4.7	Carga de rotura	12325	kg	
4.8	peso	1.667	kg/km	
4.9	manual			PD WIRE & cable CONAL

CUADRO DE CÓMPUTOS 5

Código	Concepto	Cantidad estimada	Unidad	Observaciones
5	Herrajes para cadenas de aisladores de suspensión			Completos para armar la cadena
5.1	catálogo			Grupo arruti
5.2	Material			Acero forjado aleación de aluminio
5.3	Dimensiones	440	mm	
5.4	Peso neto	20	kg	
5.5	Carga mínima de rotura	12325	kg	
5.6	Norma			IEC

CUADRO DE CÓMPUTOS 6

Código	Concepto	Cantidad estimada	Unidad	Observaciones
6	Cable de guarda	92	km	
6.1	tipo			OPGW
6.2	Capa externa			Hebras de aleación de aluminio
6.3	Capa interna			Hebras de acero recubierto con aluminio (ASC)
6.4	Máxima temperatura en la superficie del cable	160	°C	(17kA @ 300ms)
6.5	Máxima temperatura en La unidad óptica del cable	80	°C	(17kA @ 300ms)
6.6	Identificación			Código de colores IEC 304
6.7	Diámetro nominal	9,52	mm	
6.8	Carga de ruptura	4900	kg	
6.9	Peso máximo	407	kg/km	
6.10	Temperatura de operación	-30 a +70	°C	

CUADRO DE CÓMPUTOS 7

Código	Concepto	Cantidad estimada	Unidad	Observaciones
7	Apoyos sencillos	146	pcs	Postes de polietileno
7.1	catálogo			RSP-1000-F-0309-C-RRRR-CC-HHH
7.2	Altura	30,4	m	
7.3	Diámetro mayor	876	mm	
7.4	Diámetro menor	348	mm	
7.5	peso	1293	kg	
7.6	Esfuerzo en cumbre	25,159	kN	Para una carga aplicada a 0,61m
7.7	Módulos			M3,M4,M5,M6/7,M8/9

ANEXOS G



RS
INNOVATORS IN COMPOSITES

RS **STANDARD**[®]
Composite Utility Poles

Datos de postes (CDN)



RS Technologies,
Una division de Resin
Systems Inc.

[www. RStandard.com](http://www.RStandard.com)

Email Info@grouprsi.com

Línea gratuita +18772198002

Teléfono +14032198000

Fax +14032198001

2421 – 37th Avenue NE, Suite 400
Calgary, AB T2E 6Y7



7.0 Guía para las combinaciones modulares de los postes R Standard®

7.1 Longitud total (LT) datos de postes

Longitud de poste (1) [ft. / m]	Página	Código de poste R Standard® (2)	Módulo utilizados	Clasificación CSA de Postes (3)		Peso de poste (4)		Diámetro de punta (5)		Diámetro de orificio	
				Grado 1	Grado 2	Lb	Kg	Pulgadas	mm	Pulgadas	mm
31.11 ft. [9.49 m]	12	RSP-0311-F-0102-F	M1, 2	H2	1	322	145	8.08	205	12.56	319
46.24 ft. [14.09 m]	13	RSP-0462-F-0103-F	M1, 2, 3	H3	H1	547	248	8.08	205	15.31	389
62.39 ft. [19.02 m]	14	RSP-0624-F-0104-F	M1, 2, 3, 4	1	2	847	384	8.08	205	18.27	464
78.03 ft. [23.78 m]	15	RSP-0780-F-0105-F	M1, 2, 3, 4, 5	H4	2	1206	547	8.08	205	21.28	541
93.01 ft. [28.62 m]	16	RSP-0930-F-0106-F	M1, 2, 3, 4, 5/6	2	3	1678	734	8.08	205	24.83	631
112.79 ft. [34.29 m]	17	RSP-0328-F-0203-F	M2, 3	H6	H3	385	179	8.27	210	15.31	389
148.04 ft. [45.12 m]	18	RSP-0480-F-0204-F	M2, 3, 4	H2	H1	684	305	8.27	210	18.27	464
184.58 ft. [56.28 m]	19	RSP-0646-F-0205-F	M2, 3, 4, 5	H3	H1	1054	479	8.27	210	21.28	541
221.46 ft. [67.52 m]	20	RSP-0815-F-0206-F	M2, 3, 4, 5/6	1	2	1446	655	8.27	210	24.83	631
259.53 ft. [79.12 m]	21	RSP-0955-F-0207-F	M2, 3, 4, 5, 6/7	H1	2	1953	886	8.27	210	27.91	709
33.54 ft. [10.22 m]	22	RSP-0335-F-0304-F	M3, 4	H6	H3	525	239	11.08	282	18.27	464
49.17 ft. [14.99 m]	23	RSP-0482-F-0305-F	M3, 4, 5	H5	H3	884	401	11.08	282	21.28	541
65.06 ft. [19.83 m]	24	RSP-0611-F-0306-F	M3, 4, 5/6	H3	H1	1266	580	11.08	282	24.83	631
80.12 ft. [24.42 m]	25	RSP-0801-F-0307-F	M3, 4, 5, 6/7	H2	H1	1784	809	11.08	282	27.91	709
110.68 ft. [33.73 m]	26	RSP-1107-F-0308-F	M3, 4, 5, 6/7, 8/9	H3	H1	2381	1072	11.08	282	34.47	876
150.46 ft. [45.85 m]	27	RSP-0505-F-0408-F	M4, 5/6	H3	H3	1071	488	13.69	348	24.83	631
185.53 ft. [56.57 m]	28	RSP-0655-F-0407-F	M4, 5, 6/7	H4	H2	1559	707	13.69	348	27.91	709
240.06 ft. [73.13 m]	29	RSP-0961-F-0409-F	M4, 5, 6/7, 8/9	H4	H2	2756	1250	13.69	348	34.47	876
326.51 ft. [99.56 m]	30	RSP-1265-F-0411-F	M4, 5, 6/7, 8/9, 10/11	H4	H2	4256	1930	13.69	348	40.75	1035
49.04 ft. [15.22 m]	31	RSP-0490-F-0507-F	M5, 6/7	H6	H5	1259	571	16.59	421	27.91	709
80.49 ft. [24.53 m]	32	RSP-0805-F-0508-F	M5, 6/7, 8/9	H5	H4	2456	1114	16.59	421	34.47	876
110.89 ft. [33.81 m]	33	RSP-1100-F-0511-F	M5, 6/7, 8/9, 10/11	H6	H4	3856	1750	16.59	421	40.75	1035
154.02 ft. [46.94 m]	34	RSP-0654-F-0709-F	M6/7, 8/9	H5	H6	2967	951	19.33	491	34.47	876
195.86 ft. [59.72 m]	35	RSP-0950-F-0711-F	M6/7, 8/9, 10/11	H6	H5	3596	1631	19.33	491	40.75	1035

Notas:

- 1) Debido a las tolerancias en los puntos de unión en el ensamble final, la longitud del poste puede variar de la longitud nominal
- 2) Los códigos de postes R Standard mostrados en este documento han sido truncados para indicar combinaciones básicas de módulos y no incluyen los módulos reforzados, los de color o información de las herramientas de configuración. Revise la página 6 para los códigos de postes.
- 3) Las clases de postes equivalentes, se reportan en base al factor de carga de fuerza adecuadas al CSA.
- 4) El peso del poste se refiere únicamente al peso de la combinación de módulos
- 5) La punta del modulo debe estar adecuada a la longitud final del poste, la longitud y el diámetro externo de la punta, pudieran variar
- 6) Unidades Imperiales se muestran en color obscuro, las unidades métricas se indican en color claro y en letra itálica.

7.2 Guía de datos para postes de 30 pies (9.14 mts) a 85 pies (25.91 mts)

Longitud de poste (1)	Página	Código de poste R Standard ® (2)	Módulo utilizado	Clasificación CSA de Postes (3)		Peso de poste (4)		Diámetro de punta (5)		Diámetro de orificio	
				Grado 1	Grado 2	Lb Kg	Pulgadas mm	Pulgadas mm			
30 ft. (9.14 m)	36	RSP-0300-F-0104-C	MT1, 2	H1	H1	372	167	8.24	209	14.96	378
	37	RSP-0300-F-0203-C	MT1, 3	H1	H1	373	169	8.25	207	15.31	380
	38	RSP-0300-F-0304-C	MT1, 4	H1	H1	485	220	11.06	287	18.27	468
33 ft. (10.06 m)	39	RSP-0330-F-0103-C	MT1, 2	H1	H1	375	170	7.69	195	12.96	330
	40	RSP-0330-F-0104-C	MT1, 3	H1	H1	437	198	9.33	237	15.31	380
	41	RSP-0330-F-0104-C	MT1, 3, 4	H1	H1	566	257	11.04	280	18.27	468
36 ft. (10.97 m)	42	RSP-0360-F-0104-C	MT1, 4, 5	H1	H1	765	346	14.53	369	21.26	541
	43	RSP-0400-F-0103-C	MT1, 2, 3	H1	H2	488	221	8.28	212	15.31	380
	44	RSP-0400-F-0204-C	MT1, 3, 4	H1	H2	617	280	10.44	263	18.27	468
39 ft. (11.89 m)	45	RSP-0400-F-0204-C	MT1, 4, 5	H1	H1	775	351	13.32	338	21.26	541
	46	RSP-0400-F-0406-C	MT1, 5/6	H1	H1	917	416	16.22	417	24.83	621
	47	RSP-0400-F-0103-C	MT1, 2, 3	H2	H1	533	242	8.22	209	15.31	380
42 ft. (12.80 m)	48	RSP-0400-F-0104-C	MT1, 3, 4	H2	H1	643	291	9.23	234	18.27	468
	49	RSP-0400-F-0104-C	MT1, 4, 5	H1	H1	837	380	12.10	307	21.26	541
	50	RSP-0400-F-0406-C	MT1, 5/6	H1	H1	964	437	15.01	381	24.83	621
	51	RSP-0400-F-0103-C	MT1, 4/7	H1	H1	1174	533	17.81	457	27.92	700
45 ft. (13.72 m)	52	RSP-0500-F-0103-C	MT1, 2, 3	H2	H1	599	272	7.21	186	15.31	380
	53	RSP-0500-F-0104-C	MT1, 3, 4, 5	H2	H1	724	329	8.46	216	18.27	468
	54	RSP-0500-F-0204-C	MT1, 3, 4, 5	H1	H2	919	417	11.81	300	21.26	541
	55	RSP-0500-F-0406-C	MT1, 5/6	H1	H1	1064	482	13.80	351	24.83	621
48 ft. (14.64 m)	56	RSP-0500-F-0103-C	MT1, 4/7	H1	H1	1259	571	16.59	417	27.92	700
	57	RSP-0500-F-0104-C	MT1, 2, 3, 4	H1	H1	179	81	7.76	197	15.31	380
	58	RSP-0500-F-0204-C	MT1, 3, 4, 5	H1	H2	971	440	10.40	269	21.26	541
	59	RSP-0500-F-0104-C	MT1, 4, 5/6	H1	H2	1175	533	13.33	344	24.83	621
51 ft. (15.56 m)	60	RSP-0500-F-0406-C	MT1, 5, 6/7	H1	H1	1403	630	16.23	417	27.92	700
	61	RSP-0500-F-0709-C	MT1, 7, 8/9	H1	H1	1863	845	21.00	536	34.47	876
	62	RSP-0400-F-0104-C	MT1, 2, 3, 4	H1	H1	821	374	8.35	212	18.27	468
	63	RSP-0500-F-0204-C	MT1, 3, 4, 5	H1	H1	1017	461	9.38	238	21.26	541
54 ft. (16.48 m)	64	RSP-0400-F-0204-C	MT1, 4, 5/6	H1	H1	1238	562	12.32	312	24.83	621
	65	RSP-0400-F-0407-C	MT1, 5, 6/7	H1	H1	1480	671	15.03	382	27.92	700
	66	RSP-0400-F-0709-C	MT1, 7, 8/9	H1	H1	1979	898	20.67	525	34.47	876
	67	RSP-0400-F-0103-C	MT1, 2, 3, 4, 5	H2	H1	1077	488	8.33	212	21.26	541
57 ft. (17.40 m)	68	RSP-0400-F-0104-C	MT1, 4, 5/6	H2	H1	1296	589	11.10	282	24.83	621
	69	RSP-0400-F-0407-C	MT1, 5, 6/7	H1	H1	1552	704	13.82	351	27.92	700
	70	RSP-0500-F-0709-C	MT1, 7, 8/9	H1	H1	2088	947	19.44	404	34.47	876
	71	RSP-0700-F-0103-C	MT1, 2, 3, 4, 5	H2	H1	1129	512	8.98	228	21.26	541
60 ft. (18.32 m)	72	RSP-0700-F-0204-C	MT1, 3, 4, 5/6	H1	H1	1362	615	10.81	275	24.83	621
	73	RSP-0700-F-0307-C	MT1, 4, 5, 6/7	H1	H1	1643	754	13.55	344	27.92	700
	74	RSP-0700-F-0509-C	MT1, 6/7, 8/9	H1	H1	2260	1020	18.18	467	34.47	876
	75	RSP-0700-F-0711-C	MT1, 7, 8/9, 10/11	H1	H1	2963	1342	25.20	637	40.76	1033
63 ft. (19.24 m)	76	RSP-0700-F-0103-C	MT1, 2, 3, 4, 5	H1	H1	1178	534	8.42	212	21.26	541
	77	RSP-0700-F-0204-C	MT1, 3, 4, 5/6	H1	H1	1421	643	9.80	244	24.83	621
	78	RSP-0700-F-0307-C	MT1, 4, 5, 6/7	H1	H1	1725	782	12.33	312	27.92	700
	79	RSP-0700-F-0509-C	MT1, 6/7, 8/9	H1	H1	2362	1071	17.95	456	34.47	876
66 ft. (20.16 m)	80	RSP-0700-F-0711-C	MT1, 7, 8/9, 10/11	H1	H1	3098	1403	24.47	621	40.76	1033
	81	RSP-0800-F-0204-C	MT1, 3, 4, 5/6	H1	H1	1443	653	8.38	212	24.83	621
	82	RSP-0800-F-0103-C	MT1, 4, 5, 6/7	H2	H1	1782	808	11.12	282	27.92	700
	83	RSP-0800-F-0509-C	MT1, 6/7, 8/9	H1	H1	2448	1110	16.21	424	34.47	876
69 ft. (21.08 m)	84	RSP-0800-F-0711-C	MT1, 7, 8/9, 10/11	H1	H1	3222	1464	23.23	592	40.76	1033
	85	RSP-0800-F-0104-C	MT1, 2, 3, 4, 5/6	H1	H1	1532	693	9.07	238	24.83	621
	86	RSP-0800-F-0207-C	MT1, 3, 4, 5, 6/7	H2	H1	1861	844	10.83	275	27.92	700
	87	RSP-0800-F-0409-C	MT1, 5, 6/7, 8/9	H1	H1	2591	1175	16.37	416	34.47	876
70	RSP-0800-F-0711-C	MT1, 7, 8/9, 10/11	H1	H1	3332	1510	22.00	559	40.76	1033	

Notas:

- 1) Debido a las tolerancias en los puntos de unión, en el ensamble final, la longitud del poste puede variar de la longitud nominal
- 2) Los códigos de postes R Standard mostrados en este documento han sido truncados para indicar combinaciones básicas de módulos y no incluyen los módulos reforzados, los de color o información de las herramientas de configuración. Revise la página 6 para los códigos de postes.
- 3) Las clases de postes equivalentes, se reportan en base al factor de carga de fuerza adecuadas al CSA.
- 4) El peso del poste se refiere únicamente al peso de la combinación de módulos
- 5) La punta del módulo debe estar adecuada a la longitud final del poste, la longitud y el diámetro externo de la punta, pudieran variar
- 6) Unidades Imperiales se muestran en color negro, las unidades métricas se indican en color gris y en letra itálica.

7.2 Guía de datos para postes de 90 pies (27.43 mts) a 120 pies (36.58 mts)

Longitud de poste (1)	Página	Código de poste R Standard ® (2)	Módulo utilizado (3)	Clasificación CSA de Postes (3)		Peso de poste (4)		Diámetro de punta (5)		Diámetro de orificio	
				Grado 1 Grado 2		Lb Kg		Pulgadas mm	Pulgadas mm		
90 ft. <i>(27.43 m)</i>	89	RSP-0900-F-0207-C	M2, 3, 4, 5, 6/7	H1	1	1908	865	9.61	244	27.93	709
	90	RSP-0900-F-0409-C	M4, 5, 6/7, 8/9	H5	H3	2669	1211	15.16	385	34.47	876
	91	RSP-0900-F-0711-C	M6/7, 8/9, 10/11	H6	H6	3469	1573	20.77	528	40.76	1035
95 ft. <i>(28.96 m)</i>	92	RSP-0950-F-0207-C	M2, 3, 4, 5, 6/7	H1	2	1949	884	8.40	213	27.92	709
	93	RSP-0950-F-0409-C	M4, 5, 6/7, 8/9	H4	H2	2741	1243	13.95	354	34.47	876
	94	RSP-0950-F-0711-C	M6/7, 8/9, 10/11	H6	H6	3578	1623	19.54	496	40.76	1035
100 ft. <i>(30.48 m)</i>	95	RSP-1000-F-0309-C	M3, 4, 5, 6/7, 8/9	H4	H2	2852	1293	13.68	348	34.47	876
	96	RSP-1000-F-0511-C	M5, 6/7, 8/9, 10/11	H6	H5	3760	1706	19.29	490	40.76	1035
105 ft. <i>(32.00 m)</i>	97	RSP-1050-F-0309-C	M3, 4, 5, 6/7, 8/9	H3	H1	2916	1323	12.47	317	34.47	876
	98	RSP-1050-F-0511-C	M5, 6/7, 8/9, 10/11	H6	H5	3853	1748	18.05	459	40.76	1035
110 ft. <i>(33.53 m)</i>	99	RSP-1100-F-0309-C	M3, 4, 5, 6/7, 8/9	H3	H1	2974	1349	11.25	286	34.47	876
	100	RSP-1100-F-0511-C	M5, 6/7, 8/9, 10/11	H6	H4	3940	1787	16.83	427	40.76	1035
115 ft. <i>(35.05 m)</i>	101	RSP-1150-F-0209-C	M2, 3, 4, 5, 6/7, 8/9	H2	1	3053	1385	10.96	278	34.47	876
	102	RSP-1150-F-0411-C	M4, 5, 6/7, 8/9, 10/11	H6	H4	4084	1852	16.47	418	40.76	1035
120 ft. <i>(36.58 m)</i>	103	RSP-1200-F-0209-C	M2, 3, 4, 5, 6/7, 8/9	H2	1	3100	1406	9.75	248	34.47	876
	104	RSP-1200-F-0411-C	M4, 5, 6/7, 8/9, 10/11	H5	H3	4162	1888	15.26	388	40.76	1035

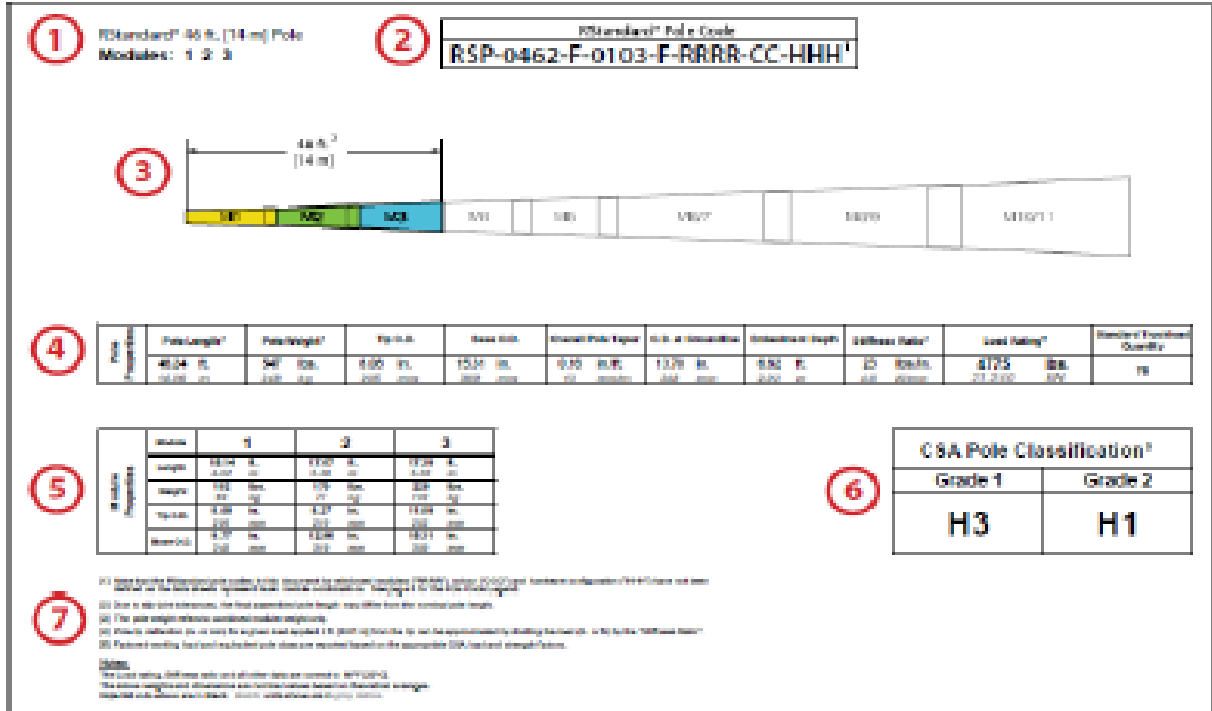
8.0 Hojas de datos de postes

8.2 Datos de longitud total (LT) de postes

Ft = pies, m = metros

Página

30 ft. [9.1 m].....	36
35 ft. [10.6 m].....	39
40 ft. [12.1 m].....	43
45 ft. [13.7 m].....	47
50 ft. [15.2 m].....	52
55 ft. [16.7 m].....	57
60 ft. [18.2 m].....	62
65 ft. [19.8 m].....	67
70 ft. [21.3 m].....	71
75 ft. [22.8 m].....	76
80 ft. [24.3 m].....	81
85 ft. [25.9 m].....	85
90 ft. [27.4 m].....	89
95 ft. [28.9 m].....	92
100 ft. [30.4 m].....	95
105 ft. [32 m].....	97
110 ft. [33.5 m].....	99
115 ft. [35 m].....	101
120 ft. [36.5 m].....	103



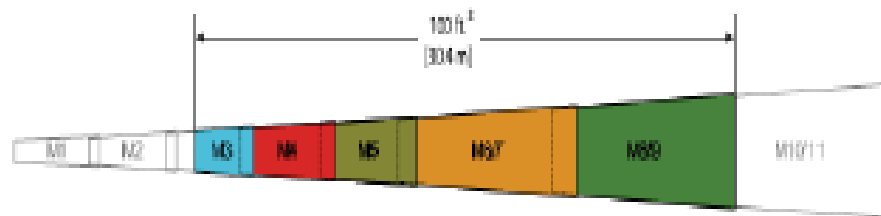
Ejemplo de cómo leer e interpretar la hoja de datos de los postes R Standard.

- ① Indica la longitud del poste y la configuración del módulo
- ② Código del poste
- ③ Indica el ensamble nominal de la longitud del poste y cual módulo específicamente se utiliza para obtener la longitud de poste deseada
- ④ "Propiedades del poste" se refiere a la información para ensamble del poste incluyendo:
 - Información de peso y dimensión proporcionada debajo de las columnas "peso de poste" "diámetro de punta", "diámetro de base" "punta total de poste" "dato total a nivel de suelo", "longitud de poste" y "profundidad de inserción"
 - Proporción de rigidez o dureza: utilizado para determinar la deflexión del poste, la deflexión de la punta, para cualquier carga estipulada y puede ser determinada dividiendo la "carga" por la "proporción de rigidez"
 - "Cantidad de carga estándar": se refiere al número de postes compuestos, considerando cada uno de los módulos, y que puede ser cargada para traslado en un camión.
 - "Evaluación de carga" : las fuerzas valoradas son menores o iguales al 5% de los valores límites de exclusión"
- ⑤ "Propiedades del módulo" se refiere a la información de peso y dimensión individual de cada uno de los módulos ensamblados en el poste.
- ⑥ Las clases se basan en los factores mínimos de carga aplicable a CSA
- ⑦ La sección de "notas" contiene información detallada para aclarar dudas en relación a la información contenida en la hoja de datos

Poste utilizado para el estudio

RStandard® 100 ft. (30.4 m) Pole
 Modules: 3 4 5 6/7 8/9

RStandard® Pole Code
RSP-1000-F-0309-C-RRRR-CC-HHH ¹



Pole Properties	Pole Length ²	Pole Weight ²	Tip O.D.	Base O.D.	Overall Pole Top ²	O.D. at Groundline	Attachment Depth	Offset Pole ²	Load Rating ²	Standard Tension (lb/ft)
	100.00 ft 30.41 m	2652 lbs. 1200 kg	10.69 in. 269 mm	34.47 in. 875 mm	0.21 in. 5 mm	31.57 in. 802 mm	13.00 ft 3.96 m	21.9 in./ft. 3.8 ft/m	5668 lbs. 25,133 N	7

Module Properties	Module	3	4	5	6/7	8/9
	Length	4.71 ft. 1.44 m	10.34 ft. 3.15 m	10.34 ft. 3.15 m	14.00 ft. 4.27 m	15.00 ft. 4.57 m
Weight	90 lbs. 41 kg	390 lbs. 176 kg	390 lbs. 176 kg	540 lbs. 244 kg	690 lbs. 312 kg	1197 lbs. 542 kg
Tip O.D.	10.69 in. 269 mm	10.69 in. 269 mm	10.69 in. 269 mm	10.69 in. 269 mm	10.69 in. 269 mm	10.69 in. 269 mm
Base O.D.	34.47 in. 875 mm	34.47 in. 875 mm	34.47 in. 875 mm	34.47 in. 875 mm	34.47 in. 875 mm	34.47 in. 875 mm

CSA Pole Classification ³	
Grade 1	Grade 2
H4	H2

- 1) Nota: los códigos de los postes R Standard ("RRRR") para reforzados, ("CCC") para color, y configuración de la herramienta ("HHH") no han sido definidos como combinaciones básicas de módulos. Revise la página 6 para códigos de postes.
- 2) Debido a las tolerancias en los puntos de unión, en el ensamble final, la longitud del poste puede variar de la longitud nominal
- 3) El peso del poste se refiere únicamente al peso de la combinación de módulos
- 4) La deflexión en la punta (pulgadas o milímetros) indicados para una carga aplicada de 2 pies (0.61 mts) de la punta se puede obtener aproximadamente, dividiendo la carga (libras o N) por la proporción de rigidez.
- 5) El factor de carga utilizado y la clase de poste equivalente se reportan de acuerdo a las base del CSA en factores de carga y fortaleza.

NOTAS: La proporción de carga, la proporción de rigidez y otros datos corresponden a 68°F (20°C)
 Los pesos y dimensiones indicadas son valores nominales basados en aproximaciones teóricas
 Unidades Imperiales se muestran en color obscuro. Las unidades métricas en color claro itálico



Infraestructura para la vida®